



universität
wien

MASTERARBEIT

Titel der Masterarbeit

„Direktionale Asymmetrien an Clavicula, Humerus, Ulna und Radius bei Awaren und Khoisan

**Ein Vergleich der Richtung und Ausprägung zwischen Reiter- und
Jäger-Sammler-Volk, Männern und Frauen und zweier Altersklassen“**

verfasst von

Marika Waidhofer BSc.

angestrebter akademischer Grad

Master of Science (MSc)

Wien, 2013

Studienkennzahl lt. Studienblatt: A 066 827

Studienrichtung lt. Studienblatt: Masterstudium Anthropologie

Betreut von: Ao. Univ.-Prof. MMag. Dr. **Sylvia Kirchengast**

Danksagung

Ein Studium ist auf vielen Ebenen nicht immer leicht und schon gar nicht ohne Hilfe zu bewältigen. Dass ich meinen Master nun abschließen kann, liegt nicht zuletzt auch an der Unterstützung vieler Personen, denen ich auf diesem Wege gerne danken möchte.

Danke ...

... meiner Betreuerin, Fr. Prof. **Sylvia Kirchengast**, welche mir angefangen bei Themen- und Literatursuche, über das Anvertrauen ihrer eigenen Messgeräte und der Knochen, bis hin zur konstruktiven Kritik und zu aufbauenden Worten zu meiner Arbeit immer eine große Unterstützung war. Insbesondere auch für ihre Zeit und das schnelle Antworten auf alle möglichen Fragen, was immerhin nicht selbstverständlich ist.

... **meinen Eltern**, welche mich wie in meinem Lebensweg zuvor auch bei meinem Studium auf mehreren Ebenen durchgehend unterstützten und nie die Hoffnung in mich und auf einen erfolgreichen Abschluss verloren.

... **meiner Schwester**, der besten, die man sich vorstellen kann, für das Korrekturlesen vieler Arbeiten im Laufe des Studiums und ihren Anregungen speziell zu dieser doch sehr umfangreichen, nicht gerade ihrem Schwerpunkt entsprechenden Masterarbeit, aber vor allem für das offene Ohr in jeder erdenklichen Lebenslage.

... **meinem Freund**, der mich nicht nur mit fächerübergreifendem Wissen versorgte, sondern mir immer eine außerordentlich wohltuende, einzigartige Zeit abseits des Studiums bereitet, die ich auf keinen Fall mehr missen möchte.

... **meinen Freunden**, auf die ich immer zählen konnte, wenn ich Ablenkung und wieder einen freien Kopf von Knochen und Statistik brauchte.

... **meinen Studienkollegen**, für die vielen Stunden in Lehrveranstaltungen, die mit ihnen erträglicher und lustiger gestaltet werden konnten, allen voran **Hannah**, mit der ich mich sowohl über das Studium als auch über Privates immer austauschen konnte.

DANKE!

Inhaltsverzeichnis

1	Einführung	5
2	Direktionale Asymmetrie	7
2.1	Knochenwachstum	8
2.1.1	Regelung des Knochenumbaus	9
2.2	Weltweites Vorkommen der direktionalen Asymmetrie	12
2.2.1	Ursachen	14
2.3	Asymmetrien im Längen- und Dickenwachstum	15
2.4	Geschlechtsunterschiede	16
2.5	Altersunterschiede	16
2.6	Clavicula	17
3	Populationen	18
3.1	Die Awaren	18
3.1.1	Geschichtlicher Überblick	18
3.1.2	Lebensweise	19
3.1.3	Awarengräber in der Csokorgasse, 1110 Wien	21
3.2	Khoisan	21
3.2.1	Jagen und Sammeln	22
3.2.2	Geschlechtsspezifische Arbeitsteilung	23
4	Hypothesen	25
4.1	Haupthypothese 1 – Direktionale Asymmetrien	25
4.2	Haupthypothese 2 – Absolute Asymmetrien	25
5	Material	27
5.1	Knochen	27
5.2	Messgeräte und Bearbeitungsprogramme	30
6	Methode	31
6.1	Maße	31
6.2	Messfehler	36
6.3	Direktionale Asymmetrie	37
6.4	Statistische Tests	38
7	Ergebnisse	39
7.1	Messfehler	39
7.2	Allgemeine Vergleiche	39
7.3	Direktionale Asymmetrie	41
7.3.1	Clavicula	42

7.3.2	Humerus	43
7.3.3	Ulna	45
7.3.4	Radius	46
7.3.5	Armlänge	48
7.3.6	Korrelation Clavicula und Armlänge	48
7.4	Absolute Asymmetrie	49
7.4.1	Populationenvergleich	49
7.4.2	Geschlechtervergleich	54
7.4.3	Altersvergleich	56
7.4.4	Faktorenanalyse	60
8	Diskussion	61
8.1	Allgemeine Vergleiche	61
8.2	Haupthypothese 1 – Direktionale Asymmetrie	61
8.3	Haupthypothese 2 – Absolute Asymmetrien	65
9	Conclusio	70
	Literatur	71
	Tabellenverzeichnis	75
	Abbildungsverzeichnis	77
	Anhang I – Tabellen	78
	Anhang II – Abstract	98
	Anhang III – Curriculum Vitae	100

1 Einführung

Der Körper des modernen Menschen ist bis auf wenige Ausnahmen wie z.B. Herz, Leber, Magen, Milz, ... bilateral symmetrisch aufgebaut. Das bedeutet Knochen, Muskeln und einige Organe treten paarig links und rechts der Medianebene des Organismus auf. Wenn gleich dieser Aufbau genetisch vorbestimmt ist, so treten im Wachstum der zueinander gehörenden Paare kleine Unterschiede auf. Bezeichnet wird diese Art von Asymmetrie als fluktuierende Asymmetrie und kann laut Leigh van Valen „zur Ermittlung der Effekte kleiner Unfälle in der Entwicklung“ (van Valen, 1962, S.125) benutzt werden. Für ihn geben somit diese kleinen Abweichungen der bilateralen Symmetrie in gewisser Weise die individuelle Fähigkeit wieder, genetische oder von der Umwelt verursachte Einwirkungen auszugleichen: Je kleiner sie sind, desto besser (van Valen, 1962; Tomkins und Kotiaho, 2002).

Es können aber auch auffälliger Abweichungen wie z.B. eine allgemeine Verlängerung, Verbreiterung oder Vergrößerung einer Seite auftreten, welche nicht nur durch die Umwelt, sondern vor allem durch das Individuum selbst hervorgerufen werden. Durch die unterschiedliche Beanspruchung der Knochen wird nämlich dessen Wachstum beeinflusst. Julius Wolff stellte dazu bereits 1892 in seinem Buch „*Das Gesetz der Transformation der Knochen*“ das Wolffsche Gesetz auf, welches besagt, dass sich ein Knochen bei vermehrter Belastung auf- bzw. bei verringerter Benutzung abbaut (Mays, 2002; Blackburn und Knüsel, 2006). Diese Asymmetrien können nun bei einzelnen Menschen und weiterführend auch bei ganzen Populationen beobachtet werden, was dann als direktionale Asymmetrie bezeichnet wird. Sie gibt somit die durchschnittliche Abweichung einer Struktur von der bilateralen Symmetrie und damit die mehr beanspruchte Seite einer gesamten Population wieder (Auerbach und Raxter, 2008).

Während nun manche Knochen wie der Schädel oder die Rippen nicht so sehr beeinflussbar sind und daher keine direktionalen Asymmetrien aufweisen, sich in der gesamten Population also ausgleichen, gibt es Knochen, welche mehr über die Eigenschaften einer Population aussagen. Beim Menschen sind dies eindeutig seine Armknochen. Aufgrund des aufrechten Ganges sind es vor allem seine Arme, welche er für die Ausübung aller möglichen Aufgaben einsetzt und deshalb besonders aussagekräftig über die unterschied-

liche Belastung sind (Auerbach und Raxter, 2008). Während es im Tierreich weit verbreitet ist, als Individuum eine Seite, ob links oder rechts zu präferieren, ist der Mensch die einzige Art, welche weltweit auf Populationsebene vor allem die rechte Seite benutzt (McGrew und Marchant, 1997; Auerbach und Ruff, 2006). Aber dabei ist Population auch nicht gleich Population. Aufgrund der unterschiedlich stark beanspruchenden Tätigkeiten sind die direktionalen Asymmetrien auch unterschiedlich stark ausgeprägt, was zum Thema dieser Masterarbeit führt: der Vergleich der direktionalen Asymmetrien von Clavicula, Humerus, Ulna und Radius eines Reiter- und eines Jäger-Sammler-Volkes, repräsentiert von Awaren und Khoisan. Weiter soll geklärt werden, ob die Lebensweisen von Männern und Frauen bzw. jungen und alten Individuen so verschieden waren, dass sie unterschiedlich starke Ausprägungen der Asymmetrien ausbildeten.

Ein besonderes Augenmerk wird in dieser Arbeit auch auf die Clavicula gelegt: Auch bei ihr können direktionale Asymmetrien auftreten, jedoch verhält es sich im Falle der Länge laut manchen Studien contralateral zum dominanten Arm, da sie laut Mays et al. (1999) und Auerbach und Raxter (2008) bei vermehrter Beanspruchung nicht verlängert, sondern aufgrund der engen Zusammenwirkung mit dem Humerus gestaucht wird. Aufgrund der weltweiten Bevorzugung des rechten Armes bedeutet das also, dass die linke Clavicula im weltweiten Durchschnitt länger ist als die rechte.

Um gleich zu Beginn der Arbeit ein besseres Verständnis des Themas zu gewährleisten, wird mit der Beschreibung der direktionalen Asymmetrie an sich, der Grundlagen des Auf- und Umbaus am Knochen und der Unterschiede zwischen verschiedenen Personengruppen begonnen.

2 Direktionale Asymmetrie

Die direktionale Asymmetrie beschreibt also, wie in Kapitel 1 bereits erläutert, eine gerichtete Asymmetrie auf Populationsebene. Dabei darf dies aber nicht mit dem heute oft verwendeten Begriff der Händigkeit verwechselt werden, welcher die Seite jenes Armes bezeichnet, mit welchem die Person schreibt. In einigen Studien wurden Messungen sowohl an Lebenden als auch an Knochen von Verstorbenen durchgeführt, um auf eine Korrelation der direktionalen Asymmetrie mit der Händigkeit der Person zu testen (Stirland, 1993; Mays, 2002). Hier gibt es jedoch bis heute keine signifikanten Ergebnisse, wonach bestimmte Knochenmaße auf die Händigkeit schließen lassen würden. Das liegt vor allem daran, dass Personen, welche präzise Arbeiten und das Schreiben mit links ausführen und demnach Linkshänder sind, viele Aufgaben auch mit rechts ausführen. Auerbach und Ruff (2006) und Danforth und Thompson (2008) bewiesen in ihren Studien, dass unabhängig der Händigkeit, also bei Rechts- als auch Linkshändern, die Individuen größere Maße an ihrem rechten Arm aufwiesen als an ihrem linken – ausgenommen der Länge der Clavicula. Blackburn und Knüsel (2006) merkten dazu an, dass Schreiben wohl eine so geringe Belastung darstellt, dass sie kaum zur Ummodellierung des Knochens beiträgt. Anstelle des Begriffs Händigkeit wird deshalb im Folgenden nur Handpräferenz verwendet, da dieser die Seite bezeichnet, mit welcher die meisten Tätigkeiten ausgeübt werden.

Asymmetrien kommen zustande, indem Knochen aufgrund verschiedener Einflüsse ummodelliert und in ihrer Form verändert werden. Für Frost (2000) und Blackburn und Knüsel (2006) dient diese Ummodellierung der Stärkung und besseren Anpassung an mögliche höhere Belastungen. Beim Arm des Menschen scheint dies auch sehr logisch, da er eine Seite vorwiegend für viele Tätigkeiten verwendet und dadurch immer höherer Belastung ausgesetzt ist. Das „complementary role differentiation model“ (CRD model) erklärt außerdem, dass dabei nicht eine Hand dominant ist, sondern einfach die meisten und öfter vorkommenden Tätigkeiten ausübt, während die andere Hand eher unterstützend wirkt (Uomini, 2009). Das wirft jedoch auch einige Fragen auf: Was passiert eigentlich mit dem Knochen? Und warum bzw. wann entwickelte sich überhaupt die Populationen übergreifende Bevorzugung der rechten Hand?

2.1 Knochenwachstum

Die Grundlage der Asymmetrien am Knochen ist, dass dieser eine dynamische, formbare Struktur ist, wodurch seine Form im Laufe des Lebens verändert werden kann (Lazenby, 2002; Blackburn und Knüsel, 2006; Battles, 2009). Wichtig ist dabei zu wissen, dass ein Knochen auf diese Einflüsse nicht überall gleich reagiert, da es zwei verschiedene Arten von Knochenwachstum gibt, welche zu unterschiedlichen Zeiten in der Entwicklung vorherrschen. Dazu schließen sich van der Meulen et al. (2008) der Meinung von Wolff (1892) an, welcher das menschliche Leben in zwei Stadien einteilt: das embryonale und das adulte. Die beiden Stadien unterscheiden sich deutlich in ihren beeinflussenden Faktoren: Das embryonale Stadium, wo sich Zellen teilen und reifen, wird von biologischen, intrinsischen Faktoren ohne Einflüsse von außen bestimmt; das adulte Stadium, wo die nun vorhandenen Strukturen weiterwachsen und umgebaut werden, wird durch äußere, extrinsische Faktoren beeinflusst. Die Beeinflussung des Wachstums durch biologische Faktoren nimmt daher mit dem Alter ab, während äußere Faktoren immer wichtiger werden (Carter et al., 1996; van der Meulen et al., 2008).

Angewendet auf das Knochenwachstum ergeben sich aufgrund der unterschiedlichen zugrundeliegenden Faktoren zwei verschiedene Arten von Wachstum: das endochondrale Längenwachstum im embryonalen Stadium und das periostale Dickenwachstum im adulten Stadium (Čuk et al., 2001).

Embryonales Stadium: Endochondrales Wachstum von Epi- und Metaphyse

Bei der Entwicklung des Organismus im Uterus der Mutter beginnt Knochenwachstum, indem zuerst ein Primärknochen in der knorpeligen Anlage des Knochens gebildet und somit ein Ossifikationszentrum angelegt wird. Von diesem Zentrum aus wird durch Einwanderung von Knorpel abbauenden Zellen, Chondroklasten, und Knochen aufbauenden Zellen, Osteoblasten, der Knorpel allmählich von innen heraus verknöchert, was als endochondrales Wachstum bezeichnet wird (van der Meulen et al., 2008).

Als Auslöser für die Entstehung des Primärknochens wird wie van der Meulen et al. (2008) meinen von vielen Wissenschaftlern angenommen, dass zu diesem Zeitpunkt Knorpelge-

webe hypertrophiert und durch chemische Stoffe den Aufbau des Knochens, die Osteogenese, an Epi- und Metaphyse in Längsrichtung veranlasst (Längenwachstum = interstitielles Wachstum). Ganz im Sinne der Einteilung der beiden Wachstums-Stadien von Wolff (1892) wird es nicht durch äußere Einflüsse gestartet und bedarf auch keiner mechanischen Einflüsse, um voranzuschreiten.

Die Clavicula stellt hier eine Ausnahme dar: sie entsteht nicht durch endochondrale, sondern durch desmale Ossifikation. Dabei wird nicht zuerst eine Knorpelanlage gebildet, sondern der Knochen entsteht direkt aus dem embryonalen Bindegewebe, dem Mesenchym (Mays et al., 1999).

Adultes Stadium: Periostales Wachstum der Diaphyse

Bei der nachfolgenden Entwicklung des Menschen im adulten Stadium, wenn endochondrales Wachstum allmählich abnimmt, ist das Knochenwachstum von äußeren Einflüssen abhängig, wobei biomechanische Faktoren am meisten ausschlaggebend sind (Blackburn und Knüsel, 2006). Während das endochondrale durch innere Verknöcherung des Knorpels an den Meta- und Epiphysen der Knochen stattfindet und die Länge vergrößert, werden beim periostalen Wachstum Knochenzellen außen angelagert und somit der Durchmesser der Diaphyse vergrößert (Dickenwachstum = appositionelles Wachstum). Zuständig für den Knochenumbau der Diaphyse sind Osteozyten, genauer gesagt Osteoblasten für den Aufbau und Osteoklasten für den Abbau des Knochens, welche im Periost, der äußeren Knochenhaut, und im Endost, der inneren Knochenhaut vorkommen (Frost, 2000).

Da die Grundlage des Wachstums nun geklärt ist, stellt sich die Frage, wie dieses geregelt wird.

2.1.1 Regelung des Knochenumbaus

Bereits 1892 wurde von Julius Wolff beschrieben, dass Knochen mit Belastung aufgebaut und durch verminderte Belastung abgebaut wird. Seither haben sich zahlreiche Wissenschaftler mit dieser Thematik befasst. Hier ist vor allem Harald Frost zu nennen, der die-

ses Wolffsche Gesetz mit seinem Mechanostat Modell verfeinerte. Nach diesem Modell passt sich ein Knochen sein Leben lang den täglichen Belastungen an, um die von Frost (2000) aufgestellte Bedingung für ein gesundes Leben zu erfüllen: Beim gesunden Organismus müssen Elemente des Skelettsystems, also des Bewegungs- und Stützapparates, wie Knochen, Gelenke und Bänder stark genug ausgeprägt sein, um den Belastungen nach der Geburt entgegenwirken zu können, ohne Schäden wie Frakturen, schmerzhaft Veränderungen und Bänderrisse davonzutragen. Das Mechanostat Modell befasst sich also kurz gesagt mit allen Mechanismen, welche dazu beitragen, dass diese Bedingung erfüllt wird (Frost, 2000).

Die allgemeine Annahme ist, dass es bei der täglichen Belastung der Knochen wie z.B. beim Gehen einen Druck auf die Knochen gibt, welcher in der Literatur als „daily stress stimulus“ bezeichnet wird und sowohl aus Häufigkeit als auch aus Stärke des Druckes kalkuliert wird (Carter et al., 1996; van der Meulen et al., 2008). Übersteigt dieser Druck einen gewissen Wert, in der Literatur „attractor stress stimulus“ genannt, so beginnt Knochenaufbau, unterschreitet er diesen Wert, so wird Knochen abgebaut (Carter et al., 1996; van der Meulen et al., 2008). Die Differenz von daily stress stimulus und attractor stress stimulus, „stress stimulus error“ genannt, kennzeichnet den Auf- bzw. Abbau, wobei Werte um Null einen nur geringen Knochenumbau, positive Werte einen Knochenaufbau und negative Werte einen Knochenabbau anzeigen (Carter et al., 1996; van der Meulen et al., 2008). Der Auf- und Abbau des Knochens ist jedoch nicht linear zu der Stärke der Belastungen. Es gibt eine gewisse „lazy zone“ oder einen „adapted state“, welcher sich um den Wert Null befindet und in welchem nur geringer Knochenumbau stattfindet. Frost (2000) teilte dazu die Effekte, die eintreten können, in vier Stadien:

- *Disuse*: Dieses Stadium von Knochenabbau findet statt, wenn die Belastungen unter einen gewissen Wert, von Frost „remodeling threshold range“ genannt, fallen.
- *Adaptation*: Bei diesem Stadium, dem vorher genannten „adapted state“, wo keine übermäßigen oder verminderten Belastungen stattfinden, wird Knochen auch umgebaut und repariert, ohne jedoch eine Veränderung der Knochenmasse oder -dichte nach sich zu ziehen.

- *Mild overload*: Dieses Stadium von Knochenaufbau findet statt, wenn Belastungen über einen von Frost „modeling threshold range“ genannten Wert fallen. Knochen wird aufgebaut, um solch hohen Belastungen entgegenzuwirken.
- *Pathological overload*: Bei sehr hoher Druckeinwirkung überschreiten die Belastungen einen Wert, genannt „microdamage threshold range“, welcher der Knochen nicht mehr Stand halten kann und es kommt zu Frakturen.

Bei Meta- und Epiphyse wirkt sich die Belastung während der Entwicklung auf die Dichte und die Trabekelausrichtung der Spongiosa aus (Lazenby et al., 2008; van der Meulen et al., 2008). Dabei ändert sich die Dichte, die Aufteilung unterschiedlicher Dichten bleiben jedoch gleich. Das heißt, bei erhöhter Belastung erhöht sich zwar die Dichte im gesamten Knochen, die vorher dichteren Stellen sind aber auch danach noch die dichteren Stellen (van der Meulen et al., 2008). Die Trabekel sind in Richtung der Einwirkung der täglichen Belastungen ausgerichtet, was eine Ausrichtung in verschiedene Richtungen und dadurch eine Verstärkung und Versteifung zur Folge hat (van der Meulen et al., 2008).

Bei der Diaphyse wirken sich Belastungen natürlich anders aus: Wie zuvor erwähnt findet hier appositionelles Wachstum statt, welches durch Belastungen gefördert wird. Hier wird also nicht die innere Struktur verändert, sondern die äußere Form. Um die Auswirkungen auf die unterschiedlichen Strukturen, nämlich Periost und Endost, herauszufinden, führten van der Meulen et al. (2008) eine Studie durch, in der sie die Belastungen anhand eines mathematischen Modelles veränderten. Damit stellten sie fest, dass bei

- *geringerer Belastung von Kindheit an* eine durchschnittlich geringere Querschnittsfläche, also somit ein geringerer Radius von Endost und Periost zu erwarten ist als bei normaler Belastung. Das Verhältnis dieser Radien zur Querschnittsfläche ist im Vergleich zur normalen Entwicklung zwar nicht verändert, die Widerstandsfähigkeit ist jedoch reduziert.
- *geringerer Belastung nach Ende der Pubertät* eine reduzierte cortikale Fläche zu erwarten ist, da das Periost nicht mehr weiter ausgedehnt wird (während es bei normaler Belastung kontinuierlich an Radius zunehmen würde) und das Endost stärker

ausgedehnt wird als bei normaler Belastung. Daraus resultiert eine verminderte Widerstandsfähigkeit des Knochens.

- *erhöhter Belastung nach Ende der Pubertät* erhöhte Durchmesser von Periost und Endost und somit eine höhere Widerstandsfähigkeit als bei normaler Belastung zu erwarten ist.

Zusätzlich muss gesagt werden, dass sich der Radius des Endosts bei verminderter Belastung mehr erhöht als bei erhöhter Belastung, was nicht auf Knochenaufbau sondern auf -abbau zurückzuführen ist, da sich die Markhöhle stärker ausdehnt, während das Periost gleich bleibt und somit die cortikale Fläche abnimmt. Das Endost ist somit anfälliger auf Knochenabbau als auf -aufbau. Gegenteilig verhält es sich beim Periost: es ist nicht sehr anfällig auf Knochenabbau (bei geringerer Belastung ist der Radius trotzdem gleichbleibend), umso mehr aber für appositionellen Aufbau bei erhöhter Belastung (van der Meulen et al., 2008).

Mit dieser Grundlage der unterschiedlichen Wachstumsarten und Strukturen des Knochens kann im Folgenden etwas leichter und verständlicher auf die Vorkommen von Asymmetrien eingegangen werden.

2.2 Weltweites Vorkommen der direktionalen Asymmetrie

Die bevorzugte Benutzung einer Armseite ist keine neue Errungenschaft des modernen Menschen. Bereits aus dem Paläolithikum vor etwa 1,9 Millionen Jahren, als die ersten Homo-Arten begannen, Werkzeuge herzustellen und zu benutzen, wurden an *Homo habilis* und *Homo ergaster* Hinweise auf Handpräferenzen entdeckt (Walker und Leakey, 1993; Steele, 2002; Cashmore et al., 2008). Während diese Spuren an Werkzeugen und Höhlenmalereien jedoch nicht zu Unrecht von Cashmore et al. (2008) und Uomini (2009) als fehleranfällig bezeichnet werden, da sie nicht sicher einzelnen Individuen zuzuordnen sind, sind Asymmetrien an Armknochen und Abnutzungen der Zähne bei der Werkzeugherstellung viel aussagekräftiger. Letztere beiden sicheren Hinweise auf Asymmetrien ließen sich generell bei *Homo heidelbergensis* (vor etwa 530.000 Jahren) und *Homo neanderthalensis*

(vor etwa 130.000 bis 30.000 Jahren) feststellen (Fox und Frayer, 1997; Faurie und Raymond, 2004; Cashmore et al., 2008; Lozano et al., 2009). In der Studie von Faurie und Raymond (2004) zeigte sich, dass sogar der Prozentsatz der Individuen mit rechtsseitiger Handpräferenz vor über 10.000 Jahren ähnlich dem heutigen war (etwa 77%).

Viele Studien bewiesen, dass die Bevorzugung eines Armes auch bei freilebenden nicht-menschlichen Primaten sehr häufig vorkommt. Die Handpräferenzen kommen bei diesen Tieren jedoch nur individuell, bei manchen auch in einer gesamten Population, aber nicht speziesweit vor (McGrew und Marchant, 1997; Fletcher und Weghorst, 2005; Hopkins, 2006; Cashmore et al., 2008), sodass der moderne Mensch, *Homo sapiens*, die einzige Art ist, die eine weltweite Bevorzugung der rechten Hand aufweist (McGrew und Marchant, 1997). Laut mehreren Studien schwankt die Anzahl an Rechtshändern weltweit zwischen 74-96% (Perelle und Ehrman, 1994; Annett, 2002; Raymond und Pontier, 2004; Faurie und Raymond, 2004; Blackburn und Knüsel, 2006; Shaw, 2011), wobei es nie eine Population gab, wo mehr Linkshänder zu finden waren (Llaurens et al., 2009)

Auerbach und Ruff (2006) meinen weiters, dass in der Vergangenheit stärkere Asymmetrien vorkamen, da moderne, industrialisierte Populationen nicht mehr so körperlich beanspruchende Arbeiten verrichten wie frühere Populationen und demnach morphologische Veränderungen der Knochen nicht mehr so groß ausfallen. Diese Annahme bestätigen auch einige Studien, welche zeigen, dass Personen in körperlich aktiveren Berufen wie in der Landwirtschaft stärker ausgeprägte Asymmetrien aufweisen als jene in körperlich nicht so aktiven Berufen wie Büroangestellte (Blackburn und Knüsel, 2006).

Interessant ist dabei die Studie von Stirland (1993): Sie fand heraus, dass arme Kirchenarbeiter stärker ausgeprägte Asymmetrien aufwiesen als Soldaten. Sie begründete dieses Erkenntnis damit, dass die Soldaten ihre beiden Arme wahrscheinlich stärker als Kirchenarbeiter beanspruchten, dies jedoch auf beiden Seiten gleichermaßen, weshalb es kaum Asymmetrien gab. Stirland (1993) und Blackburn und Knüsel (2006) weisen deshalb darauf hin, dass Asymmetrien eher das Ausmaß an unterschiedlicher Belastung, also der unimanualen Tätigkeiten, als die eigentliche Aktivität widerspiegeln und dies bei Studien berücksichtigt werden muss.

Aber auch heute gibt es zwischen verschiedenen Bevölkerungsgruppen Unterschiede in der Lebensweise: nicht industrialisierte Völker – von jenen v.a. Jäger-Sammler-Völker im Vergleich zu Agrarkulturen – weisen höhere Asymmetrien in den Breitenmaßen auf als industrialisierte, während es bei den Längenmaßen keine signifikanten Unterschiede gibt (Auerbach und Ruff, 2006; Auerbach und Raxter, 2008). Das deutet einerseits darauf hin, dass Jäger und Sammler eher einhändige Tätigkeiten ausführen und beweist andererseits, dass das Längenwachstum nicht so stark von äußeren Umständen beeinflusst wird wie das Dickenwachstum (Auerbach und Raxter, 2008)

Aufgrund der Tatsache, dass die Mehrheit der Menschen ihre rechte Hand mehr belastet als ihre linke und die Handpräferenz demnach nicht zufällig verteilt ist, stellt sich noch eine Frage: Weshalb bzw. wie entwickelte sich überhaupt diese Verschiebung nach rechts?

2.2.1 Ursachen

Durch den aufrechten Gang wurden die Arme frei und konnten sich nun auf andere Aufgaben als auf die Bewegung konzentrieren. Das erklärt zwar die stärkeren Ausprägungen im Vergleich zur unteren Extremität (Auerbach und Ruff, 2006), nicht jedoch die allgemeine, populationenübergreifende nach rechts gerichtete Asymmetrie. Eine Hypothese ist, dass die Bevorzugung einer Seite mit der Lateralisation von Gehirnfunktionen auftrat, welche sich aufgrund der Sprachentwicklung manifestierte (Steele, 2002; Blackburn und Knüsel, 2006; Cashmore, 2009). Cashmore (2009) fasst die dabei miteinander verknüpften Entwicklungen gut zusammen: Broca und Wernicke erkannten im 19. Jahrhundert die Dominanz der linken Gehirnhälfte im Zusammenhang mit der Sprache, während Kolb und Whishaw 1996 feststellten, dass v.a. diese Gehirnhälfte für die Motorik des rechten Armes zuständig ist. Da ist es naheliegend, dass einige Wissenschaftler, siehe Cashmore (2009), eine Co-Evolution von Sprache und der Lateralisation des Gehirnes und der Armmotorik nahelegten.

Annett (2002) stellte mit diesem Hintergrund die „right shift-Hypothese“ auf – die Annahme, dass es eine genetische Verlagerung in der Evolution des Menschen in Richtung Bevorzugung der rechten Hand gab. Die einseitige Verteilung der Rechts- und Linkshänder der Weltbevölkerung würde das auch bestätigen; ebenso das Ergebnis ihrer Studie, dass die

Bevorzugung des linken Arms bei Personen mit mentalen Auffälligkeiten öfter zu beobachten ist. Annett (2002) führt diese Erkenntnis darauf zurück, dass die Lateralisation bei pathologischen Veränderungen im Gehirn gestört ist und daher nicht der üblichen Aufteilung entspricht.

Ein möglicher direkter genetischer Hintergrund, also sozusagen ein „Hand-Präferenz-Gen“, wurde noch nicht aufgedeckt. Es wurde zwar schon von vielen Wissenschaftlern festgestellt, dass linkshändige Eltern auch häufiger linkshändige Kinder bekommen, was auf einen vererbaren genetischen Hintergrund schließen könnte, jedoch geben Llaurens et al. (2009) zu bedenken, dass auch die Umgebung, in der die Kinder aufwachsen, einen großen Einfluss haben könnte und diese schließlich durch Nachahmung und Prägung vieles erlernen.

Abschließend könnte man also die Beanspruchung der einen Seite als proximate und die Evolution des aufrechten Ganges, der Sprache, der Lateralisation der Gehirnfunktionen und des womöglichen genetischen Shifts als ultimate Ursachen von direktionalen Asymmetrien zusammenfassen.

2.3 Asymmetrien im Längen- und Dickenwachstum

Aufgrund der unterschiedlichen Beeinflussbarkeit von Meta-, Epi- und Diaphyse, ließen sich in einigen Studien auch Unterschiede in der direktionalen Asymmetrie feststellen (Auerbach und Ruff, 2006). So zeigen sich zwar an einem Knochen, ausgenommen der Clavicula, bei allen Maßen die selbe Richtung der Asymmetrie (z.B. allgemein längere / größere rechte Seite), jedoch unterschiedlich starke Ausprägungen und zwar geringere bei Längen- und Gelenksmaßen als bei Breitenmaßen (Auerbach und Ruff, 2006). Die stärkeren Asymmetrien bei Durchmesser und Umfang sind laut Čuk et al. (2001) auf das unterschiedliche Knochenwachstum (siehe Kapitel 2.1) zurückzuführen: Während das Längenwachstum nicht so stark von äußeren Faktoren beeinflusst wird und außerdem zwischen dem 15. und 20. Lebensjahr endet, ist das Wachstum der Breite aufgrund der äußeren Einflüssen viel variabler und findet auch noch nach Ende des Längenwachstums statt (Sumner und Andriacchi, 1996; Čuk et al., 2001; Auerbach und Ruff, 2006). Außerdem stellten Čuk et al. (2001) fest,

dass der Humerus der am stärksten asymmetrische Knochen ist, da er bei nahezu allen Maßen signifikante Werte aufwies und somit als alleinstehender Knochen, im Gegensatz zu den zusammenspielenden Knochen Ulna und Radius, im dominanten Arm am meisten beansprucht wird.

2.4 Geschlechtsunterschiede

Während die Richtung der Asymmetrie bei beiden Geschlechtern gleich ist, gibt es einige Unterschiede in den Ausprägungen der einzelnen Elemente: Männer weisen stärkere Asymmetrien in Breitenmaßen auf, Frauen bei Längenmaßen (Auerbach und Ruff, 2006; Auerbach und Raxter, 2008). Das könnte darauf zurückzuführen sein, dass Männer während ihrer Entwicklung öfter größeren Belastungen ausgesetzt werden und eine stärker ausgeprägte Muskulatur aufweisen (Round et al., 1999; Auerbach und Ruff, 2006).

Auerbach und Ruff (2006) und Battles (2009) fiel auch auf, dass in früheren Kulturen diese Geschlechtsunterschiede stärker ausgeprägt waren, was – neben der allgemein geringer ausgeprägten Asymmetrien heutzutage – auf differenziertere Arbeitsteilung deuten könnte. Nur bei den Maßen der Clavicula ließen sich keine Unterschiede feststellen (Auerbach und Raxter, 2008; Jaskulska, 2009).

2.5 Altersunterschiede

Die Frage ist: werden die Ausprägungen der Asymmetrien mit zunehmendem Alter größer aufgrund des bereits länger dauernden, kontinuierlichen Wachstums? Zur Beantwortung der Frage nach Effekten des Alters gibt es mehrere Erklärungen:

Mit dem Alter, erkannten Heaney et al. (1997), nehmen der Durchmesser und die corticale Fläche der Armknochen ab, genauso wie die Dichte des Knochens. Bergman et al. (1996) stellten die Vermutung auf, dass der Anteil an Stammzellen, die für den Osteoblasten-Aufbau zuständig sind, mit steigendem Alter abnimmt. Außerdem scheinen Knochen nicht mehr so stark auf Stimulation durch Belastungen zu reagieren wie bei jüngeren Individuen. So nimmt die Fähigkeit der Knochen sich den Belastungen anzupassen mit dem Alter ab (Frost, 2000).

Diese biologischen Änderungen mit zunehmendem Alter werden durch sozio-kulturelle Faktoren verstärkt: Betrachtet man heutige Populationen, so erkennt man, dass ältere Personen nicht mehr so belastende Aufgaben verrichten wie jüngere. Wenn die Belastung mit zunehmendem Alter also nicht gleich bleibt, so werden ganz nach Wolffschem Gesetz Knochen auch wieder abgebaut. Es ist daher wichtig nicht verallgemeinernd zu reden, sondern die Lebensweise der Population zu betrachten (Stirland, 1993).

2.6 Clavicula

Wie mehrere Studien (Mays et al., 1999; Danforth und Thompson, 2008; Auerbach und Raxter, 2008; Jaskulska, 2009) belegen, stellt die Clavicula eine Ausnahme bei der Rechts-Links-Verteilung dar: während der Durchmesser auf jener Seite größer ist, auf der auch die anderen Armknochen größer sind, verhält es sich mit der Länge kontralateral. Da der rechte Arm bei den meisten Menschen der dominante ist, bedeutet das, dass die rechte Clavicula meist kürzer ist. Mit der Ursache dafür haben sich Mays et al. (1999) genauer beschäftigt. Sie sind zu dem Schluss gekommen, dass die Clavicula der dominanten Seite aufgrund der Einwirkung des Armes während der Entwicklung gestaucht wird und die Asymmetrie nicht genetisch vorbestimmt ist. Die Hypothese, dass aufgrund der Stauchung die Biegung der Clavicula der dominanten Seite stärker wird, konnte widerlegt werden. Bei Männern war die dominante Clavicula robuster, hatte also einen größeren Durchmesser der Mitte, nicht jedoch bei Frauen. Bei Betrachtung der Muskel- und Bänderansatzstellen waren jene der dominanten Seite stärker ausgeprägt, was auf stärker ausgeprägte Muskeln aufgrund stärkerer Belastung schließen lässt.

3 Populationen

Die in Kapitel 2 beschriebenen Unterschiede in Asymmetrien werden in dieser Arbeit an zwei Völkern getestet: den Awaren und den Khoisan. Um aber zu wissen, worauf überhaupt getestet wird, sollten zuerst grundlegende Fragen geklärt werden: Worin unterscheiden sich die Populationen überhaupt, dass dadurch Unterschiede der direktionalen Asymmetrien entstehen könnten? Und sind die Lebensweisen von Männern und Frauen, jüngeren und älteren Individuen innerhalb der Populationen so verschieden, dass unterschiedlich starke Ausprägungen der Asymmetrien auftreten könnten? Um diese Fragen vorab zu klären und mögliche Gründe für unterschiedliche Asymmetrien aufdecken zu können, wird in diesem Kapitel ein kleiner theoretischer Überblick über die beiden Völker und deren Lebensweisen gegeben.

3.1 Die Awaren

Das Reitervolk wird in dieser Arbeit von den aus Mittel- und Osteuropa stammenden Awaren repräsentiert. Sie beherrschten in der Zeit zwischen 558 - 796 n.Chr. den Donau- und Theißraum und stellten somit eines der mächtigsten Völker in dieser Region im Frühmittelalter dar (Pohl, 2002). Angeführt wurde das Volk immer von einem Herrscher mit dem Titel Khagan, namentlich bekannt ist laut Pohl (2002) nur Khagan Baian. Bei anderen Populationen der Region waren die Awaren, die als skrupellose, ungepflegte Krieger galten, gefürchtet. Die Erforschung der Awaren bereitete jedoch von Anfang an Probleme, da sie selber kaum schriftliche Quellen hinterließen. Folglich stammen die meisten historischen Beschreibungen, auf welche die Forscher zurückgreifen konnten, von den erklärten Feinden der Awaren.

3.1.1 Geschichtlicher Überblick

Um einen kleinen Einblick in die Geschichte der Awaren zu bekommen, wird eine kurze Zusammenfassung aus Pohl (2002) gegeben:

Das erste Mal schriftlich erwähnt wurden Awaren im Jahr 463 n.Chr in Zentralasien, ihr Siegeszug startete aber erst um 558 n.Chr. Zu jener Zeit herrschten instabile politische

Verhältnisse im süd-östlichen Europa, weshalb sich der römische Kaiser Justinian I. nicht in Sicherheit wähnte. Da den Awaren der Ruf von erfolgreichen Kriegen vorseilte, war es nicht verwunderlich, dass der Kaiser mit ihnen ein politisches Bündnis einging und Awaren in seine kaiserliche Truppe aufnahm. Nach Justinians Tod 565 und der Machtübernahme durch seinen Neffen Justin II. löste sich das Bündnis zwischen Rom und Khagan Baian, der das awarische Volk anführte. 572 und 574 begann der Kaiser Krieg gegen die Awaren zu führen, beide Male jedoch erfolglos.

Mit dem nachfolgenden Kaiser Tiberios kam es wieder zu einem Bündnis mit den Awaren, das jedoch aufgrund von Streitigkeiten über die Stadt Sirmium wieder in die Brüche ging. Nach dem Ableben beider Herrscher im Jahr 582 übernahmen Maurikios auf römischer und ein Sohn Baians auf awarischer Seite die Führung. Nachdem Maurikios im Jahr 602 gestürzt wurde, waren es nun endgültig die Awaren, die den Donau- und Theißraum beherrschten.

Das Ende der Awarenherrschaft begann allmählich 791, als Karl der Große begann, gegen die Awaren Krieg zu führen und schließlich 795/796 als Sieger ausstieg. Laut schriftlichen Überlieferungen hörte man das letzte Mal im Jahr 828 von den Awaren, die danach wie vom Erdboden verschluckt waren.

3.1.2 Lebensweise

Da es, wie bereits erwähnt, nicht viele schriftliche Überlieferung der Awaren gibt, muss man auf andere Methoden zurückgreifen, um etwas über die damalige Lebensweise zu erfahren, wie z.B. die Untersuchung der Grabbeigaben. Will man neben der allgemeinen Lebensweise auch Geschlechtsunterschiede feststellen, muss, wie Distelberger (2002) klarstellt, sichergestellt sein, dass den Geschlechtern der zu untersuchenden Population spezifische Rollen zugeordnet wurden und sich diese auch in geschlechtsspezifischen Grabbeigaben widerspiegeln. Allein am Knochenmaterial würde man die Aufgabenverteilung der Geschlechter schließlich nicht feststellen können. Wie sich zeigte, legten Awaren sehr viel Wert darauf, den Verstorbenen repräsentative Gegenstände in das Grab mitzugeben: Männern wurden meist Waffen, Frauen Spinnutensilien und Schmuck mitgegeben (Distelberger, 2002). Neben männlichen Kriegern wurden auch Schmiede sehr hoch angesehen und reich

mit Grabbeigaben bestückt (Winter, 1996).

Dennoch: So reich an Gebrauchsgegenständen die Männer beigesetzt wurden, so arm leider die Frauen. Häufig gab man ihnen Schmuck mit, was aber leider nicht auf ihre Tätigkeiten schließen lässt. Das kommt womöglich daher, dass Awaren die normale Arbeit neben dem Kriegswesen nicht so schätzten und es nicht für wichtig befanden, diese im Grab darzustellen (Pohl, 2002). Weit verbreitet ist die Annahme, dass Frauen im häuslichen, familiären und landwirtschaftlichen Bereich arbeiteten (Grefen-Peters, 1996).

Laut Daim (1996) betrieben die bis dahin nomadisch lebenden Awaren in der mittleren Epoche ihrer Herrschaft (etwa 650-710 n.Chr.) wohl vor allem Viehzucht (Rind, Pferd, Schaf, Ziege, Schwein, Geflügel). Die unterschiedlichen harten Bedingungen der eurasischen Steppe konnten so am besten genutzt werden. Erst im letzten Jahrhundert ihrer Herrschaft wurden die Awaren immer sesshafter und widmeten sich neben der noch immer vorherrschenden Viehzucht auch der Landwirtschaft. Dies wird belegt durch Funde von landwirtschaftlichen Geräten wie Äxten, Sicheln oder Schaufeln, aber auch von Geräten des Weinbaus wie dem Rebmesser (Müller, 1996). Neben dieser Lebensweise oder besser gesagt, um diese Lebensweise am einfachsten nutzen zu können, lebten sie vor allem von Ausbeuterei. Sie raubten Völker aus, benutzten während ihres Aufenthaltes die vorhandenen Gerätschaften zur Produktion notwendiger Lebensmittel und Güter und schöpften daneben den Ertrag der Ansässigen ab, um neben notwendiger Versorgung auch ein gutes Leben führen zu können (Pohl, 2002).

Über das Kriegsleben und die Waffen der Awaren gibt Pohl (2002) einen sehr guten Überblick: Hervorzuheben ist auf jeden Fall der Reflexbogen mit einer Reichweite von bis zu 500 Metern und einer Schussfrequenz von 20 Pfeilen pro Minute. Neben den Hunnen wussten auch die Awaren wie man diese Art von Bogen voll und ganz ausschöpfen konnte. Als Volk aus dem Osten war es ihr Vorteil, dass sich dieser Bogen aufgrund der aufwendigen, langwierigen Bauweise und der Anfälligkeit auf feuchte Witterung in Mittel- und Westeuropa nicht durchsetzen konnte. Diesen Vorteil bauten sie mit dem Einsatz des Steigbügels noch weiter aus, da sie durch ihn einen besseren Halt am Pferd hatten. Neben dieser Hauptwaffe benutzten sie außerdem Schwerter und Lanzen im Kampf und Panzerhemden als Schutz.

Die Lebenserwartung der Awaren ging meist nicht über 60 Jahre hinaus, Frauen starben aufgrund häufiger Komplikationen bei Schwangerschaft und Geburt sogar oft bereits zwischen ihrem 20. und 40. Lebensjahr (Grefen-Peters, 1996).

3.1.3 Awarengräber in der Csokorgasse, 1110 Wien

In der vorliegenden Arbeit sind die Awaren durch die Funde aus der Csokorgasse in Wien repräsentiert. Die Geschichte der Ausgrabungen in der Csokorgasse, an der südöstlichen Stadtgrenze von Wien im 11. Gemeindebezirk Simmering gelegen, begann bereits 1924 mit dem Bau eines Kanals, der fünf Gräber ans Licht brachte. Im Jahr 1971 wurden bei Straßenbauarbeiten wieder menschliche Überreste entdeckt, aber erst im Jahr 1976, als der Bau einer Wohnsiedlung auf diesem Gelände geplant wurde, wurde schließlich eine große Notgrabung veranlasst, welche 750 Gräber mit 755 Individuen zum Vorschein brachte (Großschmidt, 1990).

Eine Besonderheit stellten die Grabbeigaben dar, welche für die Awaren, wie bereits in Kapitel 3.1.2 erwähnt, sehr wichtig waren. Auffällig war auch die geographische Aufteilung der Gräber nach sozialen Schichten: Während beigabenlose Gräber im oberflächlichen Humus und im Nordwesten des Gräberfeldes zu finden waren, wurden Krieger und vornehmere Personen mit Grabbeigaben und teilweise mit Pferden in tieferen Schichten im Südosten des Feldes begraben (Großschmidt, 1990).

3.2 Khoisan

Das Jäger-Sammler-Volk wird in dieser Arbeit von den egalitär lebenden Khoisan vertreten. In ihrer Vergangenheit mussten sie sich seit 1656 gegen Europäer, zu Beginn v.a. gegen Niederländer, verteidigen. Diese Versuche, sich und ihre Heimat vor Fremden zu verteidigen, trug laut Barnard (2007) auch einiges zum negativen Bild des wilden, gefährlichen Buschmannes im 18. und 19. Jahrhundert bei. Bereits zur Kolonialzeit im 17. Jahrhundert wurde dieses egalitäre Volk, welches sich ursprünglich „Khoi“ (übersetzt „Menschen“) nannte, von den Europäern in zwei ethnische Gruppen unterteilt, welche zusammengesetzt namensgebend für den heutigen Namen der Population, nämlich „Khoisan“, sind: die San

und die Khoi-Khoi. Einen guten Überblick über diese beiden Gruppen verschaffte Barnard in seinem Buch „*Anthropology and the Bushman*“ (Barnard, 2007):

- *San*, die heute korrektere Bezeichnung des damaligen und auch heute noch verwendeten Begriffes „*Buschmann*“, bezeichnete im 17. Jahrhundert die ärmere Schicht der Jäger-Sammler-Gesellschaft aus Südafrika, welche auch heute noch so genannt werden. Barnard (2007) beschreibt sie als direkte Nachfahren der ursprünglichsten, ältesten und als erste in Südafrika lebenden Menschengruppe.
- *Khoi-Khoi*, welche zu Kolonialzeiten abwertend als „*Hottentotten*“ bezeichnet wurden, stellen eine ethnische Gruppe in Südafrika und Namibia dar, welche ebenfalls als Jäger-Sammler tätig waren, jedoch auch Viehzucht betrieben und deshalb zu der höheren Schicht zählten.

Wenngleich es natürlich viele verschiedene Gruppen der Khoisan gibt und die Vegetation Südafrikas sehr differenziert ist, wird hier nur ein allgemeines Bild eines Jäger-Sammler-Volkes beschrieben. Wichtig ist für diese Arbeit, die Lebensweise des Volkes darzustellen, um mögliche geschlechts- und altersspezifische Tätigkeiten aufzudecken, welche sich wiederum auf unterschiedlich starke Ausprägungen der Asymmetrien auswirken könnten.

3.2.1 Jagen und Sammeln

Da das Sammeln von Pflanzen, Früchten und Insekten natürlich wesentlich einfacher und energiesparender ist als Jagen, stellt sich die Frage, warum ein Volk eine Mischung aus beidem betreibt. Gurven und Hill (2009) geben eine gute Zusammenfassung, warum eine Population nicht nur Pflanzen sammelt: Zuerst weil Fleisch einen durchschnittlich höheren Anteil an Kalorien aufweist. Das kommt daher, dass es Fette und Proteine enthält, wobei Erstere doppelt so viel Kalorien enthalten wie Kohlenhydrate, welche wiederum Hauptbestandteil von Pflanzen sind. Außerdem ist der menschliche Körper, im Spezifischen sein Verdauungstrakt, auf eine gemischte Ernährung aus tierischen und pflanzlichen Stoffen – also omnivor – eingestellt, sodass manche für den Körper notwendige Nährstoffe nur in Tieren, wie gesättigte Fettsäuren, oder sehr wenig in Pflanzen, wie Eisen, Vitamin

B6 oder B12, vorkommen. Und letztendlich leben sie oft in sehr kargen Umgebungen, wo Landwirtschaft aufgrund seltener Regenzeiten nicht ertragreich ist und sie eine andere bzw. zusätzliche Nahrungsquelle neben Pflanzen benötigen.

Die Jagdform, die von Khoisan betrieben wird, ist die Ausdauerjagd, auch Hetzjagd genannt. Dabei verfolgen Jäger ihre Beute zur heißesten Tageszeit so lange, ohne sie ausruhen oder trinken zu lassen, bis sie erschöpft zusammenbricht, im Gegensatz zu Lauerjägern wie z.B. Geparden, welche auf kurze Distanz schneller sind als ihre Beute und sie beim Angriff einholen. Schwitzen ist dabei ein großer Vorteil für die Menschen, da ihr Körper dadurch abgekühlt wird, im Gegensatz zum Beutetier, welches durch das andauernde Treiben in der Tageshitze nicht zum Abkühlen und Trinken kommt. Die Jäger haben dagegen mit Wasser in Trinkflaschen vorgesorgt (Liebenberg, 2006).

3.2.2 Geschlechtsspezifische Arbeitsteilung

Traditionell gesehen sind Männer Jäger von Großwild und Frauen Sammler von Pflanzen und leben in einem bestimmten Übereinkommen, indem der Mann die Familie ernährt und die Frau dafür die Pflege der Nachkommen sicherstellt. So strikt kann man dies jedoch nicht trennen, da auch Frauen kleine Tiere jagen, die große Ausdauerjagd jedoch ist den Männern überlassen. Die Fragen, welche sich Wissenschaftler heute stellen, sind, welche Vorteile das Jagen für Männer sonst noch mit sich bringt und welche Motivationen dahinterstecken, sodass diese Art von Gesellschaft überhaupt entstanden ist. Die Beute der Jäger wird innerhalb der Gruppe aufgeteilt, zwar bekommen die Nahverwandten des Jägers mehr von der Beute, jedoch werden auch die anderen in der Gruppe versorgt. Es muss daher noch etwas anderes dahinter stecken (Marlowe, 2005). Laut der „show-off“ Hypothese und dem „signaling model“ von Hawkes und Bird (2002), nutzen Männer die Jagd, um ihre Qualität zu signalisieren und so ihren Status zu erhöhen. Indem sie Erfolg bei der Jagd haben und diesen mit der Gruppe teilen, zeigen sie einerseits die Qualitäten ihres genetischen Materials und sichern andererseits die Ernährung der Gruppe. Erfolgreiche Männer signalisieren also damit Frauen, dass sie gutes genetisches Material an ihre Nachkommen vererben würden und Konkurrenten, dass sie ihnen im Falle eines Kampfes überlegen wä-

ren. So weisen erfolgreiche Jäger ganz im Sinne der sexuellen Selektion einen höheren Reproduktionserfolg auf (Hawkes und Bird, 2002).

Doch warum jagen nur Männer? Natürlich trifft bei Frauen diese „show-off“ Hypothese nicht zu, aber wäre die Ausbeute nicht größer, wenn alle bei der Jagd helfen würden? Wie Hawkes und Bird (2002) erwähnen, hat bereits Brown (1970) in seinem Artikel anhand vorangegangenen Studien zusammengefasst, dass es nicht an der physischen Belastung des Jagens an sich liegt, dass Frauen nicht jagen. Auch sie wären fähig, auf Jagd zu gehen, wie es in wenigen anderen Jäger-Sammler-Völkern, wie z.B. den Aeta, auch üblich ist. Vielmehr liegt es daran, dass sich Frauen um den Nachwuchs kümmern. Da sie vor allem in den ersten Jahren immer für ihre Kinder da sein müssen, können sie keinen Tätigkeiten nachgehen, welche durchgehende Aktivität nach sich zieht, wie z.B. das Verfolgen von Tieren. Günstig sind für Frauen daher Tätigkeiten, welche keine ungeteilte Aufmerksamkeit verlangen und wiederholende Schritte beinhalten, sodass sie unterbrochen und zu einem späteren Zeitpunkt wieder aufgenommen werden können. Hawkes und Bird (2002) sagen weiter, dass Kinder aufgrund schwieriger Bedingungen nicht einfach auf eine längere Jagd mitgenommen werden können, da sie in ihrer Entwicklung noch leicht anfällig auf äußere Einflüsse und leicht verwundbar sind. Außerdem würden schreiende Kinder die Beute aufscheuchen und vertreiben.

Über die Altersverteilung und die Lebenserwartung um 1900 konnte leider nur wenig in der Literatur gefunden werden. Sicher ist, dass die Lebenserwartung wohl nicht sehr hoch war. In den Jahren 1891-1906 lag laut Simkins und van Heyningen (1989) und Walker (2001) die Lebenserwartung bei der Geburt in Kapstadt für Männer bei 30,5 Jahren und für Frauen bei 28,1 Jahren, für 10-jährige Knaben bei 37,2 Jahren und für 10-jährige Mädchen bei 40,9 Jahren.

4 Hypothesen

Anhand des theoretischen Hintergrundes, der in den vorhergehenden Kapiteln geklärt wurde, können nun Hypothesen für diese Arbeit formuliert werden:

4.1 Haupthypothese 1 – Direktionale Asymmetrien

Wie in Kapitel 2 erläutert, ist direktionale Asymmetrie keine neue Eigenschaft des rezenten Menschen, sondern existierte bereits bei unseren Vorfahren vor etwa 500.000 Jahren. Demnach ist zu erwarten, dass auch bei den beiden untersuchten Völkern direktionale Asymmetrien vorliegen, sowohl bei der gesamten Population, als auch gruppiert nach Männern und Frauen. Vor allem bei Längen- und Breitenmaßen sind direktionale Asymmetrien zu erwarten, da diese mehr durch Belastung veränderbar sind als z.B. Gelenksmaße.

Subhypothese 1.1 – Korrelation Armlänge mit Clavicula-Länge

Beim Sonderfall der Clavicula ist aufgrund der eindeutigen Ergebnisse vieler Studien anzunehmen, dass der Wert der direktionalen Asymmetrie ihrer maximale Länge aufgrund der Stauchung durch den stärker belasteten Arm negativ mit dem Wert der Variable Armlänge korreliert ist. Das heißt, auf der Seite des längeren Armes (meist rechts) wird die Clavicula kürzer sein.

4.2 Haupthypothese 2 – Absolute Asymmetrien

Die Ausprägungen der Asymmetrien werden durch die absolute Asymmetrie %AA dargestellt. Da verschiedene Gruppen von Individuen – Männer und Frauen, jung und alt – verschieden belastende Tätigkeiten ausführen und ihre Knochen verschieden darauf reagieren, ist zu erwarten, dass zwischen diesen Gruppen unterschiedlich starke Ausprägungen der Asymmetrien auftreten. Je nach Gruppe ergeben sich folgende Subhypothesen:

Subhypothese 2.1 – Populationsunterschiede

Beim Vergleich der beiden gesamten Populationen werden die Ausprägungen wohl nicht so unterschiedlich ausfallen, da beide sehr aktive Völker waren. Aufgrund der aktiveren Khoisan-Frauen könnten manche Werte aber doch stärkere Asymmetrien bei den Khoisan aufweisen als bei den Awaren.

Beim Vergleich der Männer der beiden Populationen könnten die Ausprägungen der Asymmetrien ebenso sehr ähnlich ausfallen, da sie aufgrund des Bogens und des Speers womöglich sehr ähnliche Tätigkeiten ausführten. Beim Vergleich der Frauen der beiden Populationen ist aber anzunehmen, dass die Asymmetrien bei Khoisan-Frauen stärker ausgeprägt sind, da sie ihre Arme stärker belasteten, wenn man von den Awarinnen annimmt, dass sie vorwiegend im häuslichen Bereich tätig waren.

Subhypothese 2.2 – Geschlechtsunterschiede innerhalb der Populationen

Was die unterschiedlich starken Ausprägungen der Maße anbelangt, so wurden, wie in Kapitel 2.4 erwähnt, bei Männern stärker ausgeprägte Asymmetrien bei Breitenmaßen und bei Frauen stärker ausgeprägte Asymmetrien bei Längenmaßen festgestellt. Hinzu kommt, dass bei den Awarinnen angenommen wird, dass sie im häuslichen Bereich tätig waren, während die Männer Krieger waren, also ihre Arme womöglich stärker belasteten. Es ist also zu erwarten, dass die Asymmetrien der Breiten-Maße bei Männern und der Längenmaße bei Frauen bei beiden Populationen stärker ausgeprägt sind. Bei den Awaren könnte der Unterschied der Breitenmaße aufgrund der deutlich unterschiedlichen Arbeitsteilung stärker ausfallen.

Subhypothese 2.3 – Altersunterschiede innerhalb der Populationen

Ab welchem Alter sich Personen der beiden Populationen von der schweren täglichen Arbeit zurückzogen, ist anhand der vorhandenen Literatur etwas schwer zu sagen. Da die Ausprägungen der Asymmetrien laut Literatur (siehe Kapitel 2.5) mit steigendem Alter jedoch geringer werden, ist zu erwarten, dass auch bei diesen beiden Populationen die jüngeren Individuen stärker ausgeprägte Asymmetrien aufweisen werden als die ältere Gruppe.

5 Material

5.1 Knochen

Direktionale Asymmetrien kann man natürlich an jeder beliebigen paarig angelegten Struktur messen. Da aber, wie in Kapitel 2 beschrieben, die Armknochen am aussagekräftigsten für die Gewohnheiten einer Population sind, wurden in dieser Studie Maße an Clavicula, Humerus, Ulna und Radius gemessen.

Für den Vergleich zweier verschiedener Völker wurden zwei Populationen ausgewählt, welche dem Department Anthropologie der Universität Wien zugänglich sind. Es handelt sich dabei um Awaren und Khoisan.

Die awarische Population wurde in der Csokorgasse in 1100 Wien freigelegt, wobei es sich laut Aufzeichnungen von Großschmidt (1990) um 702 Gräber mit insgesamt 755 Individuen handelte. Da diese Bergung jedoch im Zuge einer Notgrabung stattfand, sodass nicht immer alle Knochen eines Individuums gefunden wurden, der Erhaltungszustand nach der Bergung nicht optimal war und einige dieser Knochen für Lehrzwecke herangezogen werden, sind viele der Knochen sehr porös und für diese Studie nicht messbar. Ursprünglich wurden Knochen von 130 Individuen vermessen, wobei aber nicht von jedem Individuum alle Knochen vorhanden waren. Auf die einzelnen Knochen und das Geschlecht bzw. die Altersklassen verteilt ergab sich folgende Zusammensetzung des Materials (Tab. 1 und 2):

Tabelle 1 – Aufteilung Knochen der Awaren insgesamt und nach Geschlecht

	Individuen	Clavicula	Humerus	Ulna	Radius
insgesamt	130	102	16	53	71
männlich	78	59	6	35	44
weiblich	51	42	10	18	27

Tabelle 2 – Aufteilung Knochen der Awaren nach Altersklassen

Alter	Individuen	Clavicula	Humerus	Ulna	Radius
juvenil	5	4	0	1	1
adult	66	55	7	26	36
spätadult/frühmatur	6	6	0	2	3
matur	37	29	3	17	20
spätmatur/frühseuil	4	0	1	2	2
seuil	12	8	5	5	9

Aufgrund der ungleichmäßigen Verteilung der Altersklassen wurde letztendlich eine neue Einteilung der Individuen getroffen: Die 5 juvenilen Individuen wurden von der Auswertung ausgeschlossen. Einerseits stellten die vorhandenen Knochen eine zu geringe Anzahl für diese Altersklasse dar, andererseits sind die Maße teilweise aufgrund noch nicht komplett verwachsener Epiphysenfugen schwer messbar und fehleranfällig. Für die Auswertung ergab das nun eine Anzahl von insgesamt 125 Individuen.

Auch die Altersklassen neben den adulten Individuen stellten eine sehr kleine Stichprobe dar. Da über 40-jährige Individuen bei den Awaren durchaus schon zur älteren Generation zählten und möglicherweise andere Aufgaben erledigten als adulte Individuen wurden die Altersklassen spätadult/frühmatur, matur, spätmatur/frühsenil und senil zu einer neuen Altersklasse zusammengefasst und als „matur/senil“ bezeichnet. Die neue Einteilung ist auch für den späteren Vergleich mit den Khoisan sinnvoll, da es die Einteilungen spätadult/frühmatur und spätmatur/frühsenil bei den Khoisan gar nicht gibt.

Mit dieser Einteilung ergab sich letztendlich folgende Aufteilung der Knochen (Tab. 3):

Tabelle 3 – Aufteilung Knochen der Awaren

	Individuen	Clavicula	Humerus	Ulna	Radius
Insgesamt	125	98	16	52	70
adult	66	55	7	26	36
matur/senil	59	43	9	26	34
Männer					
insgesamt	78	58	6	34	43
adult	34	29	3	13	18
matur/senil	42	29	3	21	25
Frauen					
insgesamt	51	40	10	18	27
adult	32	26	4	13	18
matur/senil	17	14	6	5	9

Die Knochen der Khoisan-Population der Sammlung Pöch sind Eigentum der Akademie der Wissenschaften und wurden um 1900 ausgegraben. Es handelt sich hierbei um Individuen eines Jäger-Sammler-Volkes aus Südafrika und Namibia. Ursprünglich wurden 88 Individuen vermessen (Tab. 4 und 5).

Tabelle 4 – Aufteilung Knochen der Khoisan insgesamt und nach Geschlecht

	Individuen	Clavicula	Humerus	Ulna	Radius
insgesamt	88	73	68	76	78
männlich	42	37	35	37	39
weiblich	38	30	30	31	32

Tabelle 5 – Aufteilung Knochen der Khoisan nach Altersklassen

Alter	Individuen	Clavicula	Humerus	Ulna	Radius
juvenil	5	3	1	5	3
adult	45	38	39	39	39
matur	14	12	10	13	14
senil	3	3	2	2	2

Auch hier wurden die 5 juvenilen Individuen aus der Auswertung ausgeschlossen, was letztendlich eine Stichprobe der Khoisan von 83 Individuen ergab. Ebenso wurde auch bei den Khoisan die neue Alterskategorie „matur/senil“ erstellt, indem die Altersklassen matur und senil zusammengefasst wurden (Tab. 6):

Tabelle 6 – Aufteilung Knochen der Khoisan

Alter	Individuen	Clavicula	Humerus	Ulna	Radius
Insgesamt	88	70	67	71	75
adult	45	38	39	39	39
matur/senil	17	15	12	15	16
Männer					
insgesamt	42	35	34	34	36
adult	20	18	18	19	18
matur/senil	9	8	6	7	8
Frauen					
insgesamt	38	29	30	30	31
adult	25	20	21	20	21
matur/senil	8	7	6	8	8

Zur Analyse stehen nun also zwei Alterskategorien zur Verfügung, welche nach Ferembach et al. (1979) folgendermaßen definiert werden:

- **adult**, bis 40 Jahre: Alle Zähne (ausgenommen dem variablen dritten Molaren) sind bereits durchgebrochen und beginnen bereits abzuschleifen. Auch der Beginn kleiner Ossifikationen (Verknöcherung, Verstreichung) der Schädelnähte ist zu erkennen.

- **matur/senil**, ab 40 Jahre: Die Verknöcherung der Schädelnähte ist bereits weiter fortgeschritten, bei Individuen der Kategorie matur sind sie noch nicht völlig verstrichen, bei jenen der Kategorie senil fand bereits hochgradiges Verstreichen der Schädelnähte und nach eventuellem Zahnausfall der Schluss von Zahnalveolen statt.

5.2 Messgeräte und Bearbeitungsprogramme

Für die unterschiedlichen Maße, gemessen in Millimeter, wurden folgende Messgeräte verwendet, wobei immer dieselben Geräte von einer Person verwendet wurden, um Fehler durch unterschiedliche Eichung und Messpersonen zu vermeiden:

- **Knochenmessbrett** (KMB): Für die Längen der Knochen wurde ein Knochenmessbrett verwendet. Dabei handelt es sich um ein Holzbrett mit Millimeterpapier, zwei senkrechten Wänden (eine längs- und eine breitseitig) und einem Holzkeil. Der Knochen wird in der gewünschten Position auf das Brett und an den Wänden angelegt, der Keil wird an das andere Ende des Knochens angeschoben und das Maß am Millimeterpapier abgelesen.
- **Gleitzirkel** (GZ): Für Durchmesser und kürzere Längen wird ein Gleitzirkel verwendet. Er besteht aus einem Maßstab, einem fixierten Ende und einem beweglichen Teil. Der Knochen wird so zwischen diesen beiden Teilen eingespannt und das Maß an der inneren Kante des beweglichen Teils abgelesen.
- **Tasterzirkel** (TZ): Für Abstände zwischen eingezogenen Punkten und unebenen Flächen wird der Tasterzirkel verwendet. An ihm befinden sich zwei runde verstellbare Taster und ein Maßstab, der den Abstand zwischen den Enden der beiden Taster anzeigt. Die Enden werden mit Daumen und Zeigefinger an die zu messenden Punkte angelegt und das Maß abgelesen.
- **Maßband** (MB): Zum Vermessen von Umfängen wird ein gewöhnliches, nicht dehnbares Kleidungs-Maßband verwendet.

Die verwendeten Programme waren SPSS 20.0 für statistische Auswertungen und Diagramme und TeXnicCenter 2.0 Beta 1 für das Verfassen der Arbeit.

6 Methode

6.1 Maße

Für diese Arbeit wurden folgende Maße an Clavicula (Abb. 1), Humerus, Ulna und Radius (Abb. 2) nach Knußmann (1988) gewählt:

CLAVICULA

- **Maximale Länge**, CML (GZ): Maximale geradlinige Entfernung der beiden äußersten, medial und lateral, gelegenen Punkte der Knochenenden voneinander.
- **Sagittaler Durchmesser der Mitte**, CSD (GZ): Geradlinige Entfernung zwischen Vorder- und Hinterseite in der Mitte des Knochens.
- **Vertikaler Durchmesser der Mitte**, CVD (GZ): Geradlinige Entfernung zwischen Ober- und Unterseite (kranial und kaudal) in der Mitte des Knochens.
- **Umfang der Mitte**, CUM (MB): Größter Umfang der Mitte des Knochens.
- **Länge der Facies articularis medialis**, CFAM (GZ): Abstand der beiden am weitesten auseinander liegenden Punkte der Facies.
- **Maximale Tiefe der medialen Kurve**, CMK (KMB): Geradlinige Entfernung zwischen dem am tiefsten eingezogenen Punkt der vorderen Diaphysenwölbung und einer Geraden, welche zwischen den Endpunkte dieser Krümmung aufgespannt ist. Die Clavicula wird so an die Rückwand des KMB angelegt, dass die Vorderseiten der Facies articularis medialis und der lateralen Biegung an der Wand anliegen. Mit einem spitzen Gegenstand wird die tiefste eingezogene Stelle der Kurve markiert und am Millimeterpapier abgelesen.
- **Maximale Tiefe der lateralen Kurve**, CLK (KMB): Geradlinige Entfernung zwischen dem am tiefsten eingezogenen Punkt der hinteren Diaphysenwölbung und einer Geraden, welche zwischen den Endpunkte dieser Krümmung aufgespannt ist. Die Messung erfolgt wie bei CMK, nur mit umgedrehter Clavicula, sodass die Hinterseiten der Facies articularis lateralis und die mediale Biegung an der Wand des KMB anliegen.

- **Maximale Tiefe der gesamten Kurve**, CGK: Summe von CMK und CLK.
- **Dominantere Ausprägung** von: Impressio ligamenti costoclavicularis, Tuberculum conoideum, Linea trapezoidea, Impressio musculi deltoidei. Es wird jene Seite als dominant bestimmt, an welcher die genannten Strukturen am stärksten und deutlichsten ausgeprägt sind.

Erstere vier Maße sind Standardmaße und gut definiert, somit auch gut zu messen. Die restlichen Maße beinhalten keine exakten Messpunkte, sind daher sehr variabel und von der subjektiven Betrachtung des Messenden abhängig und deshalb bei der Auswertung mit geringerer Wertigkeit anzusehen als die ersten vier Maße. Für den Vergleich der Ausprägungen von markanten Stellen der Clavicula wurden deshalb dieser vier Stellen gewählt, da sie die Ansatzstellen für wichtige Muskeln und Bänder sind. Eine dominantere Ausprägung auf einer Seite lässt auf stärker ausgebildete Muskeln und Bänder schließen.

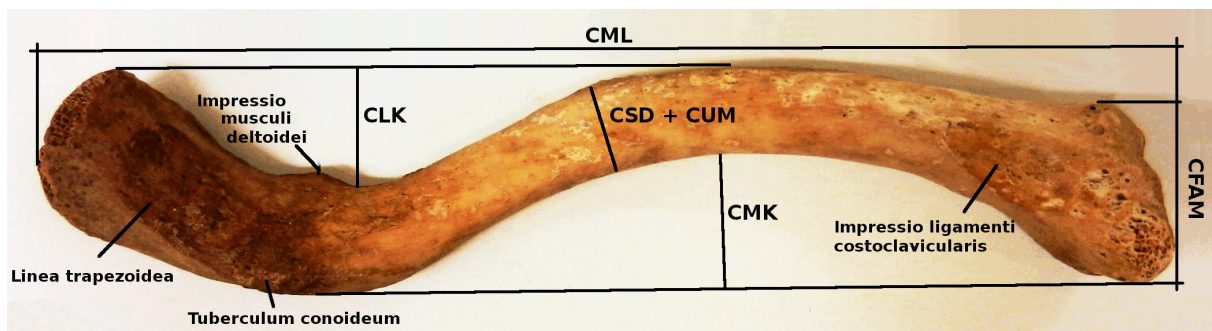


Abbildung 1 – Rechte Clavicula von unten
rechts im Bild = medial; links im Bild = lateral; oben im Bild = dorsal; unten im Bild = ventral

HUMERUS

- **Maximale Länge**, HML (KMB): Geradlinige Entfernung zwischen höchstem Punkt des Caput humeri und tiefstem Punkt der Trochlea.
- **Ganze Länge**, HGL (KMB): Geradlinige Entfernung zwischen höchstem Punkt des Caput humeri und tiefstem Punkt des Capitulum, wobei die Knochenachse parallel zur Längsachse des KMB verläuft.
- **Größter Durchmesser der Mitte**, HDM max. (GZ)

- **Kleinster Durchmesser der Mitte**, HDM min. (GZ)
- **Größter Durchmesser der Diaphyse**, HDD max. (GZ), immer unterhalb des Tuberculum minus gemessen.
- **Kleinster Durchmesser der Diaphyse**, HDD min. (GZ), meist etwas unterhalb der Tuberositas deltoidea.
- **Umfang der Mitte**, HUM (MB)
- **Größter Umfang der Diaphyse**, HU max. (MB), unterhalb des Tuberculum minus gemessen, meist an der Stelle des HDD max.
- **Kleinster Umfang der Diaphyse**, HU min. (MB), meist etwas unterhalb der Tuberositas deltoidea.
- **Größter transversaler Durchmesser des Caput**, HTDC (GZ): Größte geradlinige Entfernung zwischen den zwei am meisten vorstehenden Punkte der seitlichen Caput-Knorpelränder.
- **Größter sagittaler Durchmesser des Caput**, HSDC (GZ): Geradlinige Entfernung zwischen höchstem und tiefstem Punkt des Caput-Knorpelrandes senkrecht zu HTDC.
- **Umfang des Caput**, HUC (MB): Umfang entlang der Knorpelgrenze.
- **Obere Epiphysenbreite**, HOEB (GZ): Projektivischer Abstand zwischen dem am meisten medial gelegenen Punkt der Gelenkfläche des Caput und dem am meisten lateral gelegenen Punkt des Tuberculum majus.
- **Untere Epiphysenbreite**, HUEB (GZ): Projektivischer Abstand zwischen dem am meisten lateral gelegenen Punkt des Epicondylus lateralis und dem am meisten medial gelegenen Punkt des Epicondylus medialis.
- **Breite Trochlea**, HBT (GZ): Ansicht von caudal. Geradlinige Entfernung zwischen den Mittelpunkten der Seitenränder der Trochlea und des Capitulum in Richtung Trochlearachse.

ULNA

- **Maximale Länge**, UML (KMB): Abstand zwischen höchstem Punkt des Olecranon und tiefstem Punkt des Processus styloideus.
- **Funktionelle Länge**, UFL (TZ): Geradlinige Entfernung zwischen dem tiefsten Punkt auf der am Processus coronoideus entlang ziehenden Kante und dem tiefsten Punkt des Caput ulnae, ohne den Processus styloideus mitzumessen.
- **Transversaler Durchmesser**, UTD (GZ): Durchmesser an jener Stelle der Diaphyse, welche die größte Crista-Entwicklung zeigt.
- **Dorso-volarer Durchmesser**, UDVD (GZ): Größter Durchmesser zwischen Vorder- und Rückseite der Diaphyse, senkrecht zu UTD an der Stelle der stärksten Crista-Entwicklung.
- **Kleinster Umfang**, UU min. (MB): nahe dem distalen Ende der Ulna.
- **Größte Breite Olecranon**, UBO max. (GZ): Größte Breite senkrecht zur Richtung des Grades der Incisura trochlaris.
- **Kleinste Breite Olecranon**, UBO min. (GZ): Kleinste Breite an der größten Einziehung des Olecranon, in der Mitte der Incisura trochlearis.
- **Höhe Olecranon**, UHO (GZ): Geradlinige Entfernung vom Kreuzungspunkt des Incisura-trochlearis-Grates mit der Querlinie des Gelenks zum höchsten Punkt des Olecranon, parallel zur Gratebene gemessen.
- **Obere Ulnabreite**, UOUB (GZ): Größter Abstand zwischen dem am weitesten medialen und lateralen Punkt des proximalen Ulna-Endes. Der medial gelegene Messpunkt liegt am medialen Seitenrand des Processus coronoideus, der lateral gelegene Messpunkt ist der seitlichste Punkt der Incisura radialis.

RADIUS

- **Maximale Länge**, RML (GZ): Absolut größter Abstand des höchsten Punktes des Radiusköpfchens vom tiefsten Punkt der Spitze des Processus styloideus, ohne die Längsachse des Radius zu berücksichtigen.
- **Parallele Länge**, RPL (GZ): Abstand vom lateralen Rand des Radiusköpfchens zur Spitze des Processus styloideus.
- **Funktionelle Länge**, RFL (TZ): Geradlinige Entfernung zwischen den am stärksten eingezogenen Stellen der proximalen und distalen Gelenkfläche.
- **Maximaler Durchmesser**, RD max. (GZ): Größter Durchmesser der Diaphyse.
- **Kleinster Umfang**, RU min. (MB): Umfang an der dünnsten Stelle der Diaphyse unterhalb der Knochenmitte.
- **Umfang Caput**, RUC (MB): Größter Umfang der Circumferentia articularis des Caput radii.
- **Untere Epiphysenbreite**, RUEB (GZ): Projektivischer Abstand der medial und lateral am weitest auseinander liegenden Punkte der unteren Epiphyse.
- **Caput-Tuberositas Abstand**, RCTA (GZ): Entfernung zwischen höchstem Punkt des medialen Caputrandes und der Mitte der Tuberositas radii.

Für die Korrelation des dominanten Armes mit der Länge der Clavicula wird eine weitere berechnete Variable benötigt, welche die Länge des Armes am besten widerspiegelt:

- **ARMLÄNGE**, AL: Summe der maximalen Länge des Humerus HML und der funktionellen Länge der Ulna UFL.

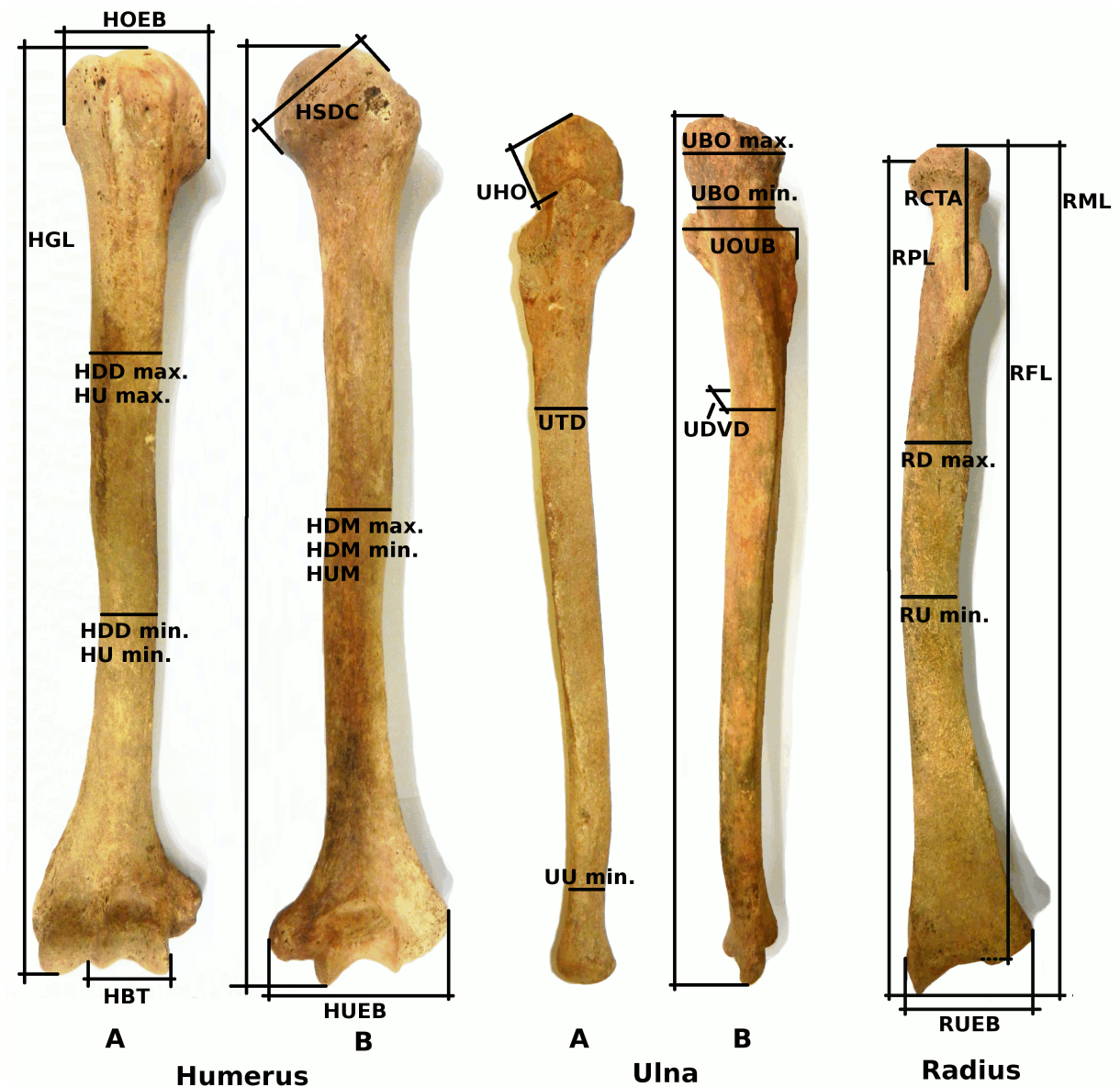


Abbildung 2 – Maße an rechtem Humerus A) von ventral B) von dorsal, rechter Ulna A) von ventral B) von dorsal und rechtem Radius von ventral

6.2 Messfehler

Um auszuschließen, dass fehlerhafte Ergebnisse durch Messfehler entstehen, wurde der Messfehler wie bei White et al. (2012) berechnet:

$$\%MF = \frac{\sum |d|}{n} \times \frac{100}{\bar{x}}$$

%MF = Messfehler (Abweichung der Werte vom Mittelwert) in %; $\bar{x}$ = Mittelwert der gemessenen Werte;
|d| = absolute Differenz des gemessenen Wertes vom Mittelwert; n = Anzahl gemessene Werte

Nach Messung aller Individuen wurden je Population 10 Individuen per Zufall ausgewählt, noch einmal vermessen und der Mittelwert aus erstem und zweitem Wert gebildet ($\bar{x}$). Im nächsten Schritt wurden die absoluten Differenzen der Messwerte vom Mittelwert berechnet ($|d|$), summiert und durch die Anzahl der Messwerte (in diesem Fall 2) dividiert (n). Dieser Wert gibt die mittlere Abweichung der Werte vom Mittelwert an. Um letztendlich den prozentualen Wert dieser Abweichung vom Mittelwert zu erhalten, multipliziert man mit 100 und dividiert durch den Mittelwert.

6.3 Direktionale Asymmetrie

Die Asymmetrie zwischen links und rechts lässt sich leicht aus der Differenz des rechten und des linken Wertes berechnen. Da die Individuen jedoch unterschiedlich groß und die Werte daher nicht direkt vergleichbar wären, muss diese Asymmetrie standardisiert werden, indem die Differenz durch den Mittelwert der beiden Werte dividiert wird. Multipliziert mit 100 ergibt das den prozentualen Wert der direktionalen Asymmetrie (%DA) zwischen den beiden Werten. Diese Formel von Mays et al. (1999) fand bereits in mehreren Studien Verwendung (Mays et al., 1999; Mays, 2002; Blackburn und Knüsel, 2006; Auerbach und Ruff, 2006):

$$\%DA = \frac{rechts-links}{(rechts+links)/2} \times 100$$

Da die Differenz zwischen rechtem und linkem Wert berechnet wird, kennzeichnet ein positiver Wert eine nach rechts gerichtete Asymmetrie (rechte Seite größer), ein negativer Wert eine nach links gerichtete Asymmetrie (linke Seite größer) und der Wert 0 eine abwesende Asymmetrie.

Dieselben Autoren definierten auch die Formel für die absolute Asymmetrie (%AA), bei der nur die Ausprägung und nicht die Richtung der Asymmetrie berechnet wird, indem die absolute Differenz herangezogen wird:

$$\%AA = \frac{|rechts-links|}{(rechts+links)/2} \times 100$$

6.4 Statistische Tests

Um parametrische Tests anwenden zu können, werden die Variablen der beiden Populationen sowohl gesamt als auch gruppiert nach Geschlecht mittels Kolmogorov-Smirnoff-Test auf Normalverteilung überprüft.

Um weiters auf Signifikanz der Richtung der direktionalen Asymmetrie zu testen, wird ein Einstichproben-t-Test mit dem Testwert = 0 angewendet, bei dem berechnet wird, ob die Mittelwerte der %DA signifikant von 0 abweichen und somit eine gerichtete Asymmetrie vorliegt.

Für den Sonderfall der Länge der Clavicula und dem Test, ob sie wirklich contralateral zur dominanten Seite ist, wird eine Korrelation zwischen ihrer Länge und der Armlänge erstellt.

Bei dem Testen, ob zwischen den beiden Populationen, zwischen den Geschlechtern und den beiden Altersklassen unterschiedlich starke Ausprägungen der Asymmetrien (%AA) vorliegen, werden jeweils Mann-Whitney-U-Tests durchgeführt, da die Stichproben doch sehr unterschiedlich groß sind und ein nichtparametrischer Test somit sicherer ist.

Zusätzlich wird mit der %AA bei den Khoisan eine Faktorenanalyse durchgeführt, um zusammenhängende Variablen zu einer Variablen zusammenzufassen und diese auf signifikante Unterschiede zwischen den Geschlechtern und dem Alter testen zu können.

7 Ergebnisse

In diesem Kapitel werden die Ergebnisse zusammengefasst. Um jedoch eine bessere Übersichtlichkeit zu gewährleisten, werden die ausführlichen Tabellen im Anhang I, der Tabellensammlung, aufgelistet.

7.1 Messfehler

Die Messfehler fielen insgesamt sehr gering aus (Tab. 36): Die höchsten wurden an den beiden Kurvenmaßen berechnet (4,41% bei linker CMK). Wie in Kapitel 6.1 bereits beschrieben, ist die Messung der Kurven sehr subjektiv und fehleranfällig und wird daher nicht so stark gewichtet wie andere Maße. Lässt man diese also außer Acht, beträgt der nächsthöchste Wert 2,79% bei linker UHO, alle weiteren Werte der Messfehler liegen unter 1,76%, bei Längenmaßen sogar unter 0,10%. Auch die Muskelansatzstellen wurden beim zweiten Mal meistens der selben Seite zugeordnet: An jeweils 10 Individuen wurde bei den Awaren Impr. m. deltoidei 8 Mal, die anderen Stellen 9 Mal richtig zugewiesen, bei den Khoisan Linea trapezoidea 10 Mal, die anderen Stellen 8 Mal der selben Seite zugewiesen. Da die Werte sehr gering sind, kann also davon ausgegangen werden, dass etwaige Unterschiede nicht durch Messfehler entstehen.

7.2 Allgemeine Vergleiche

Bereits beim Vergleich der Altersverteilung erkennt man, dass bei den Awaren mehr ältere Individuen vorkommen als bei den Khoisan:

Awaren: adult = 52,8%; matur/senil = 47,2%

Khoisan: adult = 72,6%; matur/senil = 27,4%.

Beim Betrachten der Maße und deren Vergleich untereinander, um einen besseren Eindruck der zwei Populationen allgemein zu bekommen (Tab. 28 bis 34), lässt sich zuallererst feststellen, dass innerhalb beider Populationen die Männer an jedem Knochen im Durchschnitt größere Maße aufweisen als die Frauen. Vergleicht man weiter die Geschlechter der beiden Populationen, so erkennt man, dass sowohl die männlichen als auch die weiblichen Awaren bei jedem Maß einen höheren Mittelwert aufweisen als die männlichen bzw.

weiblichen Khoisan – die einzige Ausnahme ist CLK bei den Frauen: hier beträgt das Maß bei den weiblichen Awaren 11,4mm und bei den Khoisan 11,5mm. Um eine visuelle Veranschaulichung zu geben, werden HML und HUM des rechten Humerus graphisch dargestellt (Abb. 3 und 4).

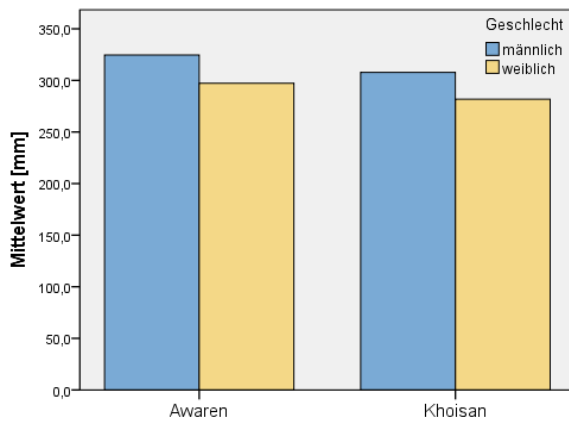


Abbildung 3 – HML des rechten Humerus

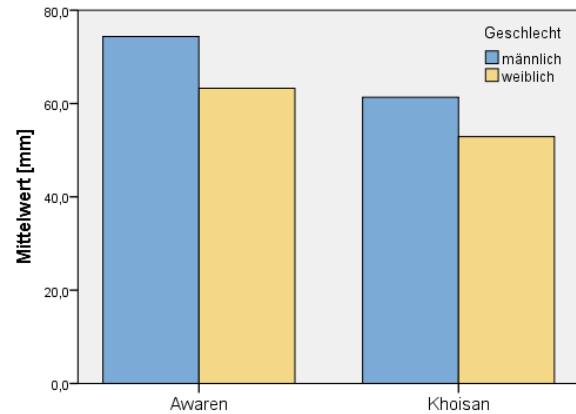


Abbildung 4 – HUM des rechten Humerus

Die Beurteilung der Seite der dominanter ausgeprägten Muskelansatzstellen ergab folgende Verteilung bei den Populationen (Tab. 7 und Abb. 5 - 8):

Tabelle 7 – Dominantere Ausprägung von Muskelansatzstellen in %

	Awaren						Khoisan					
	Männer			Frauen			Männer			Frauen		
	rechts	links	keine	rechts	links	keine	rechts	links	keine	rechts	links	keine
Impr. Lig. costoclav.	74,1	25,9	0,0	72,5	22,5	5,0	71,4	25,7	2,9	89,7	10,3	0,0
Tuberc. conoideum	62,1	37,9	0,0	52,5	42,5	5,0	60,0	28,6	11,4	51,7	48,3	0,0
Linea trapezoidea	58,6	37,9	3,4	57,5	40,0	2,5	45,7	51,4	2,9	72,4	27,6	0,0
Impr. m. deltoidei	69,0	29,3	1,7	62,5	32,5	5,0	77,1	20,0	2,9	62,1	37,9	0,0

Man erkennt, dass jede Ansatzstelle mit einer einzigen Ausnahme (Linea trapezoidea bei männlichen Khoisan) im Durchschnitt bei beiden Geschlechtern der beiden Populationen rechts dominanter ist – am deutlichsten ist das bei Impressio ligamenti costoclavicularis mit dem Mindestwert 71,4% bei männlichen Khoisan bis zum Maximalwert 89,7% bei weiblichen Khoisan zu sehen.

Bei den Awaren ist jede Ansatzstelle bei Männern häufiger als bei Frauen rechts größer und keiner Seite zuordenbare Werte kommen bei den Frauen häufiger vor. Bei den Khoisan wurde Impressio ligamenti costoclavicularis und Linea trapezoidea öfter bei den Frauen

der rechten Seite zugeordnet, die anderen beiden Stellen den Männern. Bei den weiblichen Khoisan gibt es keine Ansatzstelle, welche keiner Seite zugeordnet werden konnte.

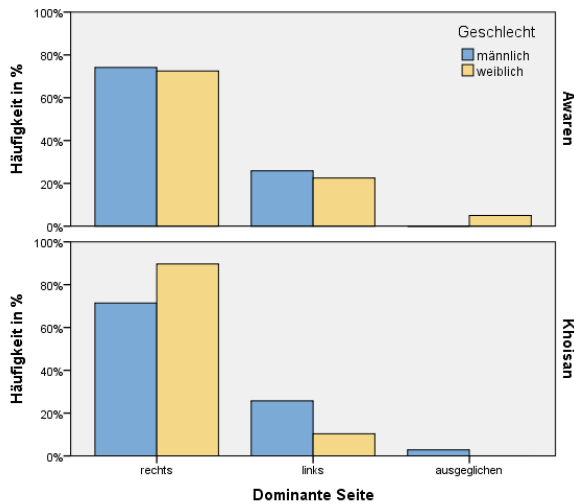


Abbildung 5 – Impressio ligamenti costoclavicularis

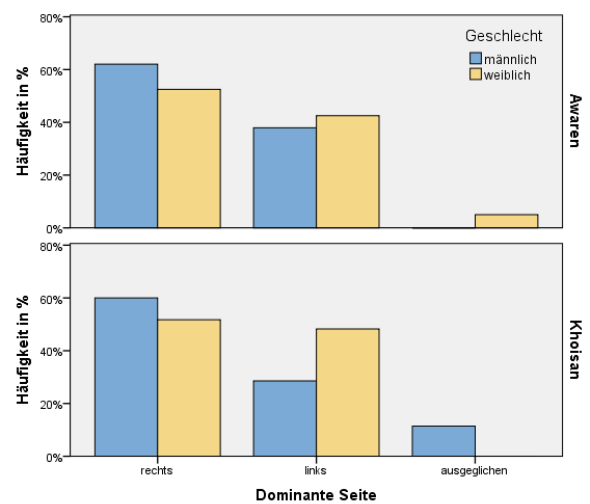


Abbildung 6 – Tuberculum conoideum

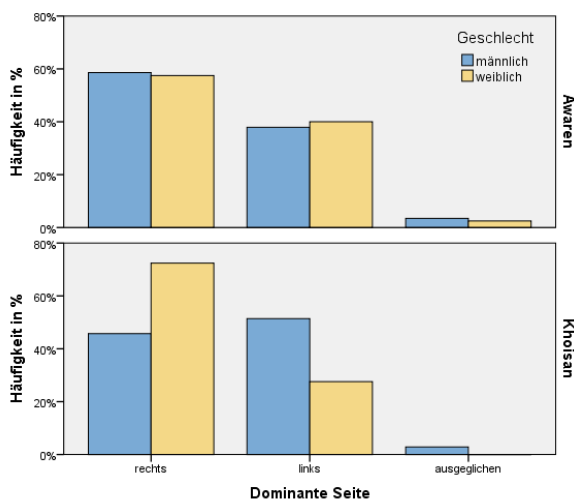


Abbildung 7 – Linea trapezoidea

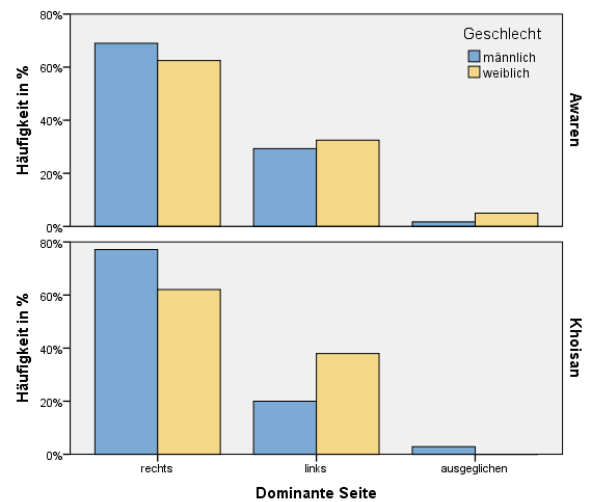


Abbildung 8 – Impressio musculi deltoidei

7.3 Direktionale Asymmetrie

Jede Variable wies jeweils in der gesamten Population als auch gruppiert nach Geschlecht laut Kolmogorov-Smirnoff-Test eine Normalverteilung auf (Tab. 37), weshalb parametrische Tests zur weiteren Analyse der Daten angewendet werden konnten.

Um zu vergleichen, ob bei beiden Völkern direktionale Asymmetrien vorhanden sind, wurden die Variablen mittels Einstichproben-t-Test auf ihre Abweichung vom Testwert 0 (= keine Asymmetrie) getestet. Um einen guten Überblick zu wahren, werden im Folgenden nur

die Mittelwerte der direktionalen Asymmetrien DA% (Spalte „Mittel“) und Signifikanzniveaus der zweiseitigen t-Tests (Spalte „Sign.“) der einzelnen Maße dargestellt:

$0,01 \leq p < 0,05$ = signifikant *

$0,001 \leq p < 0,01$ = hoch signifikant **

$p < 0,001$ = höchst signifikant ***

Die genauen Werte der Anzahl der Individuen, Mittelwerte, Standardabweichungen, Testgrößen, p-Werte und Prozentzahlen der Individuen mit rechts bzw. links größeren Werten sind im Anhang I, der Tabellensammlung, zu finden (Tab. 38 - 57 in Abschnitt „*Direktionale Asymmetrien*“).

7.3.1 Clavicula

An Tabelle 8 und Abbildung 9 sieht man sofort, dass sowohl bei den Awaren als auch bei den Khoisan in allen Gruppen CML signifikant auf die linke Seite gerichtet ist – bei den Populationen gesamt und den männlichen Awaren höchst signifikant, bei den anderen hoch signifikant. Die Frauen beider Gruppen zeigen bei keiner der anderen Variablen signifikante Werte. Betrachtet man die Mittelwerte der anderen Maße erkennt man jedoch, dass bei den Khoisan alle Maße im Durchschnitt rechts größer sind, bei den Awaren einige auch links: CSD ist bei allen rechts größer, jedoch nur bei den Awaren gesamt signifikant und bei den awarischen Männern hoch signifikant. CVD ist bei den Awaren eher ausgeglichen, bei deren Frauen sogar durchschnittlich eher links größer, bei den Khoisan gesamt und den Männern aber hoch signifikant auf der rechten Seiten größer. Auch CUM ist bei den Awaren gesamt eher ausgeglichen und bei den Frauen im Durchschnitt leicht links größer, bei den männlichen Awaren und Khoisan jedoch hoch signifikant und bei den Khoisan gesamt sogar höchst signifikant auf der rechten Seiten größer. Die CFAM ist bei allen Gruppen nicht signifikant rechts größer. Am deutlichsten unterscheiden sich die Maße der beiden Populationen bei den Kurven: während alle drei Maße bei den Awaren im Mittel links größer sind (in der gesamten Population CMK und CGK auch signifikant), sind alle drei Werte bei den Khoisan rechts größer (in der gesamten Population CLK und CGK signifikant).

Kurz zusammengefasst: Die Länge zeigt bei allen Gruppen hohe Signifikanzen, Durchmes-

ser und Umfang fallen auch bei Männern sehr signifikant aus, während die nicht so stark gewichteten und sehr subjektiv messbaren Variablen (CFAM, Kurven) bei den Geschlechtern keine signifikanten Werte aufweisen.

Tabelle 8 – t-Tests der Clavicula-Asymmetrien der beiden Populationen gesamt und nach Geschlecht

Maß	Awaren						Khoisan					
	gesamt		Männer		Frauen		gesamt		Männer		Frauen	
	Mittel	Sign.	Mittel	Sign.	Mittel	Sign.	Mittel	Sign.	Mittel	Sign.	Mittel	Sign.
CML	-1,61	***	-1,97	***	-1,11	**	-1,40	***	-1,53	**	-1,47	**
CSD	1,62	*	2,58	**	0,23		1,37		0,25		2,02	
CVD	0,19		0,94		-0,89		3,51	**	5,65	**	1,02	
CUM	0,75		1,54	**	-0,38		2,22	***	2,78	**	1,23	
CFAM	1,19		1,65		0,52		1,21		0,90		1,94	
CMK	-3,07	*	-2,55		-3,82		2,26		1,59		1,88	
CLK	-0,92		-2,42		1,27		3,51	*	4,12		4,80	
CGK	-2,19	*	-2,88		-1,21		2,52	*	2,51		2,79	

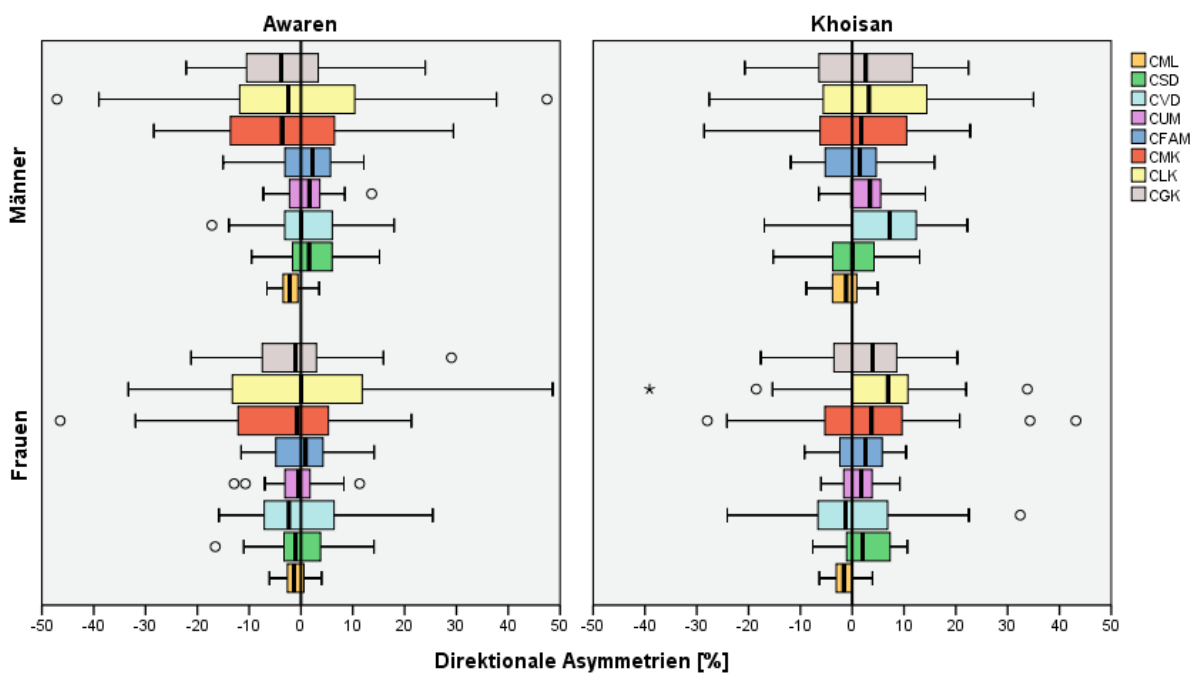


Abbildung 9 – Box-Plots der direktionalen Asymmetrien der Clavicula nach Population und Geschlecht
Werte rechts im Diagramm kennzeichnen auf der rechten Seite größere Maße, Werte links im Diagramm kennzeichnen auf der linken Seite größere Maße.

7.3.2 Humerus

Tabelle 9 und Abbildung 10 stellen die Ergebnisse der Asymmetrien der Humerus-Maße dar: Unabhängig der einzelnen Signifikanzniveaus sind alle Mittelwerte bei allen Gruppen auf der rechten Seite größer (Ausnahme: HBT bei männlichen Awaren).

Bei den Awaren gesamt sind nur HDM min., HTDC und HSDC nicht signifikant, bei weiblichen Awaren zusätzlich HDD min., HUC und HOEB. Die männlichen Awaren weisen die geringste Anzahl an signifikanten Maßen auf: lediglich HML, HDM max., HUM, HU max. und HUC sind signifikant bis hoch signifikant.

Bei den Khoisan gesamt sind sogar alle Werte höchst signifikant mit Ausnahme der HBT, welche aber auch hoch signifikant ist. Während es auch bei männlichen Khoisan keinen nicht-signifikanten Wert gibt, sind bei weiblichen Khoisan lediglich HSDC und HBT nicht signifikant.

Die Tabelle zusammenfassend kann gesagt werden, dass die Maße des Humerus eindeutig auf der rechten Seite stärker ausgeprägt sind, bei den Khoisan sogar alle Werte signifikant – ausgenommen des HSDC und HTB bei den Frauen (der Prozentsatz der Individuen mit rechts größeren Werten liegt bei den meisten Variablen über 75%). Auch bei den Awaren fallen Längen- und Breitenmaße eindeutig aus, während nur die Maße des Caput und HBT nicht signifikant sind. Bei der Aufteilung der Awaren nach Geschlecht fällt auf, dass zusätzlich einige Maße nicht signifikant sind und v.a. die Männer sehr wenige signifikante Werte aufweisen, wobei geklärt werden muss, ob das auf die geringe Stichprobenanzahl zurückzuführen sein könnte oder ob ein anderer Grund dafür verantwortlich ist.

Tabelle 9 – t-Tests der Humerus-Asymmetrien beiden Populationen gesamt und nach Geschlecht

Maß	Awaren						Khoisan					
	gesamt		Männer		Frauen		gesamt		Männer		Frauen	
	Mittel	Sign.	Mittel	Sign.	Mittel	Sign.	Mittel	Sign.	Mittel	Sign.	Mittel	Sign.
HML	1,15	***	1,27	*	1,07	**	1,12	***	0,71	**	1,56	***
HGL	1,14	***	0,95		1,26	**	1,13	***	0,80	**	1,54	***
HDM max.	3,19	**	3,45	*	3,03	*	4,86	***	5,58	***	4,09	***
HDM min.	1,22		1,95		0,79		2,45	***	2,65	**	2,31	**
HDD max.	3,50	**	3,42		3,55	*	4,92	***	5,75	***	4,01	***
HDD min.	2,46	*	4,06		1,50		2,29	***	2,17	*	2,40	**
HUM	2,55	**	3,51	*	1,98	*	3,77	***	4,30	***	3,14	***
HU max.	3,24	***	3,93	**	2,82	**	4,15	***	4,51	***	3,73	***
HU min.	2,54	***	2,33		2,67	**	3,42	***	3,74	***	3,16	***
HTDC	2,02		3,23		1,30		2,25	***	2,66	***	1,81	**
HSDC	1,45		1,62		1,35		1,78	***	2,45	***	1,14	
HUC	1,68	*	3,27	**	0,73		2,00	***	2,29	***	1,72	***
HOEB	1,86	**	2,33		1,60		1,97	***	2,16	***	1,70	**
HUEB	2,31	*	2,10		2,47	**	1,09	***	1,13	**	1,11	**
HBT	2,10		-1,47		4,23	**	1,77	**	2,31	**	1,19	

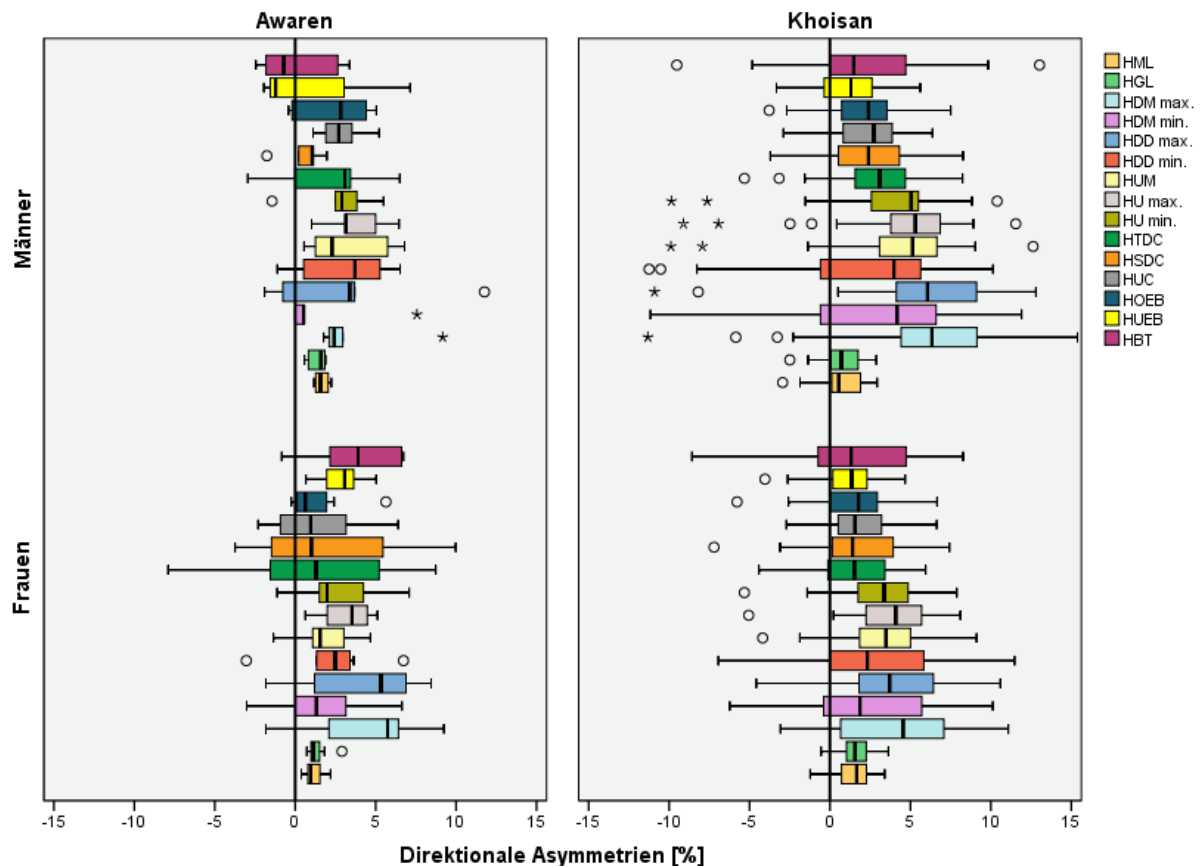


Abbildung 10 – Box-Plots der direktionalen Asymmetrien des Humerus nach Population und Geschlecht
Rechts im Diagramm kennzeichnet auf der rechten Seite größere Maße, links im Diagramm kennzeichnet auf der linken Seite größere Maße.

7.3.3 Ulna

An Tabelle 10 und Abbildung 11 sieht man, dass ausgenommen UDVD bei den gesamten und männlichen Awaren, welcher durchschnittlich links größer ist, alle Maße der Ulna bei allen Gruppen im Durchschnitt rechts größer sind. Die meisten Mittelwerte sind außerdem bei den Khoisan höher als bei den Awaren, nur die Olecranon-Werte sind bei den weiblichen Awaren höher als bei den Khoisan. UTD und UBO max. sind beinahe bei allen Gruppen nicht signifikant. Signifikant sind bei den Awaren die Längenmaße, UDVD, UU min., UHO und UOUB. Auch hier fallen die männlichen Awaren aus der Reihe: sie weisen wieder nur bei UFL und UU min. signifikante Werte auf.

Die Werte der Khoisan sind dabei schon eindeutig höher signifikant: Hier sind nur UBO max. und UHO, bei Männern und Frauen noch UTD nicht signifikant. Am meisten und zwar höchst signifikant sind die Längenmaße, UDVD, UU min., UBO min. und UOUB.

Im Großen und Ganzen sind also auch bei der Ulna die Maße auf der rechten Seite stärker

ausgeprägt, wobei v.a. Längen- und Breitenmaße signifikant ausfallen (der Prozentsatz an Individuen mit rechts höheren Werten liegt bei Awaren über 65%, bei Khoisan über 76%).

Tabelle 10 – t-Tests der Ulna-Asymmetrien der beiden Populationen gesamt und nach Geschlecht

Maß	Awaren						Khoisan					
	gesamt		Männer		Frauen		gesamt		Männer		Frauen	
	Mittel	Sign.	Mittel	Sign.	Mittel	Sign.	Mittel	Sign.	Mittel	Sign.	Mittel	Sign.
UML	0,55	**	0,41		0,80	*	1,02	***	1,13	***	0,97	***
UFL	0,55	**	0,47	*	0,70	*	1,01	***	1,01	***	1,09	**
UTD	-0,76		-1,64		0,88		1,47	*	1,62		1,26	
UDVD	2,33	*	1,03		4,79	**	6,23	***	6,84	***	6,31	***
UU min.	2,11	***	1,89	**	2,52	**	3,84	***	4,77	***	2,85	***
UBO max.	1,11		0,72		1,77		1,02		1,75	*	0,58	
UBO min.	0,78		-0,04		2,29	*	1,94	***	2,20	**	1,60	*
UHO	2,26	*	1,15		4,29	**	1,06		2,46	*	0,34	
UOUB	2,81	**	1,69		4,87	**	3,64	***	4,65	***	2,60	*

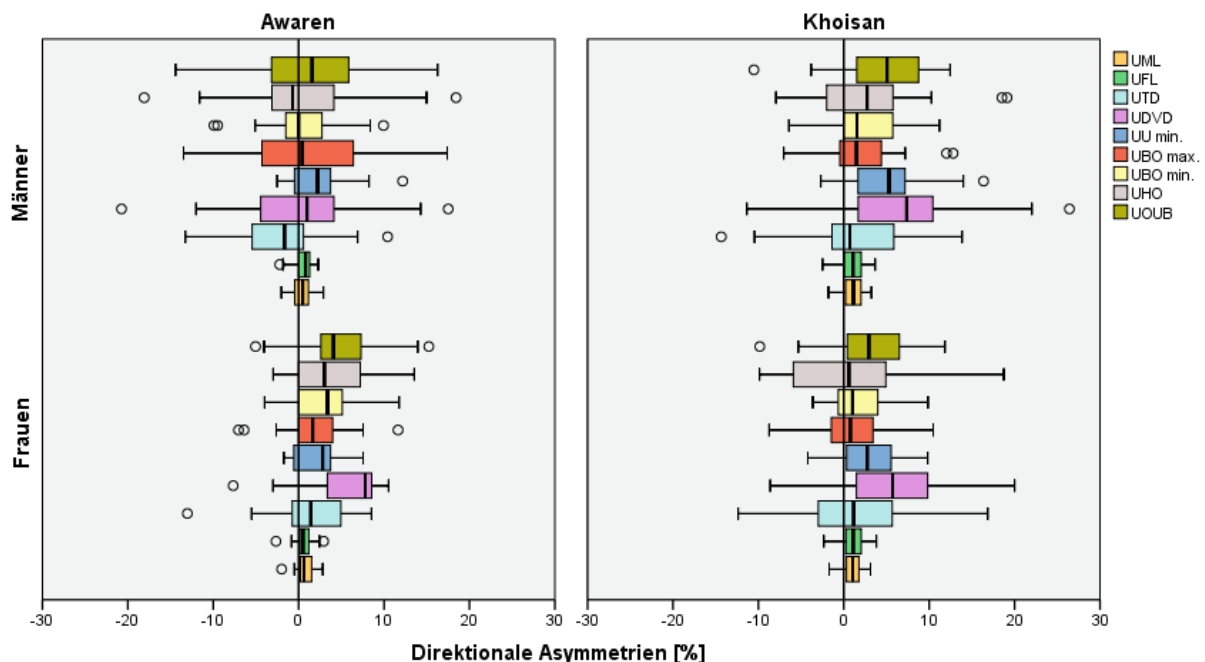


Abbildung 11 – Box-Plots der direktionalen Asymmetrien der Ulna nach Population und Geschlecht
Rechts im Diagramm kennzeichnet auf der rechten Seite größere Maße, links im Diagramm kennzeichnet auf der linken Seite größere Maße.

7.3.4 Radius

Wie bei den Ulna-Maßen sieht man auch bei dem Radius in Tabelle 11 und Abbildung 12, dass alle Werte im Durchschnitt rechts größer sind (Ausnahme: RCTA bei weiblichen Khoisan). Bei allen, außer den Awaren gesamt, ist der RCTA nicht signifikant. Während dieser bei den gesamten und männlichen Khoisan der einzige nicht signifikante Wert ist und bei den weiblichen Khoisan zusätzlich nur RD max., ist bei allen Awaren-Gruppen zusätzlich

RUC nicht signifikant. Bei den männlichen Awaren sind nur die Breitenmaße und RUEB höchst signifikant, bei den weiblichen Awaren sind alle Längen- und Breitenmaße signifikant, RML und RPL hoch und RD max. sogar höchst signifikant.

Die Maße fallen auch hier bei den Khoisan durchgehend stärker aus. Bei der gesamten Population sind alle Werte bis auf RCTA höchst signifikant. Auch bei den männlichen Khoisan sind die Signifikanzniveaus hoch bis höchst signifikant.

Fasst man alle Gruppen zusammen, sind wieder die Längen-, außer bei den männlichen Awaren, und Breitenmaße am stärksten signifikant, was auch die Zahl an Individuen mit rechts größeren Werten bestätigt (meist über 65%).

Tabelle 11 – t-Tests der Radius-Asymmetrien der beiden Populationen gesamt und nach Geschlecht

Maß	Awaren						Khoisan					
	gesamt		Männer		Frauen		gesamt		Männer		Frauen	
	Mittel	Sign.	Mittel	Sign.	Mittel	Sign.	Mittel	Sign.	Mittel	Sign.	Mittel	Sign.
RML	0,43	**	0,22		0,77	**	0,99	***	1,07	***	1,10	***
RPL	0,50	***	0,32		0,79	**	0,99	***	0,98	***	1,19	***
RFL	0,49	**	0,39	*	0,65	*	0,89	***	0,77	**	1,12	***
RD max.	3,67	***	4,04	***	3,08	***	2,36	***	3,17	**	1,00	
RU min.	1,85	***	2,03	***	1,56	*	2,40	***	3,09	***	1,50	*
RUC	0,03		0,00		0,07		1,23	***	1,78	***	0,91	*
RUEB	1,47	***	1,61	***	1,27		2,67	***	2,80	***	2,70	***
RCTA	1,06	*	0,96		1,21		0,18		0,29		-0,73	

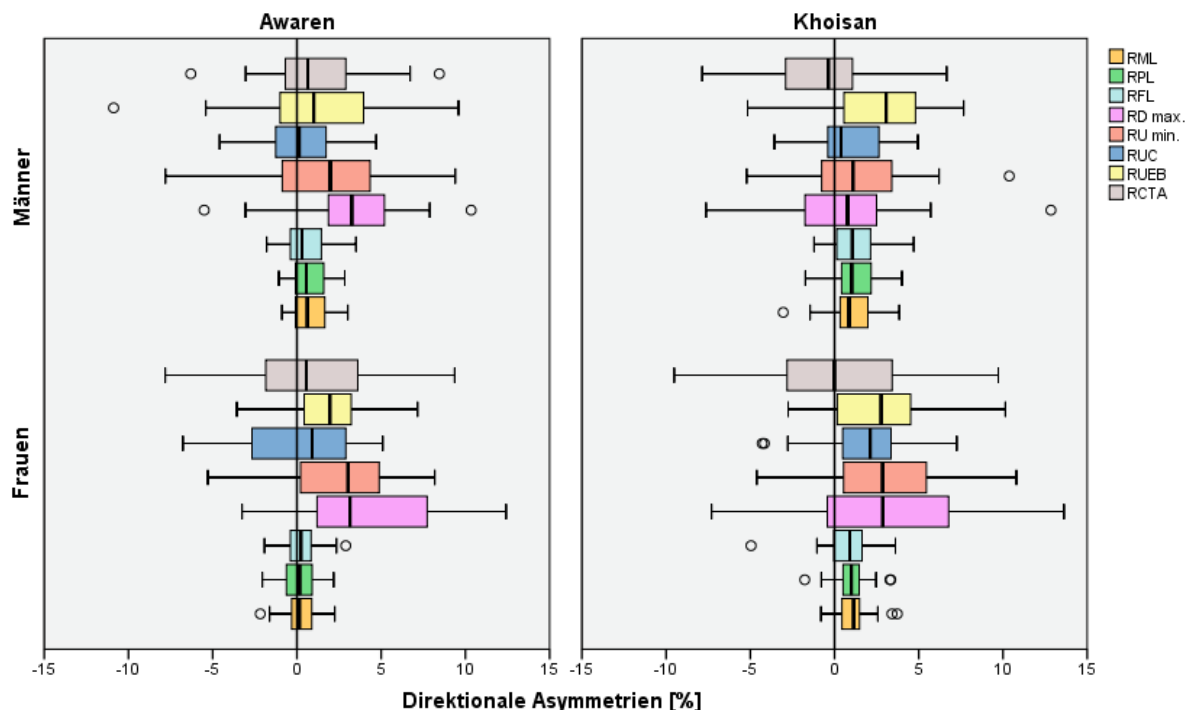


Abbildung 12 – Box-Plots der direktionalen Asymmetrien des Radius nach Population und Geschlecht
Rechts im Diagramm kennzeichnet auf der rechten Seite größere Maße, links im Diagramm kennzeichnet auf der linken Seite größere Maße.

7.3.5 Armlänge

Die Kombination von HML und UFL, welche wohl am besten die tatsächliche Armlänge widerspiegelt, ist bei beiden Populationen im Durchschnitt rechts größer (Tab. 12).

Bei den Awaren standen für diese Variable jedoch nur 2 weibliche und 2 männliche Individuen zur Verfügung, weshalb dieses Ergebnis mit Bedacht zu betrachten ist. Im Durchschnitt haben alle 4 Individuen einen längeren rechten Arm, was in der gesamten Population höchst signifikant ist. Bei den Männern wirken sich die beiden Werte nicht signifikant, bei den Frauen nur signifikant aus.

Bei den Khoisan standen weit mehr Individuen zur Verfügung (30 männliche, 27 weibliche). Bei der gesamten Population und den Frauen ergab sich eine höchst signifikante, bei den Männern eine hoch signifikante Asymmetrie mit über 80% an Individuen, bei denen die rechte Seite länger ist.

Tabelle 12 – t-Tests der Armlänge-Asymmetrien der beiden Populationen gesamt und nach Geschlecht

Maß	Awaren						Khoisan					
	gesamt		Männer		Frauen		gesamt		Männer		Frauen	
	Mittel	Sign.	Mittel	Sign.	Mittel	Sign.	Mittel	Sign.	Mittel	Sign.	Mittel	Sign.
AL	1,63	***	1,56		1,69	*	1,03	***	0,74	**	1,36	***

7.3.6 Korrelation Clavicula und Armlänge

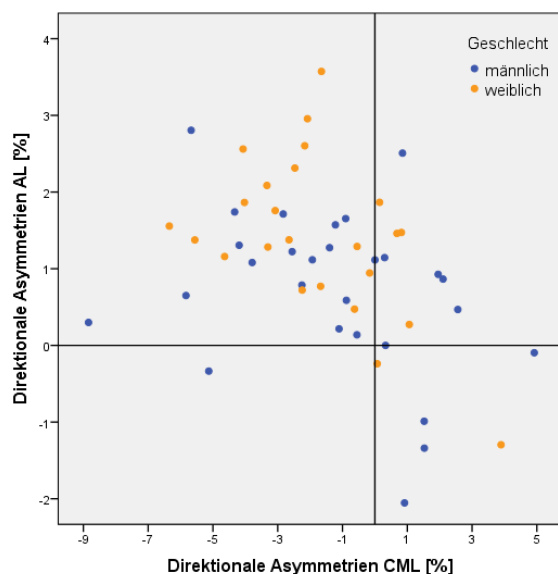


Abbildung 13 – Korrelation CML-AL

Die Korrelation CML mit AL konnte nur bei den Khoisan durchgeführt werden, da bei den Awaren zu wenige Humeri und daher zu wenig Individuen vorhanden waren, an welchen beide Maße gemessen werden konnten. Bei den Khoisan ergab sich eine negativ korrelierte Beziehung, welche in der gesamten Population mit $p = 0,006$ ($N = 55$, Pearson-Korrelationskoeffizient = $-0,369$) als hoch signifikant, bei den Männern mit $p = 0,100$ ($N = 28$, Pearson-

Korrelationskoeffizient = -0,317) nicht signifikant und bei den Frauen mit $p = 0,013$ ($N=24$, Pearson-Korrelationskoeffizient = -0,500) als signifikant eingestuft wird. An Abbildung 13 erkennt man, dass die Werte der Männer tatsächlich etwas mehr verstreut sind, aber doch eindeutig auf eine negative Korrelation hinweisen, während die Korrelation bei den Frauen eindeutig erkennbar ist.

7.4 Absolute Asymmetrie

Da die zu vergleichenden Stichprobengrößen und Varianzen teilweise sehr unterschiedlich sind, wurde zum Vergleich zweier Gruppen auf den parameterfreien Mann-Whitney-U-Test zurückgegriffen.

Um die Ergebnisse wie zuvor übersichtlich gestalten zu können, werden im Folgenden wieder nur die Mittelwerte der asymmetrischen Ausprägungen („Mittel“) und Signifikanzniveaus der zweiseitigen Mann-Whitney-U-Tests („Sign.“) dargestellt:

$0,01 \leq p < 0,05$ = signifikant *

$0,001 \leq p < 0,01$ = hoch signifikant **

$p < 0,001$ = höchst signifikant ***

Auch in den Abbildungen werden für einen besseren Überblick nur die signifikanteren Maße der direktionalen Asymmetrie, nämlich Längen- und Breitenmaße herangezogen. Die genauen Werte der Anzahl der Individuen, Mittelwerte, Standardabweichungen und p-Werte sind wieder in der Tabellensammlung im Anhang I zu finden (Tab. 58 - 82 in Abschnitt „Absolute Asymmetrien“).

7.4.1 Populationenvergleich

Clavicula

Wie man an Tabelle 13 sieht, unterscheiden sich die asymmetrischen Ausprägungen der Clavicula im Populationenvergleich nur bei CVD zwischen den Männern der beiden Populationen signifikant mit einer durchschnittlichen stärkeren Ausprägung der Khoisan. Alle anderen Maße unterscheiden sich weder zwischen den gesamten Populationen noch zwischen den Männern oder den Frauen der beiden Populationen signifikant. Auch die Mittel-

werte der asymmetrischen Ausprägungen sind nicht bei einer Population durchschnittlich größer: CML, CVD und CUM sind bei den Khoisan, CSD, CFAM und die Kurvenmaße

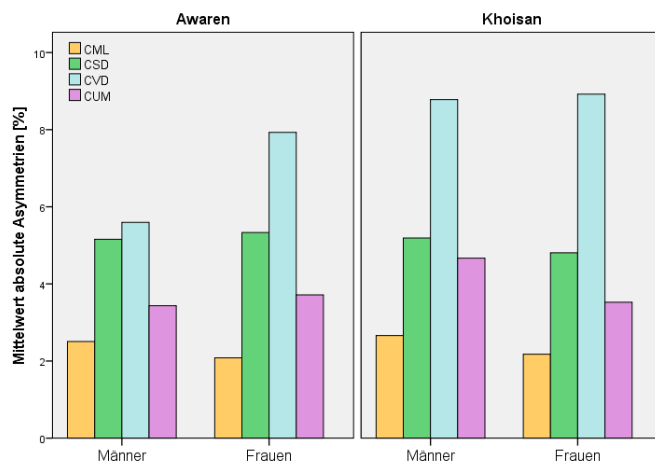


Abbildung 14 – Mittelwerte der absoluten Asymmetrien der Clavicula nach Population und Geschlecht

sind bei den Awaren im Mittel etwas stärker ausgeprägt. Bei den Frauen sind zwei Werte gegengleich ausgeprägt: der Umfang ist bei den weiblichen Awaren und die mediale Kurve ist bei den weiblichen Khoisan stärker ausgeprägt. An Abbildung 14 sieht man deutlicher, dass sich die Männer stark in ihren Mittelwerten des CVD unterscheiden.

Tabelle 13 – Unterschiede der asymmetrischen Ausprägungen der Clavicula zwischen den Populationen

Maß	gesamt			Männer			Frauen		
	Awaren	Khoisan	Sign.	Awaren	Khoisan	Sign.	Awaren	Khoisan	Sign.
CML	2,33	2,36		2,51	2,66		2,08	2,18	
CSD	5,42	5,00		5,45	5,21		5,37	4,81	
CVD	6,56	8,41		5,68	8,76	*	7,84	8,92	
CUM	3,58	4,04		3,50	4,54		3,70	3,52	
CFAM	5,45	4,90		5,38	5,18		5,54	4,83	
CMK	11,31	11,03		11,93	10,34		10,42	12,26	
CLK	13,59	11,52		13,83	12,65		13,23	11,22	
CGK	8,48	7,50		9,27	8,60		7,32	7,19	

Humerus

Bei Vergleich der asymmetrischen Ausprägungen des Humerus zwischen den Populationen (Tab. 14) sind HDM max., HDM min. und die Umfänge bei den Khoisan und HUEB bei den Awaren signifikant stärker ausgeprägt. Beim Vergleich zwischen den Männern sind HDM max., HDM min., HDD max. und HU min. bei den Khoisan signifikant stärker ausgeprägt, während sich die Frauen beider Populationen nicht signifikant unterscheiden.

Bei den gesamten Populationen sind bis auf die Caput-Maße und HBT alle Mittelwerte der Khoisan höher. Auffällig höhere nicht signifikante Werten der Männer sind nur die Umfänge bei Khoisan und HUEB bei Awaren. Bei den Frauen sind die Mittelwerte der Längen- und Breitenmaße und HOEB bei Khoisan, die Caput-Maße, HUEB und HBT bei Awaren höher.

Tabelle 14 – Unterschiede der asymmetrischen Ausprägungen des Humerus zwischen den Populationen

Maß	gesamt			Männer			Frauen		
	Mittelwert			Mittelwert			Mittelwert		
	Awaren	Khoisan	Sign.	Awaren	Khoisan	Sign.	Awaren	Khoisan	Sign.
HML	1,29	1,43		1,50	1,20		1,16	1,72	
HGL	1,27	1,36		1,28	1,15		1,26	1,65	
HDM max.	3,80	5,76	*	3,45	6,92	*	4,01	4,60	
HDM min.	2,17	4,32	*	1,95	4,99	*	2,30	3,74	
HDD max.	4,48	5,70		4,31	6,88	*	4,58	4,46	
HDD min.	3,23	4,27		4,43	4,90		2,51	3,72	
HUM	2,72	4,54	*	3,51	5,45		2,25	3,54	
HU max.	3,24	4,88	*	3,93	5,67		2,82	4,07	
HU min.	2,86	4,21	*	2,81	4,88	*	2,90	3,62	
HTDC	3,98	3,01		4,21	3,40		3,84	2,65	
HSDC	2,84	2,77		2,21	2,93		3,22	2,72	
HUC	2,79	2,43		3,27	2,72		2,50	2,17	
HOEB	1,98	2,71		2,58	2,85		1,65	2,52	
HUEB	3,01	1,69	*	3,68	1,74		2,52	1,75	
HBT	4,05	3,58		3,48	3,80		4,40	3,57	

Betrachtet man Abbildung 15, die Mittelwerte der asymmetrischen Ausprägungen am Humerus, erkennt man sofort den deutlichen Unterschied der Breitenmaße zwischen den Männern: die Awaren weisen höhere mittlere Längenmaße und die Khoisan höhere mittlere Breitenmaße (alle Durchmesser und Umfänge) auf. Auch wenn die Breitenmaße bei Frauen keine signifikanten Ergebnisse brachten, erkennt man auch deutlich die stärkere Ausprägung bei den Khoisan-Frauen.

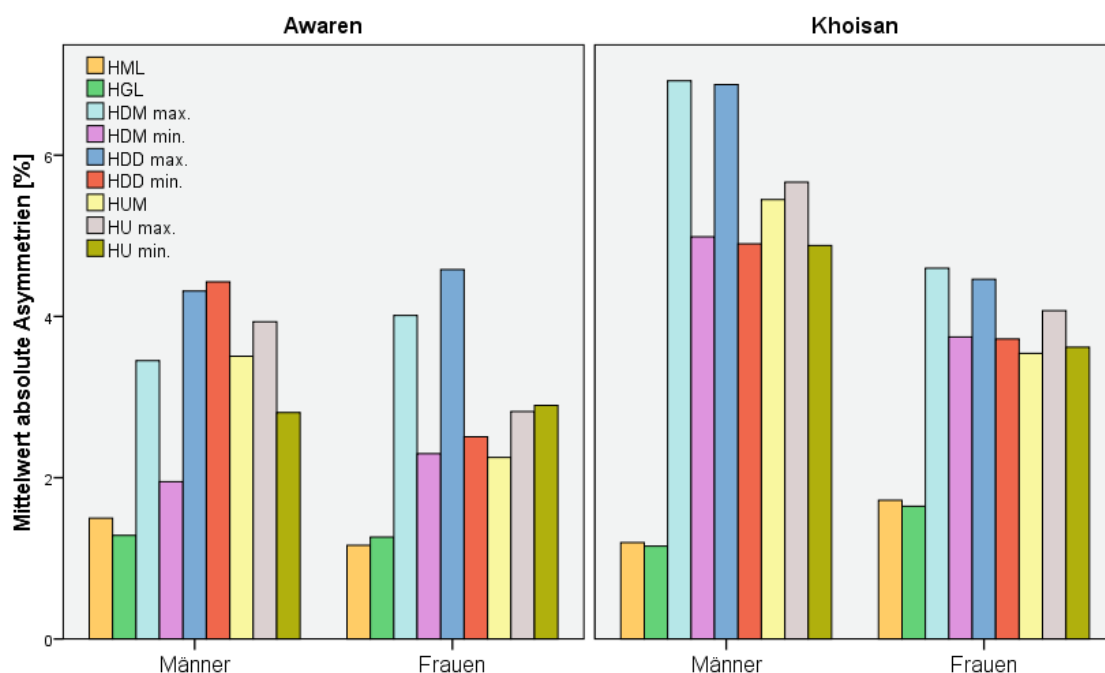


Abbildung 15 – Mittelwerte der absoluten Asymmetrien des Humerus nach Population und Geschlecht

Ulna

Beim Populationen-Vergleich der asymmetrischen Ausprägungen der Ulna (Tab. 15 und Abb. 16) ist UU min. bei den Khoisan hoch signifikant stärker ausgeprägt, beim Männer-

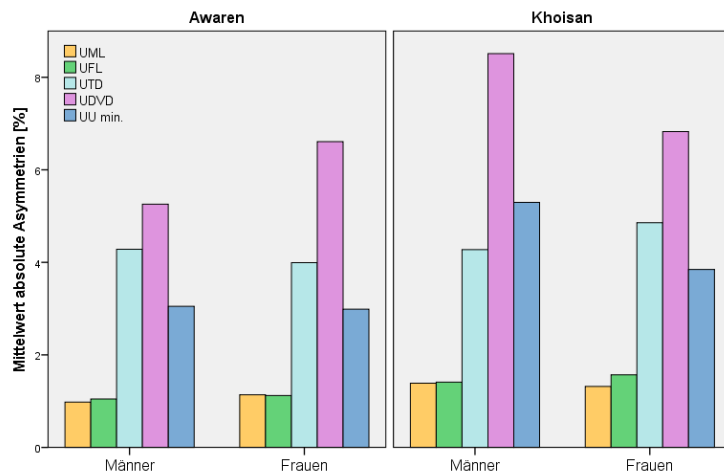


Abbildung 16 – Mittelwerte der absoluten Asymmetrien der Ulna nach Population und Geschlecht

Vergleich ist UDVD signifikant und UU min. hoch signifikant bei Khoisan stärker ausgeprägt. Die Frauen der beiden Populationen unterscheiden sich nicht signifikant.

Im Mittel sind die Längen- und Breitenmaße (UML, UFL, UTD, UDVD, UU min.) bei den Khoisan und die Olecranon-Maße

und UOUB bei den Awaren stärker ausgeprägt. Bei den nicht signifikanten Maßen sind bei den Männern die beiden Längenmaße bei Khoisan stärker ausgeprägt, die anderen Maße sind aber nicht grundsätzlich bei einer Population höher. Bei den Frauen sind wieder die Längen- und Breitenmaße und UHO bei den Khoisan und die übrigen Olecranon-Maße und UOUB bei den Awaren stärker ausgeprägt.

Tabelle 15 – Unterschiede der asymmetrischen Ausprägungen der Ulna zwischen den Populationen

Maß	gesamt			Männer			Frauen		
	Mittelwert	Mittelwert	Sign.	Mittelwert	Mittelwert	Sign.	Mittelwert	Mittelwert	Sign.
	Awaren	Khoisan		Awaren	Khoisan		Awaren	Khoisan	
UML	1,03	1,33		0,98	1,39		1,14	1,34	
UFL	1,06	1,44		1,00	1,37		1,17	1,56	
UTD	4,31	4,51		4,57	4,36		3,81	4,93	
UDVD	5,81	7,54		5,55	8,40	*	6,29	7,07	
UU min.	3,10	4,64	**	3,10	5,38	**	3,08	3,85	
UBO max.	4,94	3,52		5,72	3,69		3,61	2,91	
UBO min.	3,38	3,35		3,18	3,90		3,76	2,93	
UHO	5,76	5,45		6,29	5,27		4,80	5,67	
UOUB	5,49	5,42		5,18	5,99		6,06	4,61	

Radius

Bei den asymmetrischen Ausprägungen des Radius (Tab. 16 und Abb. 17) sind im Vergleich der gesamten Populationen RML hoch signifikant und RPL und RFL signifikant stärker bei

den Khoisan ausgeprägt. Bei den Männern sind RML und RFL bei den Khoisan signifikant stärker ausgeprägt.

Bei den nicht signifikanten Werten sind bei den gesamten Populationen die Ausprägungen von RUEB und RCTA bei Khoisan und RD max. und RUC bei den Awaren größer, während RU min. eher ausgeglichen ist. Bei den Männern sind alle Ausprägungen bis auf RUC bei den Khoisan größer. Bei Frauen sind die Längen und RCTA bei Khoisan und die Breitenmaße und RUC bei Awaren größer.

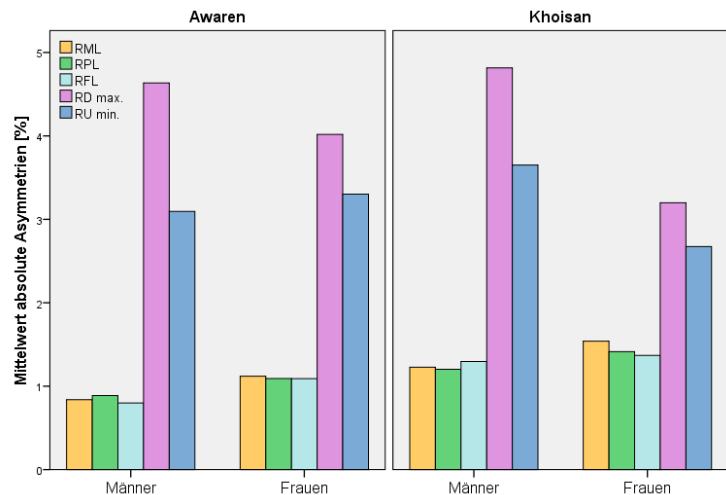


Abbildung 17 – Mittelwerte der absoluten Asymmetrien des Radius nach Population und Geschlecht

Tabelle 16 – Unterschiede der asymmetrischen Ausprägungen des Radius zwischen den Populationen

Maß	gesamt			Männer			Frauen		
	Mittelwert			Mittelwert			Mittelwert		
	Awaren	Khoisan	Sign.	Awaren	Khoisan	Sign.	Awaren	Khoisan	Sign.
RML	0,95	1,33	**	0,84	1,23	*	1,12	1,54	
RPL	0,98	1,26	*	0,94	1,20		1,05	1,41	
RFL	0,96	1,27	*	0,88	1,30	*	1,08	1,34	
RD max.	4,36	4,05		4,63	4,82		3,94	3,18	
RU min.	3,20	3,23		3,16	3,65		3,27	2,76	
RUC	2,59	2,27		2,87	2,70		2,18	1,71	
RUEB	2,85	3,31		2,34	3,26		3,60	3,59	
RCTA	3,20	3,63		3,44	4,05		2,83	2,95	

Armlänge

Beim Populationenvergleich der Armlänge (Tab. 17) ist zwar bei keiner Gruppe ein Wert des Tests signifikant, jedoch erkennt man, dass bei allen drei Gruppen (gesamt, Männer, Frauen) die Mittelwerte bei den Awaren größer sind.

Tabelle 17 – Unterschiede der asymmetrischen Ausprägung der Armlänge zwischen den Populationen

Maß	gesamt			Männer			Frauen		
	Mittelwert			Mittelwert			Mittelwert		
	Awaren	Khoisan	Sign.	Awaren	Khoisan	Sign.	Awaren	Khoisan	Sign.
AL	1,63	1,26		1,56	1,06		1,69	1,48	

Zusammenfassend kann also gesagt werden, dass meist Khoisan stärker ausgeprägte Asymmetrien v.a. in Längen- und Breitenmaßen aufweisen. Am geringsten fallen Unterschiede der Clavicula auf, am deutlichsten der Geschlechtervergleich zwischen den Populationen: während sich Frauen häufig nicht sehr voneinander unterscheiden, lassen sich die stärksten Unterschiede bei den Männern finden.

7.4.2 Geschlechtervergleich

Clavicula

Tabelle 18 stellt die mittleren Ausprägungen der Asymmetrien der Clavicula und deren Unterschiede zwischen Männern und Frauen innerhalb der eigenen Populationen dar. Nur CVD ist zwischen den Geschlechtern der Awaren signifikant anders und zwar bei den Frauen stärker ausgeprägt.

Tabelle 18 – Unterschiede der asymmetrischen Ausprägungen der Clavicula zwischen den Geschlechtern innerhalb einer Population

Maß	Awaren			Khoisan		
	Mittelwert			Mittelwert		
	Männer	Frauen	Sign.	Männer	Frauen	Sign.
CML	2,51	2,08		2,66	2,18	
CSD	5,45	5,37		5,21	4,81	
CVD	5,68	7,84	*	8,76	8,92	
CUM	3,50	3,70		4,54	3,52	
CFAM	5,38	5,54		5,18	4,83	
CMK	11,93	10,42		10,34	12,26	
CLK	13,83	13,23		12,65	11,22	
CGK	9,27	7,32		8,60	7,19	

Bei Awaren sind CML, CSD und Kurvenmaße bei den Männern und CVD, CUM und CFAM bei den Frauen im Durchschnitt etwas stärker ausgeprägt.

Bei Khoisan sind ebenfalls CML, CSD, CLK und CGK aber auch CUM und CFAM bei den Männern und nur CVD und CMK bei den Frauen stärker ausgeprägt.

Humerus

Beim Geschlechtervergleich des Humerus (Tab. 19) zeigt sich, dass bei Khoisan die Längen bei Frauen signifikant und bei Männern HU min. signifikant und HDM max., HDD max., HUM und HU max. hoch signifikant stärker ausgeprägt sind. Bei den anderen Maßen unterscheiden sich die beiden Geschlechter nicht signifikant.

Bei den Awaren ist die Aufteilung der Geschlechter eher ausgeglichen. Bei den Männern

sind die asymmetrischen Ausprägungen der Längen und Epiphysenbreiten im Durchschnitt höher, die Durchmesser, Umfänge und Caput-Maße weisen keinen durchgehenden Geschlechtsunterschied auf.

Gegenteilig verhält es sich mit den Khoisan, bei denen die Frauen nur in den Längen stärkere asymmetrische Ausprägungen aufweisen und bei allen anderen Maßen die Männer durchschnittlich höhere Werte haben.

Ulna

Innerhalb der Populationen gibt es bei Ulna-Maßen keine signifikanten Unterschiede zwischen Männern und Frauen (Tab. 20). Bei Awaren haben Frauen höhere Mittelwerte bei den Längenmaßen und UOUB, bei den anderen Gruppen gibt es keine Maße, welche einheitlich stärker bei einem Geschlecht ausgeprägt sind. Bei den Khoisan sind selbst die beiden Längenmaße nicht bei einem Geschlecht stärker ausgeprägt: UML ist leicht bei den Männern höher, UFL eindeutiger bei den Frauen.

Tabelle 19 – Unterschiede der asymmetrischen Ausprägungen des Humerus zwischen den Geschlechtern innerhalb einer Population

Maß	Awaren			Khoisan		
	Mittelwert			Mittelwert		
	Männer	Frauen	Sign.	Männer	Frauen	Sign.
HML	1,50	1,16		1,20	1,72	*
HGL	1,28	1,26		1,15	1,65	*
HDM max.	3,45	4,01		6,92	4,60	**
HDM min.	1,95	2,30		4,99	3,74	
HDD max.	4,31	4,58		6,88	4,46	**
HDD min.	4,43	2,51		4,90	3,72	
HUM	3,51	2,25		5,45	3,54	**
HU max.	3,93	2,82		5,67	4,07	**
HU min.	2,81	2,90		4,88	3,62	*
HTDC	4,21	3,84		3,40	2,65	
HSDC	2,21	3,22		2,93	2,72	
HUC	3,27	2,50		2,72	2,17	
HOEB	2,58	1,65		2,85	2,52	
HUEB	3,68	2,52		1,74	1,75	
HBT	3,48	4,40		3,80	3,57	

Tabelle 20 – Unterschiede der asymmetrischen Ausprägungen der Ulna zwischen den Geschlechtern innerhalb einer Population

Maß	Awaren			Khoisan		
	Mittelwert			Mittelwert		
	Männer	Frauen	Sign.	Männer	Frauen	Sign.
UML	0,98	1,14		1,39	1,34	
UFL	1,00	1,17		1,37	1,56	
UTD	4,57	3,81		4,36	4,93	
UDVD	5,55	6,29		8,40	7,07	
UU min.	3,10	3,08		5,38	3,85	
UBO max.	5,72	3,61		3,69	2,91	
UBO min.	3,18	3,76		3,90	2,93	
UHO	6,29	4,80		5,27	5,67	
UOUB	5,18	6,06		5,99	4,61	

Radius

Beim Geschlechtervergleich der Ausprägungen des Radius (Tab. 21) sind RD max. und

Tabelle 21 – Unterschiede der asymmetrischen Ausprägungen des Radius zwischen den Geschlechtern innerhalb einer Population

Maß	Awaren			Khoisan		
	Mittelwert			Mittelwert		
	Männer	Frauen	Sign.	Männer	Frauen	Sign.
RML	0,84	1,12		1,23	1,54	
RPL	0,94	1,05		1,20	1,41	
RFL	0,88	1,08		1,30	1,34	
RD max.	4,63	3,94		4,82	3,18	*
RU min.	3,16	3,27		3,65	2,76	
RUC	2,87	2,18		2,70	1,71	*
RUEB	2,34	3,60		3,26	3,59	
RCTA	3,44	2,83		4,05	2,95	

RUC bei männlichen Khoisan signifikant größer. Bei beiden Populationen sind die anderen Maße gleich nach Geschlecht ausgeprägt: Die Längen und RUEB sind sowohl bei den Awaren als auch bei den Khoisan bei Frauen stärker ausgeprägt, RD max., RUC und RCTA bei den Männern.

Armlänge

Tabelle 22 – Unterschiede der asymmetrischen Ausprägung der Armlänge zwischen den Geschlechtern innerhalb einer Population

Maß	Awaren			Khoisan		
	Mittelwert			Mittelwert		
	Männer	Frauen	Sign.	Männer	Frauen	Sign.
AL	1,56	1,69		1,06	1,48	*

Beim Vergleich der Armlängen (Tab. 22) ist die Ausprägung der Asymmetrie bei Frauen jeweils stärker ausgeprägt, jedoch erreicht sie nur bei den Khoisan auch das Signifikanzniveau.

Die Ulna fällt zwar etwas aus der Reihe, jedoch kann gesagt werden, dass im Durchschnitt die Längenmaße eher bei Frauen und die Breiten- und Gelenksmaße eher bei Männern stärker asymmetrisch sind. Am stärksten und signifikantesten fallen die Unterschiede wieder bei den Maßen des Humerus aus.

7.4.3 Altersvergleich

Clavicula

Wie schon bei Populationen- und Geschlechtervergleich sind auch die Altersunterschiede in den asymmetrischen Ausprägungen der Clavicula nur sehr gering: CML ist bei den adulten Männern der Khoisan hoch signifikant und CFAM ist bei den adulten Frauen der Awaren

signifikant stärker ausgeprägt.

Es gibt zusammenfassend kein Maß, welches in allen Gruppen bei den adulten bzw. matur/senilen Individuen stärker ausgeprägt ist. Bei den Awaren sind bei Männern und Frauen jeweils die Hälfte der Maße bei adulten und die andere Hälfte bei matur/senilen Individuen größer, bei Khoisan sind etwas mehr Mittelwerte (Männer 5 und Frauen 7 von 8 Maßen) bei den adulten Individuen höher als bei den matur/senilen.

Tabelle 23 – Unterschiede der asymmetrischen Ausprägungen der Clavicula zwischen den Altersklassen

Maß	Awaren						Khoisan					
	Männer			Frauen			Männer			Frauen		
	Mittelwert			Mittelwert			Mittelwert			Mittelwert		
	adult	m/s	Sign.	adult	m/s	Sign.	adult	m/s	Sign.	adult	m/s	Sign.
CML	2,35	2,64		2,35	1,55		3,11	1,14	**	2,45	1,30	
CSD	5,38	5,51		5,12	5,83		4,83	3,46		4,71	4,30	
CVD	5,92	5,44		7,96	7,61		8,81	7,16		8,01	11,70	
CUM	3,56	3,45		3,66	3,76		4,94	2,68		3,64	2,80	
CFAM	5,28	5,49		6,31	4,12	*	5,33	6,16		5,12	4,14	
CMK	12,43	11,42		10,96	9,41		10,39	13,37		13,66	10,22	
CLK	13,17	14,50		13,00	13,65		11,15	11,21		11,10	9,15	
CGK	9,61	8,93		7,12	7,69		9,00	5,02		7,14	6,22	

Humerus

Tabelle 24 zeigt die Altersunterschiede des Humerus, bei dem folgende Maße signifikant stärker ausgeprägt sind: HTDC bei matur/senilen männlichen Awaren, HU min. bei adulten weiblichen Awaren, HOEB bei adulten männlichen Khoisan. Kein Maß ist bei den weiblichen Khoisan signifikant unterschiedlich.

Bei männlichen Awaren sind die Längen, maximalen Durchmesser, HU max., die Caput-Maße und Epiphysenbreiten bei adulten Individuen und minimalen Durchmesser, HUM, HU min. und HBT bei matur/senilen Individuen stärker ausgeprägt. Bei weiblichen Awaren sind Längen, Durchmesser, HU max., HU min. und HTDC bei adulten Individuen und HUM, HSDC, HUC und die Gelenksmaße bei matur/senilen Individuen stärker ausgeprägt.

Bei männlichen Khoisan sind alle Werte bis auf HBT bei adulten Individuen stärker ausgeprägt. Bei weiblichen Khoisan sind die Asymmetrien etwas variabler: die Längen, Caput- und Gelenksmaße sind bei adulten Individuen stärker ausgeprägt, die Durchmesser und Umfänge sind nicht einheitlich nach Alter ausgeprägt.

Tabelle 24 – Unterschiede der asymmetrischen Ausprägungen des Humerus zwischen den Altersklassen

Maß	Awaren						Khoisan					
	Männer			Frauen			Männer			Frauen		
	Mittelwert			Mittelwert			Mittelwert			Mittelwert		
	adult	m/s	Sign.	adult	m/s	Sign.	adult	m/s	Sign.	adult	m/s	Sign.
HML	1,82	1,18		1,39	1,01		1,15	0,81		1,80	1,70	
HGL	1,43	1,14		1,62	1,03		1,24	0,69		1,77	1,59	
HDM max.	4,74	2,16		4,61	3,61		6,78	6,12		4,53	5,64	
HDM min.	0,36	3,54		2,66	2,06		5,73	4,56		3,76	3,32	
HDD max.	5,69	2,94		6,37	3,39		6,48	5,83		4,67	3,41	
HDD min.	3,17	5,68		2,80	2,31		5,46	4,82		3,57	4,04	
HUM	2,87	4,15		1,86	2,51		6,18	4,39		3,45	3,70	
HU max.	4,85	3,02		3,52	2,36		6,16	4,40		4,00	3,69	
HU min.	2,72	2,89		4,49	1,84	*	5,71	4,19		3,74	2,97	
HTDC	2,01	6,41	*	3,86	3,82		3,75	2,58		2,59	1,93	
HSDC	1,10	3,31		2,45	3,74		2,94	1,63		2,73	2,51	
HUC	2,71	3,82		1,64	3,07		3,18	2,04		2,23	1,68	
HOEB	4,09	0,31		1,01	1,97		3,48	1,54	*	2,63	1,36	
HUEB	4,04	3,31		1,73	3,30		1,64	1,17		1,74	1,75	
HBT	2,18	4,78		3,98	4,68		3,31	4,27		3,79	2,65	

Ulna

Bei der Ulna gibt es drei signifikante Unterschiede der Ausprägungen (Tab. 25): UML ist bei matur/senilen weiblichen Awaren signifikant größer, UDVD ist bei adulten männlichen Awaren höchst signifikant größer und UOB min. ist bei adulten weiblichen Khoisan signifikant größer. Bei den anderen Werten gibt es auch im Vergleich der Mittelwerte keine eindeutig nach Alter und Geschlecht gerichteten stärkeren Ausprägungen, ausgenommen der Längenmaße und UOH: die Längen sind bei den Awaren bei matur/senilen Individuen und bei den Khoisan bei adulten Individuen stärker ausgeprägt, UOH ist bei allen matur/senilen Individuen größer.

Tabelle 25 – Unterschiede der asymmetrischen Ausprägungen der Ulna zwischen den Altersklassen

Maß	Awaren						Khoisan					
	Männer			Frauen			Männer			Frauen		
	Mittelwert			Mittelwert			Mittelwert			Mittelwert		
	adult	m/s	Sign.	adult	m/s	Sign.	adult	m/s	Sign.	adult	m/s	Sign.
UML	0,96	0,99		0,88	1,98	*	1,66	1,03		1,55	0,89	
UFL	0,95	1,03		0,96	1,71		1,65	1,25		1,70	1,24	
USD	4,30	4,73		4,33	2,46		4,61	4,49		4,84	5,60	
UDVD	9,77	2,94	***	6,15	6,65		7,58	7,71		7,99	4,53	
UU min.	3,62	2,78		2,84	3,71		4,98	6,48		4,20	3,74	
UBO max.	5,25	6,01		3,74	3,29		3,79	3,35		3,22	2,05	
UBO min.	2,95	3,32		3,02	5,70		4,01	3,96		3,58	1,34	*
UHO	5,02	7,02		4,07	6,67		5,23	7,40		5,19	7,70	
UOUB	5,56	4,97		5,18	8,36		4,82	6,57		4,50	3,73	

Radius

Der Altersvergleich der Radius-Maße (Tab. 26) ergab, dass RML bei matur/senilen weiblichen Awaren und RPL bei adulten männlichen Awaren signifikant stärker ausgeprägt sind. Die Mittelwerte der Ausprägungen sind bei den Männern (sowohl bei Awaren als auch bei Khoisan) bei allen Maßen außer RUEB bei adulten Individuen größer, bei weiblichen Awaren sind alle Maße bis auf RUC und RCTA bei matur/senilen Individuen größer. Bei weiblichen Khoisan sind alle Maße bis auf RUC und RUEB bei adulten Individuen größer. Während bei den anderen Knochen die Maße teilweise sehr unterschiedlich ausfallen, ist hier zu beachten, dass die weiblichen Awaren sehr aus der Reihe fallen: bei den anderen drei Gruppen sind die meisten Maße bei adulten Individuen größer, bei den weiblichen Awaren jedoch bei matur/senilen Individuen.

Tabelle 26 – Unterschiede der asymmetrischen Ausprägungen des Radius zwischen den Altersklassen

Maß	Awaren						Khoisan					
	Männer			Frauen			Männer			Frauen		
	Mittelwert		Sign.	Mittelwert		Sign.	Mittelwert		Sign.	Mittelwert		Sign.
	adult	m/s		adult	m/s		adult	m/s		adult	m/s	
RML	0,89	0,80		0,86	1,71	*	1,57	0,89		1,61	1,52	
RPL	1,25	0,71	*	0,92	1,31		1,45	1,04		1,44	1,35	
RFL	1,05	0,77		0,86	1,52		1,47	0,87		1,50	1,07	
RD max.	4,85	4,47		3,93	3,94		5,99	3,58		3,55	2,54	
RU min.	3,74	2,75		2,88	4,03		3,75	2,60		3,21	1,76	
RUC	2,90	2,85		2,22	2,10		3,03	2,34		1,59	2,17	
RUEB	2,19	2,45		2,86	5,10		2,95	4,01		3,41	3,86	
RCTA	4,42	2,74		3,33	1,81		4,89	3,25		3,01	2,96	

Armlänge

Kein Wert erreichte beim Vergleich der asymmetrischen Ausprägung der Armlänge zwischen den Altersklassen Signifikanz (Tab. 27), jedoch sind die Mittelwerte der adulten Individuen in jeder Gruppe größer (nur bei weiblichen Awaren gbt es keinen Mittelwert für matur/senile Individuen).

Tabelle 27 – Unterschiede der asymmetrischen Ausprägung der Armlänge zwischen den Altersklassen

Maß	Awaren						Khoisan					
	Männer			Frauen			Männer			Frauen		
	Mittelwert		Sign.	Mittelwert		Sign.	Mittelwert		Sign.	Mittelwert		Sign.
	adult	m/s		adult	m/s		adult	m/s		adult	m/s	
AL	1,84	1,28		1,69			1,19	0,61		1,61	1,35	

Die Altersvergleiche fallen bei den Populationen sehr unterschiedlich aus: während bei männlichen und weiblichen Khoisan vorwiegend die adulten Individuen höhere mittlere Asymmetrien aufweisen, sind die Unterschiede der asymmetrischen Ausprägungen bei Awaren teilweise nicht so eindeutig bei einer Altersklasse und bei weiblichen Awaren häufig eher bei matur/senilen Individuen größer.

7.4.4 Faktorenanalyse

Um auf mögliche zusammenhängende Variablen und deren Geschlechts- und Altersunterschiede zu testen, wurde mit den Werten der Khoisan eine Faktorenanalyse durchgeführt. Dabei ergaben sich zehn aus folgenden Maßen bestehende Faktoren:

- Länge Clavicula (Länge C): CML
- Länge Humerus (Länge H): HML und HGL
- Länge U/R/A: UML, UFL; RML, RPL, RFL; AL
- Breite: CUM; HDM max., HDD max., HUM, HU max., HU min.; UDVD
- Minimaler Durchmesser Humerus (Durchmesser H): der Mitte und der Diaphyse
- Durchmesser C/U: CSD; UTD
- proximales Ende Humerus (Ende proximal H): HOEB und alle Caput-Maße des Humerus' (Transversaler, Sagittaler Durchmesser, Umfang)
- Ellenbogen: HBT; UOUB
- distales Ende Humerus (Ende distal H): HUEB; RUC
- Kurve: alle Kurven-Maße

Mit diesen Faktoren ergab sich nach nochmaligem Mann-Whitney-U-Test, dass zwischen Männern und Frauen bei keinem Maß ein signifikanter Unterschied besteht. Bei dem Vergleich der Altersklassen bestand nur ein signifikanter Unterschied bei dem Faktor Länge U/R/A, bei dem die adulten männlichen Individuen einen größeren Mittelwert aufwiesen (N-adult = 16; N-matur/senil = 5; $p = 0,039$; Mann-Whitney-U, zweiseitig).

8 Diskussion

8.1 Allgemeine Vergleiche

Die Altersverteilung gleich zu Beginn spiegelt die Erkenntnisse in Kapitel 3.1 und 3.2 wider, in welchem festgehalten wurde, dass die Awaren doch eine etwas höhere Lebenserwartung hatten als die Khoisan. Die Lebenserwartung der Khoisan lag bei etwa 40 Jahren, welche den Übergang von adult in matur/senil darstellt. Bei den Awaren wurde eine Lebenserwartung von etwa 60 Jahren beschrieben, was auch zu dem höheren Anteil an älteren Individuen als bei den Khoisan passt. Die aufgenommenen Individuen passen also gut in das theoretisch beschriebene Bild der beiden Populationen.

Es gibt einige Tabellen (z.B. von Breitingen), an welchen man die Größe anhand der Langknochenlängen ablesen kann, welche auch heute noch zur Beschreibung von Skeletten verwendet wird. Dabei steigt die Körpergröße mit steigender Knochenlänge. In dieser Arbeit wurde verzichtet, die mittleren Größen der beiden Populationen zu erstellen, es wurde lediglich der Rückschluss gezogen, dass aufgrund der durchgehend höheren Werte der Maße bei Awaren, diese von vornherein größer und robuster waren als die Khoisan. Die Frage ist, ob sich das auch auf die Ausprägungen der Asymmetrien auswirkt.

Die Betrachtung der Muskelansatzstellen an der Clavicula gibt schon eine kleine Vorahnung auf das Ergebnis der t-Tests auf direktionale Asymmetrien: Beinahe durchgehend sind die Stellen an der rechten Clavicula dominanter, was durch kräftigere Muskeln aufgrund von stärkerer Belastung dieser Seite zurückzuführen ist. Wie bereits in Kapitel 6 erwähnt, ist die Zuordnung der dominanteren Seite sehr subjektiv und wird daher nicht so stark gewichtet wie die eigentlichen Maße, aber das Ergebnis zeigt auf jeden Fall die verbreitete Bevorzugung einer Seite.

8.2 Haupthypothese 1 – Direktionale Asymmetrie

Clavicula

Die Beobachtungen der Muskelansatzstellen, dass diese auf der rechten Seite stärker ausgeprägt waren und somit auf einen dominanten rechten Arm hinwies, wurden mit den t-

Tests der Asymmetrien an Clavicula bestätigt: bei beiden Populationen konnten eindeutig direktionale Asymmetrien v.a. an Längen- und Breitenmaßen mit hoch bis höchst signifikanten Ergebnissen nachgewiesen werden. Die Länge war dabei entgegen der anderen Knochen eindeutig auf der linken Seite größer, die anderen Maße – ausgenommen der Kurven – auf der rechten Seite. Ganz nach der Studie von Mays et al. (1999) wurde wohl auch in diesen Populationen die Clavicula durch die Interaktion mit dem dominanten Arm gestaucht und daher auf dieser Seite verkürzt. Auch bei dem Vergleich der Geschlechter zeigte sich ein Unterschied: Während sich die Asymmetrie bei den Frauen beider Populationen auf die maximale Länge beschränkt, ergaben sich bei den Männern beider Populationen auch hoch signifikante Ergebnisse bei Durchmesser und Umfang. Auch dieses Erkenntnis stimmt mit der Studie von Mays et al. (1999) überein, dass durch stärkere Muskulatur und Beanspruchung bei Männern die dominante Clavicula robuster zu sein scheint als bei Frauen.

Humerus

Wie bei Čuk et al. (2001) ist auch in dieser Arbeit der Humerus jener Knochen, der am stärksten asymmetrisch auf die rechte Seite gerichtet ist: Während bei den gesamten Khoisan beinahe jedes Maß höchst signifikant asymmetrisch ist, gibt es bei den Awaren vier Maße (HDM min., HTDC, HSDC, HBT), welche das Signifikanzniveau nicht erreichten. Jedoch ist auch dieses Ergebnis sehr eindeutig, wenn man bedenkt, dass bei den Awaren nur maximal 16 Individuen zur Verfügung standen und sogar diese geringe Anzahl höchst signifikante Asymmetrien aufwiesen.

Auch bei der Aufteilung nach Geschlecht fanden sich einige signifikante Werte. Die geringe Anzahl der Awaren macht sich jedoch bemerkbar, da bei Khoisan beinahe alle Maße hoch bis höchst signifikante Ergebnisse erreichten. Auffällig ist dabei, dass sich die Männer beider Populationen viel stärker in der Anzahl signifikanter Maße unterscheiden (Awaren fünf Maße signifikant, Khoisan alle 15 Maße signifikant) als die Frauen. Die Frage, die sich dabei stellt, ist, ob dieser Unterschied nur auf die unterschiedliche Stichprobengröße oder auf eine unterschiedliche Lebensweise, also einen unterschiedlichen Gebrauch der Arme zurückzuführen ist. Um das zu beantworten zu können, müssen noch die anderen Knochen

betrachtet werden.

Dass die Längenmaße bei den Frauen beider Populationen ein höheres Signifikanzniveau erreichten als bei den Männern, und bei den Männern die Breitenmaße höhere Signifikanzniveaus erreichten als die Längenmaße, passt wieder zu den Ergebnissen anderer Studien (Auerbach und Ruff, 2006; Auerbach und Raxter, 2008): Männer sind in ihrer Entwicklung stärkeren Belastungen ausgesetzt als Frauen und weisen außerdem stärker ausgeprägte Muskulatur auf, was sich wiederum auf ein stärkeres appositionelles Wachstum auswirkt als bei Frauen. Bei Awaren und Khoisan spiegelt sich diese Entwicklung also genauso wider.

Ulna

Während alle Maße der Ulna im Mittel auf der rechten Seite größer waren, wiesen auch einige bei beiden Populationen signifikante Ergebnisse auf: Wie bereits beim Humerus fielen die Signifikanzniveaus bei den Khoisan höher aus als bei den Awaren. Das ist wohl darauf zurückzuführen, dass die männlichen Awaren nur bei UFL und UU min. signifikante Werte erreichten, während die männlichen Khoisan bei allen außer UTD Signifikanz erreichten. Die Frauen der beiden Populationen erreichten bei beinahe den gleichen Maßen signifikante Werte, wenngleich unterschiedliche Signifikanzniveaus. Die sehr unterschiedlich ausgefallenen Unterschiede zwischen den Männern (Awaren nur zwei Maße signifikant, Khoisan acht Maße signifikant) setzen das Bild des Humerus fort, obwohl die Stichprobengröße hier annähernd gleich ist. Man kann nun also eher davon ausgehen, dass die geringe Anzahl signifikant asymmetrischer Maße nicht auf die Stichprobengröße zurückzuführen ist.

Radius

Der Radius zeigt erneut ein ähnliches Bild wie Humerus und Ulna: Da in den beiden Populationen nur jeweils ein Maß nicht signifikant ist (bei Awaren Caput-Umfang, bei Khoisan Caput-Tuberositas-Abstand) und die anderen sehr hohe Signifikanzniveaus von rechts größeren Werten aufweisen (bei Khoisan alle höchst signifikant), trifft auch beim Radius die Hypothese der direktionalen Asymmetrie zu. Beim Geschlechtervergleich erkennt man wieder, dass männliche Khoisan bis auf RCTA höchst signifikante Maße haben, wohingegen männliche Awaren bei größerer Stichprobe nur vier signifikante Maße aufweisen. Die weiblichen Awaren weisen auch wieder höher signifikante Längenmaße als die männlichen auf,

während bei männlichen Awaren v.a. Breitenmaße höchst signifikant sind. Das bestätigt wiederum die Annahme der stärkeren Belastung der Männer. Bei den Khoisan unterscheiden sich die Längenmaße der beiden Geschlechter zwar nicht, die Breitenmaße sind aber auch hier ebenfalls bei den Männern höchst signifikant, während sie bei den Frauen gar nicht bis nur signifikant sind.

Armlänge

Die Signifikanzniveaus der direktionalen Asymmetrie der Armlänge fällt wieder sehr eindeutig aus: bei den Khoisan sind alle Gruppen höchst signifikant, bei Awaren gesamt ebenfalls höchst signifikant, bei den Frauen signifikant und bei den Männern nicht signifikant. Die Stichprobe der Awaren besteht aber wie gesagt nur aus zwei Männern und zwei Frauen, weshalb dieses Ergebnis die Vermutung der bimanualen Tätigkeiten bei Männern wieder unterstützen würde, die Stichprobengröße aber definitiv zu klein ist, um sich darauf verlassen zu können. Jedoch erkennt man bei beiden Populationen die Erkenntnis einiger Studien wieder, wonach Frauen stärkere direktionale Asymmetrien an Längenmaßen ausbilden als Männer.

Zusammenfassung

Im Allgemeinen konnte die Haupthypothese 1 eindeutig bewiesen werden. Jeder Knochen beider Populationen weist eindeutig signifikante auf die rechte Seite gerichtete Asymmetrien auf und zwar bei jenen Maßen, welche auch laut Literatur am häufigsten asymmetrisch sind (Längen- und Breitenmaße). Dabei sind auch jene Sexualdimorphismen in Längen- und Breitenmaßen zu erkennen, welche in vielen Studien untersucht wurden. Die Prozentzahl der Individuen mit rechter Handpräferenz entspricht ebenfalls jener der weltweiten Bevölkerung heutzutage – bei den meisten Variablen ist die rechte Seite bei über 70%, bei einigen auch bei über 80% der Individuen größer.

Während sich die Frauen teilweise sehr ähnlich sind, ist der Unterschied der Männer sehr auffällig. Es ist wohl kaum anzunehmen, dass Awaren weniger Belastung aushalten mussten und daher nicht signifikante direktionale Asymmetrien ausbilden, da sie immerhin Reiterkrieger waren und mit Bogen, Schwert und Lanze kämpften. Viel wahrscheinlicher ist, dass sie ihre Arme eher gleichermaßen beanspruchten, also bimanuale Tätigkeiten aus-

führten wie die Soldaten in der Studie von Stirland (1993), als Khoisan, welche ihre Arme unterschiedlich stark beanspruchten.

Subhypothese 1.1 Korrelation Clavicula mit Armlänge

Diese Subhypothese der negativen Korrelation von Clavicula- und Armlänge konnte bei der gesamten Khoisan-Population und den weiblichen Khoisan signifikant bewiesen werden. Nur bei den Männern war diese Korrelation nicht signifikant. Beim Betrachten der Mittelwerte der Armlänge fällt auf, dass diese bei den Männern (0,74 %DA) nicht so hoch sind wie bei den Frauen (1,36 %DA), während die Mittelwerte der Claviculalänge bei beiden Geschlechtern recht ähnlich sind (Männer: -1,53 %DA, Frauen: -1,47 %DA). Dass keine signifikanten Werte bei den Männern erreicht wurden, scheint also an der nicht so starken direktionalen Asymmetrie der Armlänge zu liegen. Bei Männern wurde auch bereits festgestellt, dass die Längenmaße nicht so stark asymmetrisch sind wie bei den Frauen, was den Umstand der nicht signifikanten Korrelation erklären könnte.

8.3 Haupthypothese 2 – Absolute Asymmetrien

Die Unterschiede der absoluten Asymmetrien wurden mittels drei Subhypothesen getestet.

Subhypothese 2.1 – Populationsunterschiede der absoluten Asymmetrien

Clavicula

Nur die Asymmetrie von CVD ist bei den männlichen Khoisan signifikant stärker ausgeprägt, was nicht heißt, dass sie robuster war als bei den Awaren. Es lässt lediglich darauf schließen, dass die Clavicula der dominanten Seite bei den Khoisan mehr belastet wurde als die nicht dominante Seite. Mit der Annahme, dass Awaren ihre Arme gleichermaßen beanspruchten, ist diese Erkenntnis auch nicht überraschend.

Da sich die Populationen innerhalb der drei Gruppen (gesamt, Männer, Frauen) ansonsten in keinem Maß signifikant unterscheiden und auch die Mittelwerte bei keiner Population durchgehend oder in einer Gruppe von Maßen höher sind, kann man davon ausgehen, dass die Clavicula sehr ähnlichen Belastungen ausgesetzt war.

Humerus

Die Humerus-Maße unterscheiden sich bei beiden Populationen signifikant v.a. in den asymmetrischen Ausprägungen der Breitenmaße, welche bei den Khoisan stärker sind. Da sich die Frauen der beiden Populationen nicht sehr unterscheiden, die Männer hingegen in den Breitenmaßen signifikant, ist die unterschiedliche Lebensweise der Männer für die Unterschiede in den gesamten Populationen verantwortlich. Wie schon bei der direktionalen Asymmetrie bemerkt, gibt es auch hier einen Hinweis auf stärkere unimanuale Belastung bei männlichen Khoisan.

Ulna

Die beiden Populationen unterscheiden sich in den asymmetrischen Ausprägungen wieder nur in einem Breitenmaß (UU min.), was wieder auf die Männer zurückzuführen ist, da die weiblichen Khoisan zwar in den meisten Maßen höhere mittlere Ausprägungen aufweisen, sich jedoch damit nicht signifikant von den weiblichen Awaren unterscheiden. Bei den männlichen Khoisan sind hingegen wieder zwei Breitenmaße (UDVD, UU min.) signifikant bis hoch signifikant stärker ausgeprägt als bei den Awaren.

Radius

Bei Radius sind es diesmal die Längenmaße (RML, RFL, RPL), welche einen signifikanten Unterschied hervorrufen. Wie zuvor sind es wieder die männlichen Khoisan, welche signifikant stärker ausgeprägte Asymmetrien als die Awaren haben, während sich die Frauen nicht unterscheiden.

Armlänge

Diese unterscheidet sich bei keiner der drei Gruppen signifikant voneinander.

Zusammenfassung

Die Hypothese lautete, dass sich die beiden Populationen in den absoluten Asymmetrien sehr ähnlich sein werden und nur die Frauen für Unterschiede verantwortlich sein würden. Diese Hypothese wurde eindeutig widerlegt. Zwar sind sich die Populationen in den Ausprägungen sehr ähnlich und es gibt ein paar Unterschiede, jedoch sind dafür die Männer verantwortlich. Die Frauen haben sich bei keinem Knochen signifikant unterschieden, wes-

halb anzunehmen ist, dass sie sehr ähnliche Tätigkeiten verrichteten. Laut Literatur konnte nicht viel über die Arbeiten der weiblichen Awaren gesagt werden, man nimmt an, dass sie eher im häuslichen Bereich tätig waren. Mit dem Ergebnis dieser Untersuchung kann nun behauptet werden, dass auch sie vorwiegend unimanuale Tätigkeiten ausübten, welche jenen der weiblichen Khoisan ähnlich waren, wenn ich auch nicht ganz so stark beanspruchend. Die männlichen Awaren hingegen, wie schon zuvor vermutet, übten sicherlich keine leichten Tätigkeiten aus, sondern benutzen womöglich ihre beiden Hände gleichermaßen. Vergleichbar ist dies mit der Studie von Stirland (1993), welche bei Soldaten aufgrund bimanualer Tätigkeiten nicht so starke asymmetrischen Ausprägungen aufdeckte wie Kirchenarbeiter.

Subhypothese 2.2 – Geschlechtsunterschiede der absoluten Asymmetrien

Awaren

Bei der Clavicula wiesen die Frauen stärker ausgeprägte Asymmetrien der Breitenmaße auf, wobei nur CVD das Signifikanzniveau $p < 0,05$ erreichte. Da die Männer scheinbar bimanuale Arbeiten verrichteten, ist es nicht verwunderlich, dass die Frauen stärkere Asymmetrien aufweisen.

Die Maße des Humerus entsprechen nicht genau den Erkenntnissen der Literatur: Es gibt zwar keine signifikanten Ergebnisse, jedoch sind die beiden Längenmaße bei Männern stärker ausgeprägt, die Durchmesser bei Frauen. Ulna und Radius entsprechen hingegen eher dem theoretischen Sexualdimorphismus, da Frauen bei Längenmaßen und Männer bei Durchmesser und Umfang stärkere Asymmetrien aufweisen. Auch die asymmetrische Ausprägung der Armlänge stimmt überein, da sie bei Frauen stärker ausgeprägt ist.

Dass bei den Awaren die Frauen stärker ausgeprägte Durchmesser aufweisen und somit nicht ganz dem üblichen Sexualdimorphismus entsprechen, ist erneut auf den unterschiedlichen Einsatz der Arme zwischen den Geschlechtern zurückzuführen.

Khoisan

Bei der Clavicula hatten die Männer im Durchschnitt etwas höhere Mittelwerte der %AA als die Frauen, jedoch keine auf Signifikanzniveau, was der ähnlichen unimanualen Belas-

tung entsprechen würde. Bei Ulna und Radius sind zwar nur RD max. und RUC signifikant stärker bei Männern ausgeprägt, jedoch folgen auch die anderen Maße beim Vergleich der Mittelwerte dem theoretischen Sexualdimorphismus.

Die Maße des Humerus und die Armlängen zeigen hingegen einen sehr deutlichen Sexualdimorphismus, wie er auch in der Literatur beschrieben wird: Die Frauen haben signifikant stärker ausgeprägte Asymmetrien der beiden Humerus-Längenmaße und eine stärker asymmetrische Armlänge, die Männer signifikant bis hoch signifikant stärker ausgeprägte Asymmetrien bei Breitenmaßen. Auch bei den anderen Humerus-Maßen haben Männer, wenn auch nicht signifikant, höhere mittlere Ausprägungen.

All diese Ergebnisse deuten eindeutig darauf hin, dass die Unterschiede den üblichen Geschlechtsunterschieden entsprechen. Männer und Frauen üben also gleichermaßen eher unimanuale Tätigkeiten aus, weisen aber in ihrer Entwicklung und ihren Tätigkeiten unterschiedlich starke Beanspruchungen auf.

Zusammenfassung

In der Subhypothese wurde vermutet, dass die Ausprägungen zwischen den Geschlechtern bei Awaren stärker unterschiedlich sind als bei Khoisan, da angenommen wurde, dass die Männer schwereren unimanualen Belastungen ausgesetzt waren. Da dem aber nicht so ist, sind die Unterschiede auch nicht viel stärker und signifikanter als bei den Khoisan, sondern eher gegenteilig bei Khoisan stärker. Bestätigt jedoch wurde die Annahme, dass bei Männern die Breitenmaße und bei Frauen die Längenmaße im Mittel stärker ausgeprägt sind.

Subhypothese 2.3 – Altersunterschiede bei absoluten Asymmetrien

Awaren

Bei den Awaren schienen die Knochen nicht so stark durch das Alter beeinflusst worden zu sein. Bei Clavicula ist es nur die Asymmetrie der CFAM, welche bei adulten weiblichen Awaren signifikant stärker ausgeprägt ist, was wohl auf eine mit dem Alter fortschreitende Abnützung der Gelenksfläche einhergeht.

Bei den Männern sind die Asymmetrien sehr unterschiedlich verteilt: jene des Humerus

sind nicht einheitlich bei einer Altersklasse stärker ausgeprägt, während die höheren Werte der Ulna auf der Seite der matur/senilen und des Radius auf der Seite der adulten Individuen liegt. Bei den Frauen ist es etwas einheitlicher: Die Mehrheit der mittleren %AA am Humerus ist bei adulten und an Ulna und Radius bei matur/senilen Individuen höher.

Die Altersunterschiede sind also zusammengefasst sehr unterschiedlich, es gibt keine allgemeine stärkere Ausprägung bei adulten oder bei matur/senilen Individuen. Dass die Unterschiede der mittleren %AA bei Frauen aber etwas deutlicher zu sehen sind, könnte mit der bimanualen Tätigkeit der Awaren zu tun haben: Bereits im adulten Stadium weisen Männer nicht so stark ausgeprägte %AA auf, weshalb sich diese dann auch zwischen den Altersklassen nicht so stark unterscheiden. Der Hypothese, dass die asymmetrischen Ausprägungen aufgrund weniger belastenden Arbeiten mit dem Alter geringer werden, kann man also nicht ganz zustimmen. Vielmehr müsste wohl noch eine Untersuchung der Knochendichte weitergeführt werden, da sich diese immerhin mit abnehmender Belastung wesentlich stärker verändert und so getestet werden kann, ob die Belastungen tatsächlich geringer werden.

Khoisan

Bei den Khoisan fällt der Altersunterschied viel deutlicher aus als bei Awaren, wenn auch nicht signifikant: Bei jedem Knochen und der Armlänge ergab sich bei der Mehrheit der Maße eine stärker ausgeprägte %AA bei adulten als bei matur/senilen Individuen. Nur die Ulna fällt etwas aus der Reihe, da matur/senile männliche Khoisan bei UDVD, UU min., UHO und UOUB höhere Mittelwerte aufweisen als adulte. Dennoch sind die Ergebnisse aller Knochen gesamt so eindeutig, dass der Subhypothese, die Ausprägungen seien bei älteren schwächer als bei jüngeren Individuen ausgeprägt, zugestimmt werden könnte. Man könnte also annehmen, dass bei ihnen „alte“ Personen nicht mehr so anstrengende Arbeiten verrichteten wie „junge“ und deswegen die Knochen eher im Abbau als im Aufbau begriffen sind. Jedoch muss bedacht werden, dass Khoisan eine nicht sehr hohe Lebenserwartung hatten, weshalb nur sehr wenige matur/senile Individuen im Vergleich zu adulten Individuen zur Verfügung standen und die Ausprägungen bei matur/senil vielleicht auch deshalb geringer ausgefallen sind.

9 Conclusio

Zwei unterschiedliche Völker, ein unter einem Führer nomadisch lebendes, mitteleuropäisches Reitervolk und ein egalitäres in Südafrika lebendes Jäger-Sammler-Volk. Was könnten sie wohl gemeinsam haben? Eine Sache, die weltweit verbreitet jede Population gemeinsam hat: direktionale Asymmetrien an Armknochen. In dieser Studie konnte anhand einfacher Methoden ein kleiner Einblick in das Leben zweier Völker gegeben werden. Ohne präzise Vorkenntnisse über die individuelle Benutzung und den Einsatz der Arme konnte festgestellt werden, inwiefern die Mitglieder dieser beiden Völker ihre Arme einsetzten. In keinem der beiden Völker gab es einen Knochen, welcher keine gerichtete Asymmetrie aufwies und die Verteilung der signifikanten direktionalen Asymmetrien mit meist über 70% höheren rechten Maßen entspricht auch der heutigen weltweiten Verteilung. Natürlich wies nicht jedes Maß signifikante Asymmetrien auf. Wie bereits in der Literatur öfter beschrieben, waren es vor allem die Längen- und Breitenmaße, welche signifikante Ergebnisse lieferten. Die Asymmetrien und deren Vergleiche zwischen Populationen und Geschlechtern können also mit einfachen Mitteln untersucht werden, wohingegen für den Vergleich der Altersklassen weitere Untersuchungen erforderlich wären. Geringere Belastungen spiegeln sich nämlich nicht nur in verringerten Knochenmaßen der äußeren Form wider, sondern vielmehr im Abbau der inneren Strukturen und somit der Dichte des Knochens.

Die Khoisan stellten für die Untersuchung des theoretischen Sexualdimorphismus eine sehr gute Stichprobe dar, da sie die Verteilung der Längen- und Breitenmaße bei Männern und Frauen sehr gut zeigen. Ganz im Gegensatz zu den Awaren, welche entgegen der ursprünglichen Annahme ihre Arme anders einsetzten und deshalb nicht der theoretischen Verteilung folgen. Einige Hypothesen konnten daher zwar nicht bewiesen werden, was in diesem Fall aber eine unerwartet neue Richtung der Diskussion mit sich trug: Es wurden in dieser Studie also nicht wesentlich zwei unterschiedliche Arten der Armbenutzung untersucht und konnten daher gut miteinander verglichen werden.

Man sieht wieder einmal: der erste Eindruck, der zur Aufstellung der Hypothesen notwendig ist, kann zwar täuschen, muss sich aber nicht als negativ herausstellen und kann zu einer ganz neuen Sicht der Dinge führen.

Literatur

- Annett, M. (2002). *Handedness and brain asymmetry: the right shift theory*. New York: Psychology Press, Taylor & Francis Group.
- Auerbach, B. M. und Raxter, M. H. (2008). Patterns of clavicular bilateral asymmetry in relation to the humerus: variation among humans. *Journal of Human Evolution*, 54:663–674.
- Auerbach, B. M. und Ruff, C. B. (2006). Limb bone bilateral asymmetry: variability and commonality among modern humans. *Journal of Human Evolution*, 50:203–218.
- Barnard, A. (2007). *Anthropology and the Bushman*. Oxford: Berg Publishers.
- Battles, H. T. (2009). Long bone bilateral asymmetry in the nineteenth-century Stirrup Court Cemetery collection from London, Ontario. *The Canadian Student Journal of Anthropology*, 21:1–15.
- Bergman, R. J., Gazit, D., Kahn, A. J., Gruber, H., McDougall, S., und Hahn, T. J. (1996). Age-related Changes in Osteogenic Stem Cells in Mice. *Journal of Bone and Mineral Research*, 11 (5):568–577.
- Blackburn, A. und Knüsel, C. J. (2006). Hand Dominance and Bilateral Asymmetry of the Epicondylar Breadth of the Humerus: A Test in a Living Sample. *Current Anthropology*, 47 (2):377–382.
- Brown, J. K. (1970). A Note on the Division of Labor by Sex. *American Anthropologist*, 72 (5):1073–1078.
- Carter, D. R., van der Meulen, M. C. H., und Beaupré, G. S. (1996). Mechanical Factors in Bone Growth and Development. *Bone*, 18 (1):5–10.
- Cashmore, L. (2009). Can hominin "handedness" be accurately assessed? *Annals of Human Biology*, 36 (5):624–641.
- Cashmore, L., Uomini, N. T., und Chapelain, A. (2008). The evolution of handedness in humans and great apes: a review and current issues. *Journal of Anthropological Sciences*, 86:7–35.
- Daim, F. (1996). *Hunnen + Awaren: Reitervölker aus dem Osten*, Kapitel Archäologie der Awaren, Seiten 199–202. Eisenstadt: Amt der Burgenländischen Landesregierung.
- Danforth, M. E. und Thompson, A. (2008). An Evaluation of Determination of Handedness using Standard Osteological Measurements. *Journal of Forensic Sciences*, 53 (4):777–781.
- Distelberger, A. (2002). Awarinnen: Frauen aus Gräbern des 7. und 8. Jahrhunderts in Österreich. *Ethnographisch-archäologische Zeitschrift*, 43:47–59.
- Faurie, C. und Raymond, M. (2004). Handedness frequency over more than ten thousand years. *Proceeding of the Royal Society*, 271:43–45.

- Ferembach, D., Schwidetzky, I., und Stloukal, M. (1979). Empfehlungen für die Alters- und Geschlechtsdiagnose am Skelett. *Homo*, 30 (2):1–32.
- Fletcher, A. und Weghorst, J. (2005). Laterality of hand function in naturalistically housed chimpanzees (*Pan troglodytes*). *Laterality: Asymmetries of Body, Brain and Cognition*, 10 (3):219–242.
- Fox, C. L. und Frayer, D. W. (1997). Non-dietary Marks in the Anterior Dentition of the Krapina Neanderthals. *International Journal of Osteoarchaeology*, 7:133–149.
- Frost, H. M. (2000). The Utah paradigm of Skeletal physiology: an overview of its insights for bone, cartilage and collagenous tissue organs. *Journal of Bone and Mineral Metabolism*, 18:305–316.
- Grefen-Peters, S. (1996). *Hunnen + Awaren: Reitervölker aus dem Osten*, Kapitel Zur Anthropologie der Awaren, Seiten 424–429. Eisenstadt: Amt d. Burgenländ. Landesregierung.
- Großschmidt, K. (1990). *Paläopathologische Untersuchungen an den menschlichen Skelette des awarenzeitlichen Gräberfeldes Csokorgasse in Wien-Simmering*. PhD thesis, Universität Wien.
- Gurven, M. und Hill, K. (2009). Why Do Men Hunt? A Reevaluation of MMan the Hunter and the Sexual Division of Labor. *Current Anthropology*, 50 (1):51–74.
- Hawkes, K. und Bird, R. B. (2002). Showing Off, Handicap Signaling, and the Evolution of Men's Work. *Evolutionary Anthropology*, 11:58–67.
- Heaney, R., Barger-Lux, M., Davies, K., Ryan, R., Johnson, M. L., und Gong, G. (1997). Bone Dimensional Change with Age: Interactions of Genetic, Hormonal, and Body Size Variables. *Osteoporosis International*, 7:426–431.
- Hopkins, W. D. (2006). Comparative and Familial Analysis of Handedness in Great Apes. *Psychological Bulletin*, 132 (4):538–559.
- Jaskulska, E. (2009). Skeletal bilateral asymmetry in a medieval population from Deir an-Naqlun (Nekloni), Egypt. *Bioarchaeology of the Near East*, 3:17–26.
- Knußmann, R. (1988). *Anthropologie: Handbuch der vergleichenden Biologie des Menschen*, Band 1. Stuttgart: Fischer.
- Lazenby, R. A. (2002). Skeletal Biology, Functional Asymmetry and the Origins of "Handedness". *Journal of theoretical Biology*, 218:129–138.
- Lazenby, R. A., Cooper, D. M., Angus, S., und Hallgrímsson, B. (2008). Articular constraint, handedness, and directional asymmetry in the human second metacarpal. *Journal of Human Evolution*, 54:875–885.

- Liebenberg, L. (2006). Persistence Hunting by Modern Hunter-Gatherers. *Current Anthropology*, 47 (6):1017–1025.
- Llaurens, V., Raymond, M., und Faurie, C. (2009). Why are some people left-handed? An evolutionary perspective. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*, 364:881–894.
- Lozano, M., Mosquera, M., de Castro, J. M. B., Arsuaga, J. L., und Carbonell, E. (2009). Right handedness of *Homo heidelbergensis* from Sima de los Huesos (Atapuerca, Spain) 500,000 years ago. *Evolution and Human Behavior*, 30:369–376.
- Marlowe, F. W. (2005). Hunter-Gatherers and Human Evolution. *Evolutionary Anthropology*, 14:54–64.
- Mays, S., Steele, J., und Ford, M. (1999). Directional Asymmetry in the Human Clavicle. *International Journal of Osteoarchaeology*, 9:18–28.
- Mays, S. A. (2002). Asymmetry in Metacarpal Cortical Bone in a Collection of British Post-Medieval Human Skeletons. *Journal of Archaeological Science*, 29:435–441.
- McGrew, W. C. und Marchant, L. (1997). On the other Hand: Current Issues in and Meta-Analysis of the Behavioral Lat/Lateral of Hand Function in Nonhuman Primates. *American Journal of Physical Anthropology*, 104 (25):201–232.
- Müller, R. (1996). *Hunnen + Awaren: Reitervölker aus dem Osten*, Kapitel Die Awaren und die Landwirtschaft, Seiten 365–372. Eisenstadt: Amt d. Burgenländ. Landesregierung.
- Perelle, I. B. und Ehrman, L. (1994). An International Study of Human Handedness: The Data. *Behavior Genetics*, 24 (3):217–227.
- Pohl, W. (2002). *Die Awaren - Ein Steppenvolk in Mitteleuropa 567 - 822 n.Chr.* München: C.H. Beck oHG.
- Raymond, M. und Pontier, D. (2004). Is there geographical variation in human handedness? *Laterality: Asymmetries of Body, Brain and Cognition*, 9 (1):35–51.
- Round, J. M., Jones, D. A., Honour, J. W., und a. M. Nevill (1999). Hormonal factors in the development of differences in strength between boys and girls during adolescence: a longitudinal study. *Annals of Human Biology*, 26 (1):49–62.
- Shaw, C. N. (2011). Is "hand preference" coded in the hominin skeleton? An in-vivo study of bilateral morphological variation. *Journal of Human Evolution*, 61:480–487.
- Simkins, C. und van Heyningen, E. (1989). Fertility, Mortality and Migration in the Cape Colony, 1891-1904. *The International Journal of African Historical Studies*, 22 (1):79–111.

- Steele, J. (2002). *The speciation of modern Homo sapiens*, Kapitel When did directional asymmetry enter the record?, Seiten 153–168. Oxford University Press.
- Stirland, A. J. (1993). Asymmetry and activity-related change in the male humerus. *International Journal of Osteoarchaeology*, 3 (2):105–113.
- Sumner, D. R. und Andriacchi, T. P. (1996). Adaptation to Differential Loading: Comparison of Growth-Related Changes in Cross-Sectional Properties of the Human Femur and Humerus. *Bone*, 19 (2):121–126.
- Tomkins, J. L. und Kotiaho, J. S. (2002). Fluctuating Asymmetry. *Encyclopedia of Life Sciences*.
- Uomini, N. T. (2009). The prehistory of handedness: Archaeological data and comparative ethology. *Journal of Human Evolution*, 57 (4):411–419.
- van der Meulen, M. C. H., Carter, D. R., und Beaupré, G. S. (2008). *Osteoporosis (Third Edition), Volume I*, Kapitel Skeletal Development: Mechanical Consequences of Growth, Aging and Disease, Seiten 563–580. Elsevier Public Press.
- van Valen, L. (1962). A Study of Fluctuating Asymmetry. *Evolution*, 16 (2):125–142.
- Čuk, T., Leben-Seljak, P., und Štefančič, M. (2001). Lateral asymmetry of human long bones. *Variability and Evolution*, 9:19–32.
- Walker, A. und Leakey, R. (1993). *The Nariokotome Homo erectus Skeleton*, Kapitel The postcranial bones, Seiten 95–160. A. Walker and R. Leakey.
- Walker, A. R. P. (2001). Changes in public health in South Africa from 1876. *The Journal of the Royal Society for the Promotion of Health*, 121:85–93.
- White, T. D., Black, M. T., und Folkens, W. A. (2012). *Human Osteology (Third Edition)*, Kapitel Metric Acquisition and Analysis, Seiten 339–344. Elsevier Academic Press.
- Winter, H. (1996). *Hunnen + Awaren: Reitervölker aus dem Osten*, Kapitel Die Buntmetallbearbeitung bei den Awaren, Seiten 355–358. Eisenstadt: Amt d. Burgenländ. Landesregierung.
- Wolff, J. (1892). *Das Gesetz der Transformation der Knochen*. Berlin: Springer Verlag.

Tabellenverzeichnis

1	Aufteilung Knochen der Awaren insgesamt und nach Geschlecht	27
2	Aufteilung Knochen der Awaren nach Altersklassen	27
3	Aufteilung Knochen der Awaren	28
4	Aufteilung Knochen der Khoisan insgesamt und nach Geschlecht	29
5	Aufteilung Knochen der Khoisan nach Altersklassen	29
6	Aufteilung Knochen der Khoisan	29
7	Muskelansatzstellen kompakt	40
8	t-Test Clavicula kompakt	43
9	t-Test Humerus kompakt	44
10	t-Test Ulna kompakt	46
11	t-Test Radius kompakt	47
12	t-Test Armlänge kompakt	48
13	Mann-Whitney Clavicula zwischen Populationen kompakt	50
14	Mann-Whitney Humerus zwischen Populationen kompakt	51
15	Mann-Whitney Ulna zwischen Populationen kompakt	52
16	Mann-Whitney Radius zwischen Populationen kompakt	53
17	Mann-Whitney Armlänge zwischen Population kompakt	53
18	Mann-Whitney Clavicula zwischen Geschlechtern kompakt	54
19	Mann-Whitney Humerus zwischen Geschlechtern kompakt	55
20	Mann-Whitney Ulna zwischen Geschlechtern kompakt	55
21	Mann-Whitney Radius zwischen Geschlechtern kompakt	56
22	Mann-Whitney Armlänge zwischen Geschlechtern kompakt	56
23	Mann-Whitney Clavicula zwischen Altersklassen kompakt	57
24	Mann-Whitney Humerus zwischen Altersklassen kompakt	58
25	Mann-Whitney Ulna zwischen Altersklassen kompakt	58
26	Mann-Whitney Radius zwischen Altersklassen kompakt	59
27	Mann-Whitney Armlänge zwischen Altersklassen kompakt	59
28	Clavicula-Maße	78
29	Muskelansatzstellen Awaren	78
30	Muskelansatzstellen Khoisan	78
31	Humerus-Maße	79
32	Ulna-Maße	80
33	Radius-Maße	80
34	Armlängen-Maße	80

35	Messfehler	81
36	Muskelansatzstellen 2. Messung	81
37	Kolmogorov-Smirnof-Test	82
38	t-Test Clavicula Awaren	83
39	t-Test Clavicula Awaren nach Geschlecht	84
40	t-Test Clavicula Khoisan	84
41	t-Test Clavicula Khoisan nach Geschlecht	84
42	t-Test Humerus Awaren	85
43	t-Test Humerus Awaren nach Geschlecht	85
44	t-Test Humerus Khoisan	86
45	t-Test Humerus Khoisan nach Geschlecht	86
46	t-Test Ulna Awaren	87
47	t-Test Awaren nach Geschlecht	87
48	t-Test Ulna Khoisan	87
49	t-Test Ulna Khoisan nach Geschlecht	88
50	t-Test Radius Awaren	88
51	t-Test Radius Awaren nach Geschlecht	88
52	t-Test Radius Khoisan	89
53	t-Test Radius Khoisan nach Geschlecht	89
54	t-Test Armlänge Awaren	89
55	t-Test Armlänge Awaren nach Geschlecht	89
56	t-Test Armlänge Khoisan	89
57	t-Test Armlänge Khoisan nach Geschlecht	90
58	Mann-Whitney Clavicula zwischen Populationen	90
59	Mann-Whitney Clavicula zwischen Populationen nach Geschlecht	91
60	Mann-Whitney Humerus zwischen Populationen	91
61	Mann-Whitney Humerus zwischen Populationen nach Geschlecht	91
62	Mann-Whitney-U Ulna zwischen Populationen	92
63	Mann-Whitney Ulna zwischen Populationen nach Geschlecht	92
64	Mann-Whitney-U Radius zwischen Populationen	92
65	Mann-Whitney Radius zwischen Populationen nach Geschlecht	92
66	Mann-Whitney-U Armlänge zwischen Populationen	93
67	Mann-Whitney Armlänge zwischen Populationen nach Geschlecht	93
68	Mann-Whitney Clavicula zwischen Geschlechtern	93
69	Mann-Whitney Humerus zwischen Geschlechtern	93
70	Mann-Whitney Ulna zwischen Geschlechtern	94

71	Mann-Whitney Radius zwischen Geschlechtern	94
72	Mann-Whitney Armlänge zwischen Geschlechtern	94
73	Mann-Whitney Clavicula Awaren zwischen Altersklassen	94
74	Mann-Whitney Clavicula Khoisan zwischen Altersklassen	95
75	Mann-Whitney Humerus Awaren zwischen Altersklassen	95
76	Mann-Whitney Humerus Khoisan zwischen Altersklassen	95
77	Mann-Whitney Ulna Awaren zwischen Altersklassen	96
78	Mann-Whitney Ulna Khoisan zwischen Altersklassen	96
79	Mann-Whitney Radius Awaren zwischen Altersklassen	96
80	Mann-Whitney Radius Khoisan zwischen Altersklassen	96
81	Mann-Whitney Armlänge Awaren zwischen Altersklassen	97
82	Mann-Whitney Armlänge Khoisan zwischen Altersklassen	97
83	Mann-Whitney-U Faktoren zwischen Geschlechtern	97
84	Mann-Whitney-U Faktoren zwischen Altersklassen	97

Abbildungsverzeichnis

1	Maße an Clavicula	32
2	Maße an Humerus, Ulna und Radius	36
3	HML des rechten Humerus	40
4	HUM des rechten Humerus	40
5	Impressio ligamenti costoclavicularis	41
6	Tuberculum conoideum	41
7	Linea trapezoidea	41
8	Impressio musculi deltoidei	41
9	%DA Clavicula	43
10	%DA Humerus	45
11	%DA Ulna	46
12	%DA Radius	47
13	Korrelation CML-AL	48
14	%AA Clavicula	50
15	%AA Humerus	51
16	%AA Ulna	52
17	%AA Radius	53

Anhang I – Tabellen

Allgemeine Maße

Im Folgenden sind die Maße der Knochen nach Population und Geschlecht aufgelistet. Dabei ergibt sich folgende Tabellenbeschriftung:

N = Anzahl vermessener Individuen

Mittel = Mittelwerte der Maße in Millimeter

SD = Standardabweichung der Werte um den Mittelwert

Tabelle 28 – Clavicula-Maße

		Awaren						Khoisan					
		Männer			Frauen			Männer			Frauen		
Maß		N	Mittel	SD	N	Mittel	SD	N	Mittel	SD	N	Mittel	SD
CML	r	57	149,5	8,24	40	134,4	5,95	35	141,3	11,26	29	130,1	7,91
	l	55	152,5	7,80	39	136,0	6,22	34	142,6	9,72	29	131,9	6,44
CSD	r	58	13,6	1,44	40	11,2	1,16	35	11,8	1,49	29	10,1	0,83
	l	58	13,3	1,30	40	11,2	1,20	35	11,8	1,45	29	9,9	0,86
CVD	r	58	10,2	1,19	40	8,5	0,84	35	9,0	1,16	29	7,5	1,10
	l	58	10,1	1,10	40	8,6	1,05	35	8,5	1,20	29	7,4	1,07
CUM	r	58	41,4	3,46	40	34,9	2,84	35	37,1	3,92	29	31,8	2,54
	l	57	40,8	3,20	40	35,1	2,88	35	36,1	3,97	29	31,4	2,35
CFAM	r	58	27,7	2,62	40	23,1	2,79	35	22,8	3,82	29	20,6	2,28
	l	58	27,3	2,70	40	22,9	2,60	35	22,6	3,48	29	20,2	2,39
CMK	r	58	17,1	2,63	40	15,2	2,50	35	15,9	2,79	29	14,2	2,20
	l	58	17,6	2,86	40	15,8	2,40	35	15,6	2,71	29	14,0	2,64
CLK	r	58	13,0	3,22	40	11,4	2,45	35	12,8	3,03	29	11,5	2,74
	l	58	13,3	3,22	40	11,2	2,30	35	12,4	3,12	29	11,0	2,70
CGK	r	58	29,9	4,06	40	26,7	3,41	35	28,7	4,90	29	25,7	3,83
	l	58	30,9	4,63	40	27,0	3,68	35	28,0	4,79	29	25,0	3,64

Tabelle 29 – Dominantere Ausprägung von Muskelansatzstellen bei Awaren

	gesamt			Männer			Frauen		
	rechts	links	keine	rechts	links	keine	rechts	links	keine
costoclav.	73,5	24,5	2,0	74,1	25,9	0,0	72,5	22,5	5,0
conoideum	58,2	39,8	2,0	62,1	37,9	0,0	52,5	42,5	5,0
trapezoidea	58,2	38,8	3,1	58,6	37,9	3,4	57,5	40,0	2,5
deltoidea	66,3	30,6	3,1	69,0	29,3	1,7	62,5	32,5	5,0

Tabelle 30 – Dominantere Ausprägung von Muskelansatzstellen bei Khoisan

	gesamt			Männer			Frauen		
	rechts	links	keine	rechts	links	keine	rechts	links	keine
costoclav.	80,0	18,6	1,4	71,4	25,7	2,9	89,7	10,3	0,0
conoideum	57,1	37,1	5,7	60,0	28,6	11,4	51,7	48,3	0,0
trapezoidea	58,6	40,0	1,4	45,7	51,4	2,9	72,4	27,6	0,0
deltoidea	71,4	27,1	1,4	77,1	20,0	2,9	62,1	37,9	0,0

Tabelle 31 – Humerus-Maße

		Awaren						Khoisan					
		Männer			Frauen			Männer			Frauen		
Maß		N	Mittel	SD	N	Mittel	SD	N	Mittel	SD	N	Mittel	SD
ML	r	6	324,6	6,91	10	297,2	14,28	34	307,7	28,01	30	281,7	13,67
	l	6	320,5	7,96	10	293,9	13,12	34	305,7	29,16	30	277,4	14,43
HGL	r	6	320,0	6,40	10	293,9	13,68	34	304,6	27,21	30	279,4	13,45
	l	6	317,0	7,90	10	290,2	12,23	34	302,3	28,25	30	275,2	13,92
HDM max.	r	6	24,6	1,27	10	21,0	1,88	34	20,3	2,47	30	17,4	1,37
	l	6	23,8	1,26	10	20,4	1,63	34	19,2	2,47	30	16,7	1,23
HDM min.	r	6	19,0	0,71	10	15,7	1,04	34	15,6	1,93	30	13,4	1,26
	l	6	18,6	0,71	10	15,6	1,21	34	15,2	1,77	30	13,1	1,31
HDD max.	r	6	26,5	1,14	10	21,9	1,38	34	21,3	2,83	30	18,3	1,53
	l	6	25,6	1,30	10	21,2	1,21	34	20,1	2,75	30	17,5	1,34
HDD min.	r	6	18,6	0,69	10	15,4	0,88	34	15,4	1,96	30	13,0	1,28
	l	6	17,8	0,82	10	15,2	0,85	34	15,0	1,76	30	12,7	1,22
HUM	r	6	74,4	3,03	10	63,3	3,62	34	61,4	6,90	30	52,9	3,55
	l	6	71,8	2,26	10	62,1	3,91	34	58,8	7,04	30	51,3	3,43
HU max.	r	6	81,0	3,35	10	66,8	3,59	34	64,4	8,43	30	55,6	4,28
	l	6	77,9	2,41	10	64,9	3,43	34	61,6	8,36	30	53,5	3,88
HU min.	r	6	69,3	1,79	10	59,1	3,14	34	59,7	6,10	30	51,9	3,57
	l	6	67,7	2,75	10	57,6	3,44	34	57,5	6,43	30	50,3	3,46
HTDC	r	6	42,8	1,83	10	38,0	3,40	34	39,0	3,82	30	34,6	2,42
	l	6	41,4	1,54	10	37,4	2,36	34	38,0	3,69	30	34,0	2,30
HSDC	r	6	46,6	1,83	10	40,7	3,12	34	41,2	4,87	30	36,3	2,34
	l	6	45,9	1,15	10	40,2	2,42	34	40,2	5,04	30	35,8	2,20
HUC	r	6	144,7	3,94	10	126,1	8,55	34	128,2	13,96	30	114,3	6,80
	l	6	140,0	3,00	10	125,1	7,08	34	125,3	14,25	30	112,3	6,87
HOEB	r	6	50,8	1,82	9	45,0	2,56	34	43,9	4,68	30	39,4	2,10
	l	5	49,2	0,86	10	44,3	2,25	34	43,0	4,82	29	38,8	2,25
HUEB	r	6	63,0	3,78	9	57,7	3,60	33	56,5	4,67	29	51,1	3,58
	l	6	61,7	4,03	8	56,6	3,47	34	56,0	4,75	30	50,4	3,48
HBT	r	6	26,9	1,36	10	23,3	2,13	34	23,9	2,40	30	21,4	1,58
	l	6	27,4	2,09	10	22,3	2,30	34	23,4	2,75	29	21,2	1,66

Tabelle 32 – Ulna-Maße

		Awaren						Khoisan					
Maß		Männer			Frauen			Männer			Frauen		
		N	Mittel	SD	N	Mittel	SD	N	Mittel	SD	N	Mittel	SD
UML	r	32	268,9	13,17	17	245,1	12,58	33	254,4	25,22	30	230,7	12,62
	l	34	269,0	13,68	18	241,8	13,79	34	252,1	24,88	30	228,5	12,31
UFL	r	34	239,0	12,29	18	216,4	12,53	34	228,1	22,77	30	207,7	11,62
	l	34	237,8	11,85	18	214,9	12,89	34	225,9	22,86	30	205,5	11,25
UTD	r	34	17,8	1,26	18	14,4	1,43	34	14,1	1,86	30	12,4	1,55
	l	34	18,1	1,22	18	14,2	1,13	34	13,9	1,88	30	12,2	1,32
UDVD	r	34	14,5	1,13	18	11,7	0,94	34	12,9	1,74	30	11,0	1,15
	l	34	14,4	1,08	18	11,2	0,95	34	12,1	1,36	30	10,3	1,17
UU min.	r	34	40,7	2,59	18	34,7	2,16	34	34,7	3,72	29	30,1	2,18
	l	34	39,9	2,15	18	33,8	1,84	34	33,0	3,33	29	29,4	2,21
UBO max.	r	32	26,0	2,02	18	23,0	2,39	34	23,6	2,61	30	20,6	2,10
	l	33	25,6	2,36	18	22,5	2,26	34	23,2	2,71	30	20,5	1,78
UBO min.	r	34	20,5	1,63	18	18,8	2,09	34	18,4	2,47	30	16,1	1,26
	l	33	20,5	1,67	18	18,4	2,21	34	18,0	2,31	30	15,9	1,11
UHO	r	33	20,7	1,56	18	18,7	1,66	34	18,1	1,95	30	15,6	1,34
	l	34	20,5	1,40	18	17,9	1,37	34	17,6	1,83	30	15,6	1,35
UOUB	r	33	32,5	2,62	18	29,0	2,68	34	28,9	3,22	30	25,9	2,75
	l	34	31,9	2,87	18	27,6	2,04	34	27,5	2,80	30	25,2	2,45

Tabelle 33 – Radius-Maße

		Awaren						Khoisan					
Maß		Männer			Frauen			Männer			Frauen		
		N	Mittel	SD	N	Mittel	SD	N	Mittel	SD	N	Mittel	SD
RML	r	42	249,1	13,04	26	223,3	8,57	36	240,9	23,83	31	215,5	11,27
	l	41	248,8	12,82	27	221,5	9,12	36	238,3	23,92	30	212,9	11,43
RPL	r	43	247,4	13,01	27	221,8	8,40	36	239,2	23,93	31	214,0	11,35
	l	43	246,6	12,92	27	220,1	8,99	36	236,9	23,68	31	211,5	11,48
RFL	r	43	234,1	12,84	27	210,5	7,96	36	226,7	22,05	31	204,5	11,16
	l	43	233,2	12,83	27	209,1	8,80	36	225,0	22,45	31	202,3	11,19
RD max.	r	43	18,5	1,45	27	15,7	1,50	36	14,8	2,93	31	11,9	1,14
	l	43	17,7	1,36	27	15,2	1,35	36	14,3	2,81	31	11,8	1,23
RU min.	r	43	46,6	2,88	27	39,4	3,20	36	39,9	3,85	31	33,6	2,47
	l	43	45,6	2,80	27	38,8	3,71	36	38,6	3,55	31	33,1	2,44
RUC	r	41	75,2	4,40	27	67,4	3,42	36	69,4	5,92	30	61,8	3,57
	l	39	75,6	3,71	26	67,5	3,62	36	68,2	5,76	29	61,3	3,42
RUEB	r	41	34,2	1,86	27	29,4	1,96	36	30,4	3,45	31	26,5	1,92
	l	42	33,6	1,85	27	29,1	1,77	36	29,5	3,37	31	25,8	2,06
RCTA	r	43	35,9	2,16	27	31,1	2,29	36	33,6	3,28	31	29,5	2,92
	l	43	35,5	2,10	27	30,7	2,40	36	33,5	3,18	31	29,7	3,00

Tabelle 34 – Armlänge

		Awaren						Khoisan					
Maß		Männer			Frauen			Männer			Frauen		
		N	Mittel	SD	N	Mittel	SD	N	Mittel	SD	N	Mittel	SD
AL	r	2	554,4	7,14	2	525,7	35,78	30	533,2	50,25	27	490,3	23,21
	l	2	545,8	4,88	2	516,9	34,58	30	529,4	51,14	27	483,7	23,26

Tabelle 35 – Messfehler in %

Maß	Awaren			Khoisan			Maß	Awaren			Khoisan		
	links	rechts	Mittel	links	rechts	Mittel		links	rechts	Mittel	links	rechts	Mittel
CML	0,07	0,06	0,07	0,04	0,03	0,04							
CSD	0,59	0,96	0,78	0,88	0,44	0,66							
CVD	1,52	1,36	1,44	1,73	1,45	1,59	UML	0,04	0,09	0,07	0,09	0,08	0,09
CFAM	0,88	0,68	0,78	0,80	0,56	0,68	UFL	0,14	0,18	0,16	0,09	0,16	0,13
CMK	2,18	2,59	2,39	4,41	1,76	3,09	UTD	0,77	0,81	0,79	0,81	1,09	0,95
CLK	2,25	1,12	1,69	2,32	1,96	2,14	UDVD	1,49	1,22	1,36	1,69	1,23	1,46
CUM	0,39	0,69	0,54	0,77	0,69	0,73	UU min.	0,70	0,63	0,67	0,36	1,14	0,75
HML	0,07	0,07	0,07	0,22	0,11	0,17	UBO max.	0,43	0,54	0,49	0,24	0,37	0,31
HGL	0,10	0,07	0,09	0,22	0,07	0,15	UBO min.	0,69	0,43	0,56	0,82	0,74	0,78
HDM max.	0,69	0,65	0,67	0,55	0,36	0,46	UHO	2,79	1,76	2,28	2,30	2,32	2,31
HDM min.	0,84	0,63	0,74	0,29	0,46	0,38	UOUB	0,82	0,53	0,68	1,10	1,24	1,17
HDD max.	0,79	1,07	0,93	0,57	0,50	0,54							
HDD min.	0,62	0,62	0,62	0,61	0,87	0,74	RML	0,08	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09
HUM	0,66	1,01	0,84	0,37	0,27	0,32	RPL	0,11	0,08	0,10	0,09	0,08	0,09
HU max.	0,30	0,19	0,25	0,39	0,40	0,40	RFL	0,06	0,04	0,05	0,04	0,08	0,06
HU min.	0,50	0,24	0,37	0,27	0,30	0,29	RD max.	0,68	0,74	0,71	0,45	0,53	0,49
HTDC	0,86	0,51	0,69	0,34	0,33	0,34	RU min.	0,24	0,30	0,27	0,31	0,33	0,32
HSDC	0,35	0,25	0,30	0,27	0,48	0,38	RUC	0,26	0,15	0,21	0,20	0,20	0,20
HUC	0,13	0,29	0,21	0,31	0,30	0,31	RUEB	0,49	0,67	0,58	0,88	1,10	0,99
HOEB	0,13	0,27	0,20	0,48	0,90	0,69	RCTA	1,01	1,20	1,11	0,99	0,99	0,99
HUEB	0,23	0,19	0,21	0,19	0,19	0,19							
HBT	1,37	0,76	1,07	0,73	1,35	1,04							

Tabelle 36 – Richtige Zuordnung der dominanteren Muskelansatzstellen bei der zweiten Messung

Maß	Awaren		Khoisan	
	richtig	gesamt	richtig	gesamt
Impr. lig. costoclav.	9	10	8	10
Tuberc. conoideum	9	10	8	10
Linea trapezoidea	9	10	10	10
Impr. musc. deltoidei	8	10	8	10

Tabelle 37 – Kolmogorov-Smirnov-Test auf Normalverteilung

	Awaren						Khoisan					
	gesamt		Männer		Frauen		gesamt		Männer		Frauen	
	K-S-Z	p	K-S-Z	p	K-S-Z	p	K-S-Z	p	K-S-Z	p	K-S-Z	p
CLAVICULA												
CML	0,65	0,79	0,76	0,61	0,41	1,00	0,44	0,99	0,49	0,97	0,47	0,98
CSD	0,63	0,83	0,45	0,99	0,74	0,65	0,53	0,95	0,43	0,99	0,59	0,87
CVD	0,56	0,92	0,57	0,90	0,69	0,73	0,47	0,98	0,56	0,91	0,51	0,96
CUM	0,67	0,77	0,69	0,72	0,67	0,77	0,63	0,82	0,56	0,92	0,59	0,88
CFAM	0,55	0,92	0,48	0,97	0,62	0,84	0,68	0,75	0,52	0,95	0,77	0,59
CMK	0,82	0,52	0,52	0,95	0,94	0,34	0,84	0,48	0,85	0,47	0,63	0,83
CLK	0,48	0,97	0,53	0,94	0,48	0,97	0,53	0,95	0,42	0,99	0,68	0,74
CGK	0,53	0,94	0,69	0,73	0,54	0,94	0,64	0,80	0,70	0,72	0,50	0,97
HUMERUS												
HML	0,51	0,96	0,72	0,68	0,48	0,97	0,67	0,76	0,62	0,83	0,8	0,54
HGL	0,56	0,91	0,54	0,93	0,70	0,71	0,57	0,90	0,50	0,97	0,55	0,92
HDM max.	0,75	0,63	0,99	0,29	0,48	0,97	0,86	0,45	1,04	0,23	0,51	0,96
HDM min.	0,70	0,71	0,85	0,46	0,50	0,97	0,66	0,78	0,73	0,66	0,49	0,97
HDD max.	0,46	0,99	0,63	0,83	0,58	0,89	0,71	0,69	1,22	0,10	0,40	1,00
HDD min.	0,52	0,95	0,37	1,00	0,55	0,92	0,89	0,41	0,89	0,41	0,54	0,94
HUM	0,80	0,55	0,45	0,99	0,79	0,56	0,90	0,39	1,13	0,16	0,63	0,83
HU max.	0,63	0,83	0,46	0,98	0,61	0,85	1,18	0,13	1,33	0,06	0,44	0,99
HU min.	0,40	1,00	0,48	0,98	0,43	0,99	1,01	0,26	1,48	0,03	0,78	0,58
HTDC	0,41	1,00	0,38	1,00	0,49	0,97	0,97	0,30	0,89	0,40	0,65	0,79
HSDC	0,89	0,41	0,70	0,71	0,73	0,66	0,60	0,87	0,54	0,93	0,53	0,95
HUC	0,42	1,00	0,49	0,97	0,55	0,92	0,54	0,93	0,6	0,87	0,49	0,97
HOEB	0,80	0,55	0,54	0,94	0,70	0,71	0,70	0,71	0,67	0,76	0,53	0,95
HUEB	0,37	1,00	0,69	0,73	0,39	1,00	0,65	0,79	0,41	1,00	0,87	0,44
HBT	0,44	0,99	0,62	0,84	0,57	0,90	0,83	0,50	0,58	0,88	0,64	0,81
ULNA												
UML	0,40	1,00	0,40	1,00	0,53	0,94	0,48	0,98	0,44	0,99	0,44	0,99
UFL	0,77	0,60	0,70	0,71	0,57	0,91	0,39	1,00	0,49	0,97	0,52	0,95
UTD	0,57	0,91	0,66	0,78	0,64	0,81	0,55	0,93	0,67	0,76	0,41	1,00
UDVD	0,58	0,89	0,71	0,69	0,91	0,37	0,81	0,53	0,55	0,92	0,47	0,98
UU min.	0,73	0,66	0,65	0,79	0,60	0,87	0,50	0,97	0,54	0,93	0,42	1,00
UBO max.	0,81	0,53	0,51	0,96	0,59	0,88	0,72	0,68	0,59	0,88	0,48	0,98
UBO min.	0,73	0,66	0,79	0,57	0,43	0,99	0,69	0,73	0,62	0,84	0,58	0,89
UHO	0,67	0,77	0,62	0,84	0,66	0,77	0,64	0,80	0,62	0,84	0,68	0,74
UOUB	0,61	0,85	0,51	0,96	0,51	0,96	0,63	0,83	0,71	0,69	0,55	0,93
RADIUS												
RML	0,69	0,74	0,63	0,83	0,44	0,99	0,61	0,85	0,75	0,63	0,57	0,90
RPL	0,55	0,93	0,42	1,00	0,53	0,95	0,87	0,44	0,71	0,70	0,56	0,92
RFL	0,81	0,53	0,70	0,72	0,63	0,82	0,51	0,96	0,54	0,94	0,57	0,90
RD max.	0,87	0,44	1,02	0,25	0,67	0,76	0,50	0,96	0,37	1,00	0,59	0,88
RU min.	0,63	0,83	0,72	0,68	0,49	0,97	0,63	0,83	0,52	0,95	0,50	0,96
RUC	0,61	0,85	0,84	0,48	0,59	0,88	0,56	0,92	0,62	0,84	0,81	0,54
RUEB	0,78	0,57	0,55	0,92	0,50	0,96	0,46	0,98	0,53	0,95	0,52	0,95
RCTA	0,81	0,53	0,71	0,70	0,64	0,81	0,60	0,86	0,43	0,99	0,58	0,89
ARMLÄNGE												
AL	0,45	0,99	0,37	1,00	0,37	1,00	0,65	0,79	0,60	0,87	0,53	0,95

K-S-Z = Prüfgröße des Tests; p = p-Wert bei zweiseitiger Signifikanz, Signifikanzniveau $p < 0,05$

Direktionale Asymmetrie

Die folgenden Tabellen (38 bis 56) zeigen die Werte der direktionalen Asymmetrien und die Ergebnisse des Einstichproben-t-Tests (zweiseitig), ob sich die standardisierten Asymmetrien der Variablen signifikant von dem Testwert = 0 unterscheiden und somit eine direktionale Asymmetrie vorliegt.

N = Anzahl vermessener Individuen

Mittel = Mittelwert der standardisierten Asymmetrien

SD = Standardabweichung der Werte vom Mittelwert

T = Prüfwert des t-Tests

p = p-Wert bei zweiseitigem Test

Sign. = Markierung signifikanter Variablen nach den Signifikanzniveaus:

* $0,01 \leq p < 0,05$ = signifikant

** $0,001 \leq p < 0,01$ = hoch signifikant

*** $p < 0,001$ = höchst signifikant

< 0 = Prozentsatz der Individuen mit Werten unter null (= links größer)

> 0 = Prozentsatz der Individuen mit Werten über null (= rechts größer)

Clavicula

Tabelle 38 – Test auf direktionale Asymmetrien der Clavicula der Awaren

Maß	N	Mittel	SD	T	p & Sign.	< 0	> 0
CML	94	-1,61	2,29	-6,83	0,000 ***	73,4	26,6
CTD	98	1,62	6,64	2,42	0,018 *	42,9	56,1
CSD	98	0,19	8,28	0,23	0,817	46,9	45,9
CUM	97	0,75	4,57	1,61	0,111	41,2	57,7
CFAM	98	1,19	6,48	1,82	0,072	43,9	54,1
CMK	98	-3,07	14,39	-2,11	0,037 *	57,1	41,8
CLK	98	-0,92	17,50	-0,52	0,605	52,0	45,9
CGK	98	-2,19	10,66	-2,04	0,044 *	59,2	39,8

Tabelle 39 – Test auf direktionale Asymmetrien der Clavicula der Awaren nach Geschlecht

Maß	Männer							Frauen						
	N	Mittel	SD	T	p & Sign.	< 0	> 0	N	Mittel	SD	T	p & Sign.	< 0	> 0
CML	55	-1,97	2,23	-6,54	0,000 ***	78,2	21,8	39	-1,11	2,30	-3,01	0,005 **	66,7	33,3
CTD	58	2,58	6,43	3,05	0,003 **	34,5	65,5	40	0,23	6,76	0,21	0,833	55,0	42,5
CSD	58	0,94	7,34	0,98	0,334	37,9	50,0	40	-0,89	9,48	-0,59	0,558	60,0	40,0
CUM	57	1,54	4,12	2,82	0,007 **	33,3	64,9	40	-0,38	4,98	-0,48	0,633	52,5	47,5
CFAM	58	1,65	6,37	1,98	0,053	41,4	55,2	40	0,52	6,66	0,49	0,625	47,5	52,5
CMK	58	-2,55	14,63	-1,33	0,190	55,2	44,8	40	-3,82	14,18	-1,71	0,096	60,0	37,5
CLK	58	-2,42	17,81	-1,04	0,305	55,2	43,1	40	1,27	17,02	0,47	0,640	47,5	50,0
CGK	58	-2,88	11,27	-1,94	0,057	63,8	36,2	40	-1,21	9,77	-0,78	0,440	52,5	45,0

Tabelle 40 – Test auf direktionale Asymmetrien der Clavicula der Khoisan

Maß	N	Mittel	SD	T	p & Sign.	< 0	> 0
CML	68	-1,40	2,72	-4,26	0,000 ***	64,7	33,8
CSD	70	1,37	6,07	1,88	0,064	37,1	55,7
CVD	70	3,51	10,10	2,91	0,005 **	35,7	61,4
CUM	70	2,22	4,46	4,16	0,000 ***	30,0	70,0
CFAM	70	1,21	5,81	1,73	0,087	37,1	58,6
CMK	70	2,26	14,06	1,34	0,183	37,1	61,4
CLK	70	3,51	14,26	2,06	0,043 *	38,6	60,0
CGK	70	2,52	9,09	2,31	0,024 *	32,9	65,7

Tabelle 41 – Test auf direktionale Asymmetrien der Clavicula der Khoisan nach Geschlecht

Maß	Männer							Frauen						
	N	Mittel	SD	T	p & Sign.	< 0	> 0	N	Mittel	SD	T	p & Sign.	< 0	> 0
CML	34	-1,53	3,10	-2,87	0,007 **	61,8	35,3	29	-1,47	2,36	-3,34	0,002 **	72,4	27,6
CSD	35	0,25	6,67	0,22	0,826	42,9	48,6	29	2,02	5,56	1,96	0,060	37,9	55,2
CVD	35	5,65	8,96	3,73	0,000 ***	25,7	68,6	29	1,02	11,76	0,47	0,644	51,7	48,3
CUM	35	2,78	4,97	3,31	0,002 **	25,7	74,3	29	1,23	4,03	1,65	0,110	41,4	58,6
CFAM	35	0,90	6,39	0,83	0,412	40,0	54,3	29	1,94	5,24	1,99	0,056	34,5	65,5
CMK	35	1,59	13,12	0,72	0,479	40,0	57,1	29	1,88	16,17	0,63	0,536	37,9	62,1
CLK	35	4,12	15,28	1,60	0,120	40,0	60,0	29	4,80	13,94	1,86	0,074	24,1	72,4
CGK	35	2,51	10,29	1,45	0,157	31,4	65,7	29	2,79	8,54	1,76	0,090	34,5	65,5

Humerus

Tabelle 42 – Test auf direktionale Asymmetrien des Humerus der Awaren

Maß	N	Mittel	SD	T	p & Sign.	< 0	> 0
HML	16	1,15	0,88	5,20	0,000 ***	12,5	87,5
HGL	16	1,14	0,89	5,16	0,000 ***	12,5	87,5
HDM max.	16	3,19	3,48	3,66	0,002 **	12,5	81,3
HDM min.	16	1,22	2,94	1,66	0,117	25,0	56,3
HDD max.	16	3,50	4,22	3,32	0,005 **	25,0	75,0
HDD min.	16	2,46	3,36	2,93	0,010 *	25,0	75,0
HUM	16	2,55	2,51	4,06	0,001 **	6,3	87,5
HU max.	16	3,24	1,90	6,82	0,000 ***	0,0	100,0
HU min.	16	2,54	2,29	4,44	0,000 ***	12,5	87,5
HTDC	16	2,02	4,71	1,72	0,106	31,3	62,5
HSDC	16	1,45	3,84	1,52	0,150	31,3	68,8
HUC	16	1,68	2,84	2,37	0,032 *	31,3	68,8
HOEB	14	1,86	2,20	3,16	0,007 **	21,4	64,3
HUEB	14	2,31	2,96	2,92	0,012 *	28,6	71,4
HBT	16	2,10	4,58	1,83	0,087	31,3	68,8

Tabelle 43 – Test auf direktionale Asymmetrien des Humerus der Awaren nach Geschlecht

Maß	Männer							Frauen						
	N	Mittel	SD	T	p & Sign.	< 0	> 0	N	Mittel	SD	T	p & Sign.	< 0	> 0
HML	6	1,27	1,04	2,99	0,031 *	16,7	83,3	10	1,07	0,82	4,12	0,003 **	10,0	90,0
HGL	6	0,95	1,10	2,12	0,087	16,7	83,3	10	1,26	0,77	5,14	0,000 ***	10,0	90,0
HDM max.	6	3,45	2,83	2,99	0,030 *	0,0	100,0	10	3,03	3,96	2,42	0,039 *	20,0	70,0
HDM min.	6	1,95	2,98	1,60	0,170	0,0	66,7	10	0,79	2,99	0,83	0,426	40,0	50,0
HDD max.	6	3,42	4,83	1,74	0,143	33,3	66,7	10	3,55	4,09	2,75	0,023 *	20,0	80,0
HDD min.	6	4,06	3,89	2,56	0,051	16,7	83,3	10	1,50	2,77	1,71	0,122	30,0	70,0
HUM	6	3,51	2,53	3,40	0,019 *	0,0	100,0	10	1,98	2,45	2,56	0,031 *	10,0	80,0
HU max.	6	3,93	1,91	5,05	0,004 **	0,0	100,0	10	2,82	1,86	4,79	0,001 **	0,0	100,0
HU min.	6	2,33	2,43	2,35	0,066	16,7	83,3	10	2,67	2,33	3,62	0,006 **	10,0	90,0
HTDC	6	3,23	4,38	1,80	0,131	16,7	66,7	10	1,30	4,98	0,83	0,429	40,0	60,0
HSDC	6	1,62	2,98	1,33	0,240	16,7	83,3	10	1,35	4,43	0,97	0,358	40,0	60,0
HUC	6	3,27	1,68	4,76	0,005 **	0,0	100,0	10	0,73	3,02	0,76	0,467	50,0	50,0
HOEB	5	2,33	2,54	2,05	0,109	40,0	60,0	9	1,60	2,10	2,28	0,052	11,1	66,7
HUEB	6	2,10	4,30	1,20	0,285	50,0	50,0	8	2,47	1,72	4,05	0,005 **	12,5	87,5
HBT	6	-1,47	4,75	-0,76	0,483	66,7	33,3	10	4,23	2,97	4,51	0,001 **	10,0	90,0

Tabelle 44 – Test auf direktionale Asymmetrien des Humerus der Khoisan

Maß	N	Mittel	SD	T	p & Sign.	< 0	> 0
HML	67	1,12	1,31	6,96	0,000 ***	16,4	83,6
HGL	67	1,13	1,20	7,65	0,000 ***	16,4	82,1
HDM max.	67	4,86	4,69	8,49	0,000 ***	11,9	85,1
HDM min.	67	2,45	4,81	4,17	0,000 ***	26,9	64,2
HDD max.	67	4,92	4,38	9,19	0,000 ***	19,0	89,6
HDD min.	67	2,29	4,78	3,92	0,000 ***	25,4	67,2
HUM	67	3,77	3,70	8,36	0,000 ***	10,4	88,1
HU max.	67	4,15	3,50	9,69	0,000 ***	7,5	92,5
HU min.	67	3,42	3,43	8,16	0,000 ***	11,9	86,6
HTDC	67	2,25	2,75	6,72	0,000 ***	19,4	79,1
HSDC	67	1,78	2,97	4,91	0,000 ***	20,9	77,6
HUC	67	2,00	2,14	7,65	0,000 ***	16,4	83,6
HOEB	66	1,97	2,60	6,17	0,000 ***	19,7	77,3
HUEB	65	1,09	1,81	4,85	0,000 ***	24,6	70,8
HBT	66	1,77	4,41	3,26	0,002 **	24,2	69,7

Tabelle 45 – Test auf direktionale Asymmetrien des Humerus der Khoisan nach Geschlecht

Maß	Männer							Frauen						
	N	Mittel	SD	T	p & Sign.	< 0	> 0	N	Mittel	SD	T	p & Sign.	< 0	> 0
HML	34	0,71	1,31	3,19	0,003 **	20,6	79,4	30	1,56	1,20	7,15	0,000 ***	10,0	90,0
HGL	34	0,80	1,22	3,80	0,000 ***	20,6	79,4	30	1,54	1,08	7,79	0,000 ***	10,0	86,7
HDM max.	34	5,58	5,30	6,14	0,000 ***	11,8	88,2	30	4,09	3,99	5,62	0,000 ***	13,3	80,0
HDM min.	34	2,65	5,53	2,80	0,009 **	26,5	64,7	30	2,31	4,08	3,10	0,004 **	26,7	66,7
HDD max.	34	5,75	5,01	6,69	0,000 ***	5,9	94,1	30	4,01	3,64	6,03	0,000 ***	13,3	83,3
HDD min.	34	2,17	5,48	2,31	0,027 *	29,4	67,6	30	2,40	4,09	3,21	0,003 **	23,3	66,7
HUM	34	4,30	4,44	5,64	0,000 ***	14,7	82,4	30	3,14	2,73	6,29	0,000 ***	6,7	93,3
HU max.	34	4,51	4,17	6,31	0,000 ***	11,8	88,2	30	3,73	2,74	7,45	0,000 ***	3,3	96,7
HU min.	34	3,74	4,00	5,44	0,000 ***	11,8	85,3	30	3,16	2,78	6,21	0,000 ***	10,0	90,0
HTDC	34	2,66	2,90	5,34	0,000 ***	14,7	85,3	30	1,81	2,62	3,78	0,000 ***	23,3	73,3
HSDC	34	2,45	2,71	5,27	0,000 ***	14,7	85,3	30	1,14	3,21	1,94	0,062	26,7	70,0
HUC	34	2,29	2,29	5,84	0,000 ***	17,6	82,4	30	1,72	2,01	4,68	0,000 ***	13,3	86,7
HOEB	34	2,16	2,56	4,93	0,000 ***	17,6	82,4	29	1,70	2,70	3,38	0,002 **	20,7	72,4
HUEB	33	1,13	1,92	3,38	0,002 **	30,3	66,7	29	1,11	1,78	3,34	0,002 **	17,2	79,3
HBT	34	2,31	4,57	2,95	0,006 **	23,5	73,5	29	1,19	4,43	1,44	0,160	27,6	62,1

Ulna

Tabelle 46 – Test auf direktionale Asymmetrien der Ulna der Awaren

Maß	N	Mittel	SD	T	p & Sign.	< 0	> 0
UML	49	0,55	1,17	3,26	0,002 **	28,6	71,4
UFL	52	0,55	1,16	3,42	0,001 **	21,2	75,0
UTD	52	-0,76	5,56	-0,99	0,327	50,0	44,2
UDVD	52	2,33	7,00	2,40	0,020 *	28,8	65,4
UU min.	52	2,11	3,34	4,56	0,000 ***	28,8	63,5
UBO max.	49	1,11	6,42	1,21	0,233	34,7	63,3
UBO min.	51	0,78	4,45	1,26	0,215	41,2	49,0
UHO	51	2,26	7,30	2,21	0,032 *	41,2	54,9
UOUB	51	2,81	6,19	3,24	0,002 **	29,4	68,6

Tabelle 47 – Test auf direktionale Asymmetrien der Ulna der Awaren nach Geschlecht

Maß	Männer							Frauen						
	N	Mittel	SD	T	p & Sign.	< 0	> 0	N	Mittel	SD	T	p & Sign.	< 0	> 0
UML	32	0,41	1,15	2,04	0,050	34,4	65,6	17	0,797	1,219	2,696	0,016 *	17,6	80,4
UFL	34	0,47	1,07	2,56	0,015 *	23,5	73,5	18	0,700	1,333	2,227	0,040 *	16,7	77,8
UTD	34	-1,64	5,70	-1,67	0,103	55,9	35,3	18	0,884	5,039	0,744	0,467	38,9	61,1
UDVD	34	1,03	7,51	0,80	0,429	32,4	58,8	18	4,794	5,269	3,860	0,001 **	22,2	77,8
UU min.	34	1,89	3,61	3,06	0,004 **	29,4	58,8	18	2,521	2,813	3,803	0,001 **	27,8	72,2
UBO max.	31	0,72	7,36	0,55	0,589	41,9	58,1	18	1,770	4,473	1,679	0,112	22,2	72,2
UBO min.	33	-0,04	4,40	-0,05	0,961	48,5	42,4	18	2,285	4,239	2,287	0,035 *	27,8	61,1
UHO	33	1,15	8,31	0,79	0,433	51,5	45,5	18	4,288	4,495	4,048	0,000 ***	22,2	72,2
UOUB	33	1,69	6,30	1,54	0,134	36,4	60,6	18	4,872	5,575	3,707	0,002 **	16,7	83,3

Tabelle 48 – Test auf direktionale Asymmetrien der Ulna der Khoisan

Maß	N	Mittel	SD	T	p & Sign.	< 0	> 0
UML	70	1,02	1,28	6,63	0,000 ***	15,7	81,4
UFL	71	1,01	1,46	5,80	0,000 ***	21,1	77,5
UTD	71	1,47	5,73	2,16	0,034 *	35,2	54,9
UDVD	71	6,23	7,16	7,33	0,000 ***	12,7	84,5
UU min.	69	3,84	4,26	7,49	0,000 ***	21,7	76,8
UBO max.	71	1,02	4,61	1,87	0,066	35,2	62,0
UBO min.	71	1,94	3,93	4,16	0,000 ***	26,8	66,2
UHO	71	1,06	6,92	1,29	0,202	39,4	59,2
UOUB	71	3,64	5,35	5,72	0,000 ***	23,9	76,1

Tabelle 49 – Test auf directionale Asymmetrien der Ulna der Khoisan nach Geschlecht

Maß	Männer							Frauen						
	N	Mittel	SD	T	p & Sign.	< 0	> 0	N	Mittel	SD	T	p & Sign.	< 0	> 0
UML	33	1,13	1,31	4,96	0,000 ***	15,2	84,8	30	0,968	1,287	4,119	0,000 ***	16,7	80,0
UFL	34	1,01	1,42	4,17	0,000 ***	20,6	76,5	30	1,092	1,562	3,830	0,000 ***	20,0	80,0
UTD	34	1,62	5,80	1,63	0,113	35,3	52,9	30	1,256	6,071	1,133	0,266	40,0	53,3
UDVD	34	6,84	8,16	4,88	0,000 ***	14,7	85,3	30	6,310	6,162	5,609	0,000 ***	10,0	83,3
UU min.	34	4,77	4,49	6,19	0,000 ***	17,6	79,4	28	2,854	3,750	4,027	0,000 ***	21,4	78,6
UBO max.	34	1,75	4,48	2,27	0,030 *	32,4	64,7	30	0,578	3,809	0,830	0,413	40,0	60,0
UBO min.	34	2,20	4,50	2,85	0,007 **	20,6	67,6	30	1,604	3,532	2,487	0,019 *	36,7	60,0
UHO	34	2,46	6,37	2,26	0,031 *	32,4	67,6	30	0,337	7,294	0,253	0,802	46,7	53,3
UOUB	34	4,65	5,26	5,15	0,000 ***	20,6	79,4	30	2,603	5,153	2,767	0,010 *	23,3	76,7

Radius

Tabelle 50 – Test auf directionale Asymmetrien des Radius der Awaren

Maß	N	Mittel	SD	T	p & Sign.	< 0	> 0
RML	66	0,43	1,13	3,12	0,003 **	37,9	60,6
RPL	70	0,50	1,17	3,60	0,000 ***	31,4	64,3
RFL	70	0,49	1,22	3,37	0,001 **	34,3	65,7
RD max.	70	3,67	4,02	7,63	0,000 ***	15,7	82,9
RU min.	70	1,85	3,52	4,41	0,000 ***	28,6	67,1
RUC	64	0,03	3,13	0,07	0,946	42,2	56,3
RUEB	67	1,47	3,32	3,63	0,000 ***	25,4	73,1
RCTA	70	1,06	4,25	2,08	0,041 *	38,6	57,1

Tabelle 51 – Test auf directionale Asymmetrien des Radius der Awaren nach Geschlecht

Maß	Männer							Frauen						
	N	Mittel	SD	T	p & Sign.	< 0	> 0	N	Mittel	SD	T	p & Sign.	< 0	> 0
RML	40	0,22	1,04	1,32	0,196	42,5	57,5	26	0,768	1,204	3,253	0,003 **	30,8	65,4
RPL	43	0,32	1,18	1,77	0,084	34,9	60,5	27	0,791	1,099	3,741	0,000 ***	25,9	70,4
RFL	43	0,39	1,15	2,21	0,033 *	37,2	62,8	27	0,651	1,318	2,566	0,016 *	29,6	70,4
RD max.	43	4,04	4,34	6,10	0,000 ***	18,6	81,4	27	3,080	3,444	4,647	0,000 ***	11,1	85,2
RU min.	43	2,03	3,41	3,91	0,000 ***	27,9	67,4	27	1,562	3,723	2,180	0,038 *	29,6	66,7
RUC	38	0,00	3,38	0,00	1,000	39,5	60,5	26	0,065	2,796	0,119	0,906	46,2	50,0
RUEB	40	1,61	2,33	4,35	0,000 ***	20,0	80,0	27	1,272	4,444	1,487	0,149	33,3	63,0
RCTA	43	0,96	4,68	1,35	0,185	41,9	51,2	27	1,211	3,540	1,778	0,087	33,3	66,7

Tabelle 52 – Test auf directionale Asymmetrien des Radius der Khoisan

Maß	N	Mittel	SD	T	p & Sign.	< 0	> 0
RML	74	0,99	1,28	6,67	0,000 ***	20,3	79,7
RPL	75	0,99	1,17	7,33	0,000 ***	18,7	81,3
RFL	75	0,89	1,39	5,54	0,000 ***	24,0	74,7
RD max.	75	2,36	4,60	4,44	0,000 ***	26,7	68,0
RU min.	75	2,40	3,40	6,12	0,000 ***	22,7	73,3
RUC	72	1,23	2,53	4,15	0,000 ***	26,4	69,4
RUEB	75	2,67	3,16	7,30	0,000 ***	18,7	78,7
RCTA	75	0,18	4,67	0,33	0,739	49,3	49,3

Tabelle 53 – Test auf directionale Asymmetrien des Radius der Khoisan nach Geschlecht

Maß	Männer							Frauen						
	N	Mittel	SD	T	p & Sign.	< 0	> 0	N	Mittel	SD	T	p & Sign.	< 0	> 0
RML	36	1,07	1,02	6,31	0,000 ***	16,7	83,3	30	1,10	1,53	3,95	0,000 ***	20,0	80,0
RPL	36	0,98	1,06	5,52	0,000 ***	16,7	83,3	31	1,19	1,27	5,22	0,000 ***	16,1	83,9
RFL	36	0,77	1,51	3,07	0,004 **	25,0	72,2	31	1,12	1,29	4,87	0,000 ***	16,1	83,9
RD max.	36	3,17	5,04	3,77	0,000 ***	25,0	72,2	31	1,00	4,21	1,33	0,194	35,5	58,1
RU min.	36	3,09	3,39	5,46	0,000 ***	16,7	80,6	31	1,50	3,33	2,51	0,018 *	32,3	64,5
RUC	36	1,78	2,62	4,07	0,000 ***	19,4	80,6	28	0,91	2,12	2,27	0,031 *	32,1	60,7
RUEB	36	2,80	3,12	5,39	0,000 ***	19,4	75,0	31	2,70	3,49	4,30	0,000 ***	19,4	80,6
RCTA	36	0,29	5,09	0,34	0,736	50,0	50,0	31	-0,73	4,01	-1,01	0,320	54,8	41,9

Armlänge

Tabelle 54 – Test auf directionale Asymmetrie der Armlänge der Awaren

Maß	N	Mittel	SD	T	p & Sign.	< 0	> 0
AL	4	1,63	0,25	13,05	0,000 ***	0,0	100,0

Tabelle 55 – Test auf directionale Asymmetrien der Armlänge der Awaren nach Geschlecht

Maß	Männer							Frauen						
	N	Mittel	SD	T	p & Sign.	< 0	> 0	N	Mittel	SD	T	p & Sign.	< 0	> 0
AL	2	1,56	0,39	5,60	0,112	0,0	100,0	2	1,69	0,12	20,60	0,031 *	0,0	100,0

Tabelle 56 – Test auf directionale Asymmetrie der Armlänge der Khoisan

Maß	N	Mittel	SD	T	p & Sign.	< 0	> 0
AL	60	1,03	1,07	7,50	0,000 ***	15,0	83,3

Tabelle 57 – Test auf directionale Asymmetrien der Armlänge der Khoisan nach Geschlecht

Maß	Männer							Frauen						
	N	Mittel	SD	T	p & Sign.	< 0	> 0	N	Mittel	SD	T	p & Sign.	< 0	> 0
AL	30	0,74	1,03	3,92	0,000 ***	16,7	80,0	27	1,36	1,04	6,81	0,000 ***	11,1	88,9

Absolute Asymmetrie

Die Tabellen 58 - 82 stellen die Werte der absoluten Asymmetrien und die Ergebnisse der Mann-Whitney-U-Tests (zweiseitig) der Vergleiche zwischen den Populationen, Männern und Frauen und den beiden Altersklassen dar.

N = Anzahl vermessener Individuen

Mittel = Mittelwerte der absoluten Asymmetrien der Variablen

SD = Standardabweichung der Werte vom Mittelwert

Vergleich = Ergebnis des Mann-Whitney-U-Tests, wie sich die Gruppen voneinander unterscheiden

p = p-Wert bei zweiseitigem Test

Sign. = Markierung signifikanter Variablen nach den Signifikanzniveaus:

* $0,01 \leq p < 0,05$ = signifikant

** $0,001 \leq p < 0,01$ = hoch signifikant

*** $p < 0,001$ = höchst signifikant

Populationenvergleich

Tabelle 58 – Test auf Unterschiede der Clavicula zwischen beiden Populationen

Maß	Awaren			Khoisan			Vergleich p & Sign.
	N	Mittel	SD	N	Mittel	SD	
CML	94	2,33	1,54	68	2,36	1,93	0,688
CSD	98	5,42	4,13	70	5,00	3,65	0,720
CVD	98	6,56	5,01	70	8,41	6,54	0,083
CUM	97	3,58	2,91	70	4,04	2,88	0,181
CFAM	98	5,45	3,66	70	4,90	3,30	0,473
CMK	98	11,31	9,34	70	11,03	8,90	0,929
CLK	98	13,59	10,98	70	11,52	9,02	0,291
CGK	98	8,48	6,78	70	7,50	5,65	0,561

Tabelle 59 – Test auf Unterschiede der Clavicula zwischen beiden Populationen nach Geschlecht

Maß	Männer							Frauen						
	Awaren			Khoisan			Vergleich	Awaren			Khoisan			Vergleich
	N	Mittel	SD	N	Mittel	SD	p & Sign.	N	Mittel	SD	N	Mittel	SD	p & Sign.
CML	55	2,51	1,59	34	2,66	2,17	0,869	39	2,08	1,46	29	2,18	1,71	0,995
CSD	58	5,45	4,24	35	5,21	4,08	0,899	40	5,37	4,03	29	4,81	3,35	0,640
CVD	58	5,68	4,68	35	8,76	5,84	0,010 *	40	7,84	5,25	29	8,92	7,54	0,884
CUM	57	3,50	2,63	35	4,54	3,39	0,140	40	3,70	3,31	29	3,52	2,23	0,706
CFAM	58	5,38	3,72	35	5,18	3,74	0,818	40	5,54	3,62	29	4,83	2,67	0,640
CMK	58	11,93	8,71	35	10,34	8,04	0,463	40	10,42	10,24	29	12,26	10,46	0,349
CLK	58	13,83	11,34	35	12,65	9,27	0,784	40	13,23	10,58	29	11,22	9,37	0,395
CGK	58	9,27	6,93	35	8,60	6,02	0,883	40	7,32	6,48	29	7,19	5,24	0,706

Tabelle 60 – Test auf Unterschiede des Humerus zwischen beiden Populationen

Maß	Awaren			Khoisan			Vergleich
	N	Mittel	SD	N	Mittel	SD	p & Sign.
HML	16	1,29	0,64	67	1,43	0,95	0,703
HGL	16	1,27	0,67	67	1,36	0,92	0,747
HDM max.	16	3,80	2,75	67	5,76	3,49	0,037 *
HDM min.	16	2,17	2,29	67	4,32	3,21	0,013 *
HDD max.	16	4,48	3,08	67	5,70	3,30	0,144
HDD min.	16	3,23	2,57	67	4,27	3,12	0,204
HUM	16	2,72	2,32	67	4,54	2,69	0,012 *
HU max.	16	3,24	1,90	67	4,88	2,35	0,011 *
HU min.	16	2,86	1,85	67	4,21	2,37	0,042 *
HTDC	16	3,98	3,12	67	3,01	1,86	0,529
HSDC	16	2,84	2,89	67	2,77	2,06	0,576
HUC	16	2,79	1,67	67	2,43	1,63	0,489
HOEB	14	1,98	2,08	66	2,71	1,81	0,102
HUEB	14	3,01	2,18	65	1,69	1,26	0,021 *
HBT	16	4,05	2,85	66	3,58	3,09	0,406

Tabelle 61 – Test auf Unterschiede des Humerus zwischen beiden Populationen nach Geschlecht

Maß	Männer							Frauen						
	Awaren			Khoisan			Vergleich	Awaren			Khoisan			Vergleich
	N	Mittel	SD	N	Mittel	SD	p & Sign.	N	Mittel	SD	N	Mittel	SD	p & Sign.
HML	6	1,50	0,58	34	1,20	0,87	0,240	10	1,16	0,67	30	1,72	0,95	0,092
HGL	6	1,28	0,56	34	1,15	0,88	0,596	10	1,26	0,76	30	1,65	0,90	0,190
HDM max.	6	3,45	2,83	34	6,92	3,30	0,014 *	10	4,01	2,84	30	4,60	3,38	0,696
HDM min.	6	1,95	2,98	34	4,99	3,49	0,037 *	10	2,30	1,94	30	3,74	2,77	0,146
HDD max.	6	4,31	3,88	34	6,88	3,24	0,047 *	10	4,58	2,72	30	4,46	3,04	0,876
HDD min.	6	4,43	3,37	34	4,90	3,19	0,705	10	2,51	1,79	30	3,72	2,89	0,169
HUM	6	3,51	2,53	34	5,45	2,86	0,140	10	2,25	2,18	30	3,54	2,16	0,053
HU max.	6	3,93	1,91	34	5,67	2,29	0,058	10	2,82	1,86	30	4,07	2,19	0,169
HU min.	6	2,81	1,71	34	4,88	2,43	0,049 *	10	2,90	2,01	30	3,62	2,12	0,288
HTDC	6	4,21	3,23	34	3,40	1,95	0,596	10	3,84	3,21	30	2,65	1,73	0,532
HSDC	6	2,21	2,48	34	2,93	2,17	0,256	10	3,22	3,18	30	2,72	2,01	0,975
HUC	6	3,27	1,68	34	2,72	1,75	0,405	10	2,50	1,68	30	2,17	1,50	0,708
HOEB	5	2,58	2,23	34	2,85	1,73	0,769	9	1,65	2,06	29	2,52	1,92	0,118
HUEB	6	3,68	2,76	33	1,74	1,37	0,067	8	2,52	1,64	29	1,75	1,13	0,150
HBT	6	3,48	3,26	34	3,80	3,40	0,970	10	4,40	2,69	29	3,57	2,81	0,479

Tabelle 62 – Test auf Unterschiede der Ulna zwischen beiden Populationen

Maß	Awaren			Khoisan			Vergleich p & Sign.
	N	Mittel	SD	N	Mittel	SD	
UML	49	1,03	0,77	70	1,33	0,95	0,124
UFL	52	1,06	0,72	71	1,44	1,03	0,074
UTD	52	4,31	3,55	71	4,51	3,79	0,709
UDVD	52	5,81	4,50	71	7,54	5,74	0,103
UU min.	52	3,10	2,44	69	4,64	3,36	0,009 **
UBO max.	49	4,94	4,18	71	3,52	3,12	0,101
UBO min.	51	3,38	2,96	71	3,35	2,79	0,797
UHO	51	5,76	4,96	71	5,45	4,34	0,919
UOUB	51	5,49	3,95	71	5,42	3,51	0,891

Tabelle 63 – Test auf Unterschiede der Ulna zwischen beiden Populationen nach Geschlecht

Maß	Männer							Frauen						
	Awaren			Khoisan			Vergleich p & Sign.	Awaren			Khoisan			Vergleich p & Sign.
	N	Mittel	SD	N	Mittel	SD		N	Mittel	SD	N	Mittel	SD	
UML	32	0,98	0,71	33	1,39	1,01	0,153	17	1,14	0,89	30	1,34	0,88	0,452
UFL	34	1,00	0,59	34	1,37	1,06	0,251	18	1,17	0,92	30	1,56	1,07	0,259
UTD	34	4,57	3,71	34	4,36	4,08	0,759	18	3,81	3,29	30	4,93	3,65	0,142
UDVD	34	5,55	5,08	34	8,40	6,49	0,046 *	18	6,29	3,19	30	7,07	5,24	0,798
UU min.	34	3,10	2,61	34	5,38	3,72	0,004 **	18	3,08	2,14	28	3,85	2,68	0,405
UBO max.	31	5,72	4,57	34	3,69	3,02	0,093	18	3,61	3,09	30	2,91	2,47	0,509
UBO min.	33	3,18	3,00	34	3,90	3,10	0,256	18	3,76	2,92	30	2,93	2,50	0,273
UHO	33	6,29	5,43	34	5,27	4,27	0,846	18	4,80	3,91	30	5,67	4,47	0,469
UOUB	33	5,18	3,87	34	5,99	3,59	0,322	18	6,06	4,16	30	4,61	3,40	0,209

Tabelle 64 – Test auf Unterschiede des Radius zwischen beiden Populationen

Maß	Awaren			Khoisan			Vergleich p & Sign.
	N	Mittel	SD	N	Mittel	SD	
RML	66	0,95	0,74	74	1,33	0,92	0,009 **
RPL	70	0,98	0,80	75	1,26	0,87	0,039 *
RFL	70	0,96	0,89	75	1,27	1,04	0,030 *
RD max.	70	4,36	3,25	75	4,05	3,19	0,549
RU min.	70	3,20	2,33	75	3,23	2,61	0,877
RUC	64	2,59	1,73	72	2,27	1,65	0,249
RUEB	67	2,85	2,23	75	3,31	2,48	0,236
RCTA	70	3,20	2,97	75	3,63	2,92	0,362

Tabelle 65 – Test auf Unterschiede des Radius zwischen beiden Populationen nach Geschlecht

Maß	Männer							Frauen						
	Awaren			Khoisan			Vergleich p & Sign.	Awaren			Khoisan			Vergleich p & Sign.
	N	Mittel	SD	N	Mittel	SD		N	Mittel	SD	N	Mittel	SD	
RML	40	0,84	0,64	36	1,23	0,83	0,027 *	26	1,12	0,87	30	1,54	1,06	0,173
RPL	43	0,94	0,78	36	1,20	0,79	0,120	27	1,05	0,84	31	1,41	1,01	0,183
RFL	43	0,88	0,83	36	1,30	1,09	0,043 *	27	1,08	0,98	31	1,34	1,05	0,239
RD max.	43	4,63	3,69	36	4,82	3,45	0,585	27	3,94	2,37	31	3,18	2,89	0,141
RU min.	43	3,16	2,37	36	3,65	2,76	0,443	27	3,27	2,31	31	2,76	2,35	0,322
RUC	38	2,87	1,72	36	2,70	1,63	0,611	26	2,18	1,70	28	1,71	1,53	0,387
RUEB	40	2,34	1,58	36	3,26	2,63	0,190	27	3,60	2,82	31	3,59	2,52	0,657
RCTA	43	3,44	3,28	36	4,05	3,03	0,277	27	2,83	2,40	31	2,95	2,76	0,738

Tabelle 66 – Test auf Unterschiede der Armlänge zwischen beiden Populationen

Maß	Awaren			Khoisan			Vergleich p & Sign.
	N	Mittel	SD	N	Mittel	SD	
AL	4	1,63	0,25	60	1,26	0,78	0,174

Tabelle 67 – Test auf Unterschiede der Armlänge zwischen beiden Populationen nach Geschlecht

Maß	Männer							Frauen						
	Awaren			Khoisan			Vergleich p & Sign.	Awaren			Khoisan			Vergleich p & Sign.
	N	Mittel	SD	N	Mittel	SD		N	Mittel	SD	N	Mittel	SD	
AL	2	1,56	0,39	30	1,06	0,69	0,161	2	1,69	0,12	27	1,48	0,84	0,491

Geschlechtervergleich

Tabelle 68 – Test auf Unterschiede der Clavicula zwischen Männern und Frauen

Maß	Awaren							Khoisan						
	Männer			Frauen			Vergleich p & Sign.	Männer			Frauen			Vergleich p & Sign.
	N	Mittel	SD	N	Mittel	SD		N	Mittel	SD	N	Mittel	SD	
CML	55	2,51	1,59	39	2,08	1,46	0,173	34	2,66	2,17	29	2,18	1,71	0,416
CSD	58	5,45	4,24	40	5,37	4,03	0,772	35	5,21	4,08	29	4,81	3,35	0,941
CVD	58	5,68	4,68	40	7,84	5,25	0,030 *	35	8,76	5,84	29	8,92	7,54	0,676
CUM	57	3,50	2,63	40	3,70	3,31	0,639	35	4,54	3,39	29	3,52	2,23	0,284
CFAM	58	5,38	3,72	40	5,54	3,62	0,888	35	5,18	3,74	29	4,83	2,67	0,856
CMK	58	11,93	8,71	40	10,42	10,24	0,178	35	10,34	8,04	29	12,26	10,46	0,590
CLK	58	13,83	11,34	40	13,23	10,58	0,914	35	12,65	9,27	29	11,22	9,37	0,479
CGK	58	9,27	6,93	40	7,32	6,48	0,124	35	8,60	6,02	29	7,19	5,24	0,312

Tabelle 69 – Test auf Unterschiede des Humerus zwischen Männern und Frauen

Maß	Awaren							Khoisan						
	Männer			Frauen			Vergleich p & Sign.	Männer			Frauen			Vergleich p & Sign.
	N	Mittel	SD	N	Mittel	SD		N	Mittel	SD	N	Mittel	SD	
HML	6	1,50	0,58	10	1,16	0,67	0,278	34	1,20	0,87	30	1,72	0,95	0,031 *
HGL	6	1,28	0,56	10	1,26	0,76	0,914	34	1,15	0,88	30	1,65	0,90	0,042 *
HDM max.	6	3,45	2,83	10	4,01	2,84	0,515	34	6,92	3,30	30	4,60	3,38	0,007 **
HDM min.	6	1,95	2,98	10	2,30	1,94	0,328	34	4,99	3,49	30	3,74	2,77	0,201
HDD max.	6	4,31	3,88	10	4,58	2,72	0,588	34	6,88	3,24	30	4,46	3,04	0,004 **
HDD min.	6	4,43	3,37	10	2,51	1,79	0,385	34	4,90	3,19	30	3,72	2,89	0,174
HUM	6	3,51	2,53	10	2,25	2,18	0,278	34	5,45	2,86	30	3,54	2,16	0,004 **
HU max.	6	3,93	1,91	10	2,82	1,86	0,233	34	5,67	2,29	30	4,07	2,19	0,007 **
HU min.	6	2,81	1,71	10	2,90	2,01	0,957	34	4,88	2,43	30	3,62	2,12	0,018 *
HTDC	6	4,21	3,23	10	3,84	3,21	0,914	34	3,40	1,95	30	2,65	1,73	0,090
HSDC	6	2,21	2,48	10	3,22	3,18	0,588	34	2,93	2,17	30	2,72	2,01	0,893
HUC	6	3,27	1,68	10	2,50	1,68	0,329	34	2,72	1,75	30	2,17	1,50	0,211
HOEB	5	2,58	2,23	9	1,65	2,06	0,386	34	2,85	1,73	29	2,52	1,92	0,331
HUEB	6	3,68	2,76	8	2,52	1,64	0,699	33	1,74	1,37	29	1,75	1,13	0,703
HBT	6	3,48	3,26	10	4,40	2,69	0,329	34	3,80	3,40	29	3,57	2,81	0,951

Tabelle 70 – Test auf Unterschiede der Ulna zwischen Männern und Frauen

Maß	Awaren							Khoisan						
	Männer			Frauen			Vergleich	Männer			Frauen			Vergleich
	N	Mittel	SD	N	Mittel	SD	p & Sign.	N	Mittel	SD	N	Mittel	SD	p & Sign.
UML	32	0,98	0,71	17	1,14	0,89	0,753	33	1,39	1,01	30	1,34	0,88	0,923
UFL	34	1,00	0,59	18	1,17	0,92	0,870	34	1,37	1,06	30	1,56	1,07	0,468
UTD	34	4,57	3,71	18	3,81	3,29	0,700	34	4,36	4,08	30	4,93	3,65	0,364
UDVD	34	5,55	5,08	18	6,29	3,19	0,160	34	8,40	6,49	30	7,07	5,24	0,527
UU min.	34	3,10	2,61	18	3,08	2,14	0,686	34	5,38	3,72	28	3,85	2,68	0,113
UBO max.	31	5,72	4,57	18	3,61	3,09	0,144	34	3,69	3,02	30	2,91	2,47	0,310
UBO min.	33	3,18	3,00	18	3,76	2,92	0,413	34	3,90	3,10	30	2,93	2,50	0,319
UHO	33	6,29	5,43	18	4,80	3,91	0,344	34	5,27	4,27	30	5,67	4,47	0,809
UOUB	33	5,18	3,87	18	6,06	4,16	0,622	34	5,99	3,59	30	4,61	3,40	0,135

Tabelle 71 – Test auf Unterschiede des Radius zwischen Männern und Frauen

Maß	Awaren							Khoisan						
	Männer			Frauen			Vergleich	Männer			Frauen			Vergleich
	N	Mittel	SD	N	Mittel	SD	p & Sign.	N	Mittel	SD	N	Mittel	SD	p & Sign.
RML	40	0,84	0,64	26	1,12	0,87	0,331	36	1,23	0,83	30	1,54	1,06	0,361
RPL	43	0,94	0,78	27	1,05	0,84	0,591	36	1,20	0,79	31	1,41	1,01	0,615
RFL	43	0,88	0,83	27	1,08	0,98	0,451	36	1,30	1,09	31	1,34	1,05	0,758
RD max.	43	4,63	3,69	27	3,94	2,37	0,923	36	4,82	3,45	31	3,18	2,89	0,030 *
RU min.	43	3,16	2,37	27	3,27	2,31	0,890	36	3,65	2,76	31	2,76	2,35	0,195
RUC	38	2,87	1,72	26	2,18	1,70	0,176	36	2,70	1,63	28	1,71	1,53	0,015 *
RUEB	40	2,34	1,58	27	3,60	2,82	0,054	36	3,26	2,63	31	3,59	2,52	0,372
RCTA	43	3,44	3,28	27	2,83	2,40	0,550	36	4,05	3,03	31	2,95	2,76	0,099

Tabelle 72 – Test auf Unterschiede der Armlänge zwischen Männern und Frauen

Maß	Awaren							Khoisan						
	Männer			Frauen			Vergleich	Männer			Frauen			Vergleich
	N	Mittel	SD	N	Mittel	SD	p & Sign.	N	Mittel	SD	N	Mittel	SD	p & Sign.
AL	2	1,56	0,39	2	1,69	0,12	1,000	30	1,06	0,69	27	1,48	0,84	0,031 *

Altersvergleich

Tabelle 73 – Test auf Unterschiede der Clavicula zwischen den Altersklassen der Awaren

Maß	Männer							Frauen						
	adult			matur/senil			Vergleich	adult			matur/senil			Vergleich
	N	Mittel	SD	N	Mittel	SD	p & Sign.	N	Mittel	SD	N	Mittel	SD	p & Sign.
CML	26	2,35	1,51	29	2,64	1,67	0,637	26	2,35	1,49	13	1,55	1,27	0,074
CSD	29	5,38	4,38	29	5,51	4,17	0,834	26	5,12	4,20	14	5,83	3,79	0,533
CVD	29	5,92	4,63	29	5,44	4,80	0,523	26	7,96	5,58	14	7,61	4,78	0,955
CUM	28	3,56	2,66	29	3,45	2,64	0,848	26	3,66	3,38	14	3,76	3,30	0,799
CFAM	29	5,28	4,31	29	5,49	3,08	0,519	26	6,31	3,61	14	4,12	3,28	0,037 *
CMK	29	12,43	9,90	29	11,42	7,47	0,994	26	10,96	11,74	14	9,41	6,91	0,854
CLK	29	13,17	12,42	29	14,50	10,33	0,367	26	13,00	11,12	14	13,65	9,86	0,580
CGK	29	9,61	7,25	29	8,93	6,69	0,750	26	7,12	6,76	14	7,69	6,14	0,734

Tabelle 74 – Test auf Unterschiede zwischen den Altersklassen der Khoisan

Maß	Männer							Frauen						
	adult			matur/senil			Vergleich	adult			matur/senil			Vergleich
	N	Mittel	SD	N	Mittel	SD	p & Sign.	N	Mittel	SD	N	Mittel	SD	p & Sign.
CML	18	3,11	2,16	8	1,14	0,43	0,008 **	20	2,45	1,69	7	1,30	1,36	0,086
CSD	18	4,83	4,69	8	3,46	2,43	0,617	20	4,71	3,68	7	4,30	2,32	0,890
CVD	18	8,81	6,09	8	7,16	7,14	0,345	20	8,01	7,95	7	11,70	6,41	0,108
CUM	18	4,94	3,87	8	2,68	2,43	0,134	20	3,64	2,01	7	2,80	1,71	0,347
CFAM	18	5,33	3,61	8	6,16	4,90	0,739	20	5,12	2,68	7	4,14	3,10	0,472
CMK	18	10,39	8,12	8	13,37	9,64	0,405	20	13,66	11,60	7	10,22	7,61	0,699
CLK	18	11,15	7,87	8	11,21	8,32	0,956	20	11,10	10,48	7	9,15	5,61	0,825
CGK	18	9,00	6,40	8	5,02	4,58	0,120	20	7,14	5,44	7	6,22	5,30	0,507

Tabelle 75 – Test auf Unterschiede des Humerus zwischen den Altersklassen der Awaren

Maß	Männer							Frauen						
	adult			matur/senil			Vergleich	adult			matur/senil			Vergleich
	N	Mittel	SD	N	Mittel	SD	p & Sign.	N	Mittel	SD	N	Mittel	SD	p & Sign.
HML	3	1,82	0,57	3	1,18	0,46	0,275	4	1,39	0,92	6	1,01	0,49	0,522
HGL	3	1,43	0,74	3	1,14	0,40	0,513	4	1,62	0,95	6	1,03	0,58	0,522
HDM max.	3	4,74	3,85	3	2,16	0,34	0,275	4	4,61	2,15	6	3,61	3,35	0,286
HDM min.	3	0,36	0,31	3	3,54	3,81	0,376	4	2,66	1,39	6	2,06	2,33	0,286
HDD max.	3	5,69	5,32	3	2,94	1,91	0,827	4	6,37	1,45	6	3,39	2,79	0,055
HDD min.	3	3,17	2,42	3	5,68	4,22	0,275	4	2,80	2,72	6	2,31	1,09	0,748
HUM	3	2,87	3,42	3	4,15	1,74	0,513	4	1,86	1,78	6	2,51	2,53	0,831
HU max.	3	4,85	1,68	3	3,02	1,93	0,275	4	3,52	1,93	6	2,36	1,84	0,286
HU min.	3	2,72	1,20	3	2,89	2,42	0,827	4	4,49	2,17	6	1,84	1,04	0,033 *
HTDC	3	2,01	1,74	3	6,41	2,92	0,049 *	4	3,86	3,05	6	3,82	3,61	1,000
HSDC	3	1,10	0,88	3	3,31	3,31	0,513	4	2,45	1,25	6	3,74	4,06	0,831
HUC	3	2,71	0,81	3	3,82	2,34	0,513	4	1,64	0,66	6	3,07	1,95	0,088
HOEB	3	4,09	1,14	2	0,31	0,15	0,083	3	1,01	1,25	6	1,97	2,40	0,697
HUEB	3	4,04	2,74	3	3,31	3,34	0,513	4	1,73	1,73	4	3,30	1,30	0,248
HBT	3	2,18	1,35	3	4,78	4,44	0,513	4	3,98	3,09	6	4,68	2,65	0,670

Tabelle 76 – Test auf Unterschiede des Humerus zwischen den Altersklassen der Khoisan

Maß	Männer							Frauen						
	adult			matur/senil			Vergleich	adult			matur/senil			Vergleich
	N	Mittel	SD	N	Mittel	SD	p & Sign.	N	Mittel	SD	N	Mittel	SD	p & Sign.
HML	18	1,15	0,94	6	0,81	0,74	0,286	21	1,80	0,90	6	1,70	1,35	0,861
HGL	18	1,24	0,98	6	0,69	0,71	0,182	21	1,77	0,86	6	1,59	1,14	0,726
HDM max.	18	6,78	3,96	6	6,12	2,91	0,841	21	4,53	3,63	6	5,64	3,05	0,484
HDM min.	18	5,73	3,34	6	4,56	4,73	0,617	21	3,76	3,02	6	3,32	2,52	0,977
HDD max.	18	6,48	2,81	6	5,83	2,86	0,841	21	4,67	3,34	6	3,41	2,51	0,448
HDD min.	18	5,46	2,50	6	4,82	4,23	0,641	21	3,57	3,05	6	4,04	2,34	0,662
HUM	18	6,18	2,51	6	4,39	3,74	0,386	21	3,45	2,36	6	3,70	2,06	0,816
HU max.	18	6,16	2,08	6	4,40	2,29	0,110	21	4,00	2,30	6	3,69	2,35	0,816
HU min.	18	5,71	1,93	6	4,19	2,23	0,161	21	3,74	2,24	6	2,97	2,15	0,683
HTDC	18	3,75	2,13	6	2,58	1,67	0,205	21	2,59	1,73	6	1,93	1,48	0,448
HSDC	18	2,94	1,80	6	1,63	1,46	0,083	21	2,73	2,26	6	2,51	1,49	0,816
HUC	18	3,18	1,87	6	2,04	1,67	0,257	21	2,23	1,71	6	1,68	0,97	0,641
HOEB	18	3,48	1,84	6	1,54	0,93	0,016 *	21	2,63	1,94	5	1,36	1,65	0,182
HUEB	18	1,64	1,55	6	1,17	1,24	0,317	20	1,74	1,30	6	1,75	0,58	0,927
HBT	18	3,31	3,52	6	4,27	4,33	0,790	21	3,79	2,93	5	2,65	3,21	0,580

Tabelle 77 – Test auf Unterschiede der Ulna zwischen den Altersklassen der Awaren

Maß	Männer							Frauen						
	adult			matur/senil			Vergleich	adult			matur/senil			Vergleich
	N	Mittel	SD	N	Mittel	SD	p & Sign.	N	Mittel	SD	N	Mittel	SD	p & Sign.
UML	11	0,96	0,73	21	0,99	0,71	0,921	13	0,88	0,80	4	1,98	0,63	0,042
UFL	13	0,95	0,66	21	1,03	0,55	0,763	13	0,96	0,87	5	1,71	0,89	0,104
UTD	13	4,30	3,45	21	4,73	3,93	0,873	13	4,33	3,63	5	2,46	1,86	0,349
UDVD	13	9,77	5,71	21	2,94	2,08	0,000 ***	13	6,15	3,24	5	6,65	3,40	0,805
UU min.	13	3,62	3,15	21	2,78	2,24	0,338	13	2,84	1,86	5	3,71	2,90	0,521
UBO max.	12	5,25	3,52	19	6,01	5,20	0,935	13	3,74	3,23	5	3,29	2,98	0,882
UBO min.	13	2,95	3,74	20	3,32	2,50	0,231	13	3,02	2,44	5	5,70	3,45	0,104
UHO	12	5,02	4,76	21	7,02	5,76	0,359	13	4,07	3,93	5	6,67	3,56	0,104
UOUB	12	5,56	5,45	21	4,97	2,73	0,681	13	5,18	3,20	5	8,36	5,81	0,301

Tabelle 78 – Test auf Unterschiede der Ulna zwischen den Altersklassen der Khoisan

Maß	Männer							Frauen						
	adult			matur/senil			Vergleich	adult			matur/senil			Vergleich
	N	Mittel	SD	N	Mittel	SD	p & Sign.	N	Mittel	SD	N	Mittel	SD	p & Sign.
UML	19	1,66	0,97	7	1,03	1,02	0,126	20	1,55	0,93	8	0,89	0,60	0,127
UFL	19	1,65	0,98	7	1,25	1,25	0,370	20	1,70	1,15	8	1,24	0,96	0,263
UTD	19	4,61	3,65	7	4,49	5,78	0,340	20	4,84	3,89	8	5,60	3,54	0,445
UDVD	19	7,58	6,15	7	7,71	7,14	0,931	20	7,99	5,32	8	4,53	5,07	0,115
UU min.	19	4,98	3,70	7	6,48	4,99	0,506	18	4,20	2,56	8	3,74	3,04	0,598
UBO max.	19	3,79	2,89	7	3,35	2,97	0,623	20	3,22	2,80	8	2,05	1,36	0,492
UBO min.	19	4,01	3,63	7	3,96	2,18	0,664	20	3,58	2,66	8	1,34	1,00	0,019
UHO	19	5,23	4,16	7	7,40	5,65	0,174	20	5,19	4,81	8	7,70	3,29	0,084
UOUB	19	4,82	3,46	7	6,57	3,13	0,214	20	4,50	3,04	8	3,73	3,84	0,360

Tabelle 79 – Test auf Unterschiede des Radius zwischen den Altersklassen der Awaren

Maß	Männer							Frauen						
	adult			matur/senil			Vergleich	adult			matur/senil			Vergleich
	N	Mittel	SD	N	Mittel	SD	p & Sign.	N	Mittel	SD	N	Mittel	SD	p & Sign.
RML	17	0,89	0,64	23	0,80	0,64	0,520	18	0,86	0,76	8	1,71	0,85	0,026 *
RPL	18	1,25	0,90	25	0,71	0,61	0,034 *	18	0,92	0,74	9	1,31	1,01	0,440
RFL	18	1,05	0,98	25	0,77	0,69	0,514	18	0,86	0,85	9	1,52	1,13	0,072
RD max.	18	4,85	3,82	25	4,47	3,67	0,758	18	3,93	1,93	9	3,94	3,23	0,837
RU min.	18	3,74	2,57	25	2,75	2,17	0,196	18	2,88	2,27	9	4,03	2,30	0,136
RUC	16	2,90	1,79	22	2,85	1,70	0,976	17	2,22	1,70	9	2,10	1,79	0,767
RUEB	17	2,19	1,33	23	2,45	1,76	0,722	18	2,86	2,06	9	5,10	3,61	0,136
RCTA	18	4,42	4,17	25	2,74	2,28	0,209	18	3,33	2,67	9	1,81	1,36	0,111

Tabelle 80 – Test auf Unterschiede des Radius zwischen den Altersklassen der Khoisan

Maß	Männer							Frauen						
	adult			matur/senil			Vergleich	adult			matur/senil			Vergleich
	N	Mittel	SD	N	Mittel	SD	p & Sign.	N	Mittel	SD	N	Mittel	SD	p & Sign.
RML	18	1,57	0,89	8	0,89	0,69	0,134	20	1,61	1,07	8	1,52	1,15	0,919
RPL	18	1,45	0,86	8	1,04	0,50	0,243	21	1,44	1,05	8	1,35	1,07	0,845
RFL	18	1,47	0,95	8	0,87	0,77	0,107	21	1,50	1,11	8	1,07	0,91	0,306
RD max.	18	5,99	3,79	8	3,58	3,60	0,075	21	3,55	3,01	8	2,54	2,87	0,262
RU min.	18	3,75	2,86	8	2,60	2,28	0,437	21	3,21	2,69	8	1,76	0,99	0,223
RUC	18	3,03	1,94	8	2,34	1,36	0,437	19	1,59	1,69	7	2,17	1,14	0,214
RUEB	18	2,95	2,50	8	4,01	2,86	0,291	21	3,41	2,33	8	3,86	3,36	0,961
RCTA	18	4,89	3,18	8	3,25	1,62	0,291	21	3,01	2,52	8	2,96	3,79	0,608

Tabelle 81 – Test auf Unterschiede der Armlänge zwischen den Altersklassen der Awaren

Maß	Männer							Frauen						
	adult			matur/senil			Vergleich	adult			matur/senil			Vergleich
	N	Mittel	SD	N	Mittel	SD	p & Sign.	N	Mittel	SD	N	Mittel	SD	p & Sign.
AL	1	1,84		1	1,28		0,317	2	1,69	0,12	0			0,632

Tabelle 82 – Test auf Unterschiede der Armlänge zwischen den Altersklassen der Khoisan

Maß	Männer							Frauen						
	adult			matur/senil			Vergleich	adult			matur/senil			Vergleich
	N	Mittel	SD	N	Mittel	SD	p & Sign.	N	Mittel	SD	N	Mittel	SD	p & Sign.
AL	17	1,19	0,77	5	0,61	0,53	0,127	19	1,61	0,77	6	1,35	1,03	0,525

Faktorenanalyse

Tabelle 83 – Test auf Unterschiede zwischen beiden Geschlechtern

Maß	Männer			Frauen			Unterschied	
	N	Mittel	SD	N	Mittel	SD	p	Sign.
Länge C	26	0,08	0,99	19	0,02	1,04	0,963	
Länge H	26	-0,17	1,01	19	0,21	0,95	0,175	
Länge U/R/A	26	-0,03	0,97	19	0,06	1,11	0,765	
Breite	26	0,27	1,00	19	-0,32	0,96	0,103	
Durchmesser H	26	0,09	1,12	19	-0,01	0,82	0,581	
Durchmesser C/U	26	-0,06	0,94	19	0,20	1,10	0,383	
Ende proximal H	26	0,20	1,09	19	-0,23	0,88	0,183	
Ellenbogen	26	0,21	1,06	19	-0,21	0,93	0,175	
Ende distal H	26	0,06	1,13	19	-0,02	0,88	1,000	
Kurve	26	0,00	1,01	19	0,08	1,06	0,872	

Tabelle 84 – Test auf Unterschiede zwischen beiden Altersklassen

Maß	adult			matur/senil			Vergleich	adult			matur/senil			Vergleich
	N	Mittel	SD	N	Mittel	SD	p & Sign.	N	Mittel	SD	N	Mittel	SD	p & Sign.
FClaenge	16	0,26	1,03	5	-0,74	0,74	0,083	13	0,11	1,12	5	-0,36	0,90	0,402
FHlaenge	16	-0,18	1,01	5	-0,53	0,86	0,457	13	0,31	1,00	5	0,01	1,00	0,730
Flaenge	16	0,28	0,97	5	-0,47	1,00	0,039 *	13	0,37	1,23	5	-0,59	0,17	0,068
Fbreite	16	0,33	0,92	5	-0,19	1,09	0,322	13	-0,26	1,00	5	-0,51	1,06	0,522
FHDurchmin	16	0,25	1,08	5	0,13	1,30	0,804	13	-0,03	0,98	5	0,00	0,39	0,805
FCUDurch	16	-0,02	1,04	5	0,16	0,84	0,620	13	0,06	1,22	5	0,65	0,84	0,183
FHoben	16	0,37	1,06	5	-0,17	1,08	0,364	13	-0,18	1,00	5	-0,42	0,67	0,882
FElle	16	-0,09	0,90	5	0,51	1,46	0,509	13	-0,20	0,93	5	-0,46	0,93	0,588
FEpiRCaput	16	0,18	1,34	5	-0,19	0,83	0,804	13	-0,15	1,00	5	0,36	0,48	0,257
FKurve	16	-0,06	1,14	5	-0,17	0,63	0,869	13	0,15	1,24	5	-0,08	0,61	0,805

Anhang II – Abstract

The aim of this master thesis was to compare directional asymmetries of clavicle, humerus, ulna and radius between warriors (Avars) and hunter-gatherers (Khoisan), men and women and two age groups. Therefore, 39 measurements of these bones were taken of 125 Avars (78 men, 51 women) and 88 Khoisan (42 men, 38 women) and directional and absolute asymmetries calculated. As the human population favours its right arm worldwide, the assumption of this thesis was that the measurements of these two peoples are bigger on the right side too. The testing of significant asymmetries resulted in partially highest significant findings of the measurements being bigger on the right side at every bone of female Avars and Khoisan of both sexes, especially on measurements of lengths and widths. Only male Avars showed few significant measurements which suggests that they used their arms more equally than the other groups, which execute more unimanual activities. Like in other studies (Mays et al., 1999; Auerbach und Raxter, 2008) the length of the clavicle showed contralateral characteristics in being shorter on the dominant side because of its interaction with the humerus. Absolute asymmetries exhibited no significant differences between the women, whereas male Khoisan featured highest significant bigger asymmetries than male Avars for the most part especially at width measurements. The clavicle exhibited least significant differences. Comparing asymmetries between men and women within the populations showed following results: As in other studies described women exhibited stronger asymmetries in lengths and men in widths, especially on humerus and radius. Finally, adult individuals of Khoisan showed bigger asymmetries than mature/senile ones on average, but only a few measurements carried out significant differences.

Zusammenfassung

Diese Arbeit befasst sich mit dem Vergleich der direktionalen, also populationsweit auf eine Seite gerichteten Asymmetrien an Clavicula, Humerus, Ulna und Radius zwischen einem Reiter- und einem Jäger-Sammler-Volk (Awaren und Khoisan), Männern und Frauen und zweier Altersklassen. Dazu wurden 39 Knochenmaße von 125 Awaren (78 Männer, 51 Frauen) und 88 Khoisan (42 Männer, 38 Frauen) genommen und direktionale und absolute Asymmetrien berechnet. Da der Mensch weltweit im Durchschnitt seinen rechten Arm mehr beansprucht, wurde auch hier erwartet, dass die Asymmetrien deutlich nach rechts gerichtet sein werden. Nach Prüfung auf signifikante direktionale Asymmetrien stellte sich heraus, dass weibliche Awaren und Khoisan beider Geschlechter an jedem Knochen v.a. bei Längen- und Breitenmaßen teilweise höchst signifikante rechts größere Maße aufwiesen. Nur männliche Awaren wiesen sehr wenige signifikante Maße auf, was darauf schließen lässt, dass sie ihre Arme als Krieger wohl gleichermaßen beanspruchten im Gegensatz zu den anderen Gruppen, welche eher unimanuale Tätigkeiten ausübten. Die Clavicula war dabei wie auch in anderen Studien (Mays et al., 1999; Auerbach und Raxter, 2008) aufgrund der Interaktion mit dem Humerus auf der Seite des dominanten Armes kürzer. Bei den Ausprägungen der Asymmetrien zeigte sich, dass sich die Frauen der beiden Populationen nicht signifikant unterscheiden, wohingegen die männlichen Khoisan bei Breitenmaßen meist signifikant stärkere asymmetrische Ausprägungen aufweisen. Die Clavicula wies dabei die geringsten signifikanten Unterschiede auf. Bei Vergleich der Geschlechter ergaben sich bei den Khoisan die stärkeren Unterschiede: wie in der Literatur schon öfter beschrieben, wiesen auch in dieser Arbeit die Frauen stärkere Asymmetrien der Längenmaße und die Männer stärkere Asymmetrien der Breitenmaße auf und dies v.a. bei Humerus und Radius. Auch wenn bei den Khoisan die adulten Individuen im Mittel höhere Asymmetrien aufwiesen als matur/senile, konnten nur wenige signifikante Unterschiede aufgedeckt werden.

Anhang III – Curriculum Vitae

Angaben zur Person

Name	Marika Gabriele Waidhofer, BSc.
Geburtsort	Neunkirchen, Niederösterreich
Staatsangehörigkeit	Österreich

Schulbildung und Studium

seit 2011	Masterstudium der Anthropologie an der Universität Wien Schwerpunkt: Hominidenevolution, Masterarbeit im Bereich Osteologie
2007-2011	Bachelorstudium der Biologie an der Universität Wien Schwerpunkt: Anthropologie
2006-2007	Studium der Humanmedizin an der Medizinischen Universität Wien nicht abgeschlossen, danach Mitbelegung an der MUW
1998-2006	AHS Gymnasium Sachsenbrunn in Kirchberg am Wechsel, Naturwissenschaftlicher Zweig mit Matura
1994-1998	Volksschule Enzenreith

Praktika und Berufserfahrung

seit Mai 2012	Labormitarbeiterin bei Lindt & Sprüngli Gloggnitz im Bereich Qualitätssicherung auf Teilzeitbasis
2011 und 2012	Teilnahme an zwei Höhlenbär-Ausgrabungen der Universität Wien in Österreich und der Slowakei
Nov.-Dez.2011	Lehrende der Biologie an HAK und HAS Neunkirchen
2010-2012	Projektmitarbeiterin Eventagentur pi-five DialogFeld Wien
2006-2010	Sommer-Ferialpraktika im Labor bei Lindt & Sprüngli Gloggnitz

Besondere Kenntnisse

Sprachen	Deutsch, Englisch – fließend in Wort und Schrift
PC-Kenntnisse	MS Office, Adobe Photoshop, SPSS, LaTeX
Führerschein	Klasse B

Besondere Stärken und Interessen

Soziale Kompetenzen	Teamfähigkeit, Fleiß, Genauigkeit, Lernfähigkeit, Verantwortungsbewusstsein, Pünktlichkeit, Freundlichkeit
Interessen	Musik (Band, Big Band: Klavier), Reisen, Tauchen, Wintersport