



---

# **BACHELORARBEIT**

---

Frau  
**Sonja Saß**

**Grundlagen zur Datenaufnahme  
und Informationsverwaltung für  
die Arbeit mit Skelettmaterial am  
Beispiel des Gräberfeldes Görzig**

2018



Fakultät **Angewandte Computer- und  
Biowissenschaften**

---

# **BACHELORARBEIT**

---

## **Grundlagen zur Datenaufnahme und Informationsverwaltung für die Arbeit mit Skelettmaterial am Beispiel des Gräberfeldes Görzig**

Autorin:

**Sonja Saß**

Studiengang:

Allgemeine und Digitale Forensik

Seminargruppe:

FO14W1-B

Erstprüfer:

Prof. Dr. rer. nat. Christian Hummert

Zweitprüfer:

M.Sc. Marie-Luise Heuschkel

Mittweida, März 2018



---

## **Bibliografische Angaben**

Saß, Sonja: Grundlagen zur Datenaufnahme und Informationsverwaltung für die Arbeit mit Skelettmaterial am Beispiel des Gräberfeldes Görzig, 83 Seiten, 19 Abbildungen, Hochschule Mittweida, University of Applied Sciences, Fakultät Angewandte Computer- und Biowissenschaften

Bachelorarbeit, 2018

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt.

## **Referat**

In der vorliegenden Bachelorarbeit werden bestehende Aufnahmeleitlinien und -standards, für die Inventur von Skelettmaterial, vorgestellt und verglichen. Die Ergebnisse werden mit weiteren identifizierten Anforderungen komplementiert. Auf dieser Basis werden Empfehlungen für eine erste Inventur erstellt, welche auch für die spezifische Sortierung des Gräberfeldes Görzig geeignet sein soll. Im Schlussteil werden Möglichkeiten zu zukünftigen Weiterentwicklungen aufgeführt.



# I. Inhaltsverzeichnis

|   |            |
|---|------------|
| <b>Inhaltsverzeichnis</b>                                     | <b>I</b>   |
| <b>Abbildungsverzeichnis</b>                                  | <b>II</b>  |
| <b>Tabellenverzeichnis</b>                                    | <b>III</b> |
| <b>Abkürzungsverzeichnis</b>                                  | <b>IV</b>  |
| <b>1 Einleitung</b>   | <b>1</b>   |
| <b>2 Grundlagen</b>   | <b>5</b>   |
| 2.1 Skelettsammlungen . . . . .                               | 5          |
| 2.2 Daten . . . . .   | 7          |
| 2.3 Osteologie . . . . .                                      | 11         |
| 2.4 Methoden . . . . .  | 13         |
| 2.5 Untersuchungsabläufe . . . . .                            | 18         |
| 2.6 Probleme . . . . .  | 26         |
| <b>3 Material und Methoden</b>                                | <b>29</b>  |
| 3.1 Gräberfeld Görzig . . . . .                               | 29         |
| 3.1.1 Inventurversuche . . . . .                              | 30         |
| 3.2 Verwendete Richtlinien . . . . .                          | 32         |
| <b>4 Ergebnisse</b>   | <b>37</b>  |
| 4.1 Vergleich der Richtlinien . . . . .                       | 37         |
| 4.1.1 Hintergründe . . . . .                                  | 37         |
| 4.1.2 Vergleich der Aspekte der Inventur . . . . .            | 43         |
| 4.1.2.1 Skelettskizzen . . . . .                              | 43         |
| 4.1.2.2 Inventur vollständiger Skelette . . . . .             | 44         |
| 4.1.2.3 Vermischte und unzusammenhängende Überreste . . . . . | 53         |
| 4.1.2.4 Zahnstatus . . . . .                                  | 54         |
| 4.1.2.5 Leichenbrand . . . . .                                | 57         |
| 4.1.3 Ergebnisse und eigene Empfehlungen . . . . .            | 59         |
| <b>5 Diskussion</b>   | <b>63</b>  |
| 5.1 Zusammenfassung . . . . .                                 | 64         |
| 5.2 Ausblick . . . . .  | 64         |
| <b>Literaturverzeichnis</b>                                   | <b>65</b>  |
| <b>Anhang</b>   | <b>75</b>  |
| A Aufbau und Verwaltung einer Datenbank . . . . .             | 75         |
| A Terminologien . . . . .                                     | 76         |

|   |                                    |           |
|---|------------------------------------|-----------|
| A | Bonebase . . . . .                 | 76        |
|   | A.1 Literatur Bonebase . . . . .   | 80        |
| A | CD-Rom . . . . .                   | 81        |
|   | <b>Selbstständigkeitserklärung</b> | <b>83</b> |



---

## II. Abbildungsverzeichnis

|      |   |    |
|------|---|----|
| 2.1  | Buikstra et al. (1994) - Perspektiven Schädelaufnahmen . . . . .              | 9  |
| 2.2  | Klepinger (2006) - Vergleich Knochen menschliche Hand und Bärenatze . . . . . | 21 |
| 2.3  | Grupe et al. (2015) - Osteone . . . . .                                       | 21 |
| 2.4  | Grupe et al. (2015) - Prämortale Fraktur einer Rippe . . . . .                | 24 |
| 2.5  | Christensen et al. (2014) - Periostitis . . . . .                             | 24 |
| 3.1  | ForDisc - Säkularer Wandel, Populationsunterschiede . . . . .                 | 33 |
| 4.1  | Universität Jena - Wichtung von Geschlechtsmerkmalen . . . . .                | 43 |
| 4.2  | Universität Jena - Skelettskizze ausgefüllt . . . . .                         | 45 |
| 4.3  | Buikstra et al. (1994) - Ausschnitt Aufnahmeblatt . . . . .                   | 46 |
| 4.4  | Buikstra et al. (1994) - Aufnahmeblatt Fragmente . . . . .                    | 47 |
| 4.5  | Brickley et al. (2004) - Ausschnitt Aufnahmeblatt . . . . .                   | 48 |
| 4.6  | Harbeck (2014) - Ausschnitt Aufnahmebogen Röhrenknochen . . . . .             | 49 |
| 4.7  | Harbeck (2014) - Ausschnitt Präinventar . . . . .                             | 50 |
| 4.8  | Harbeck (2014) - Beurteilung des Erhaltungsgrades . . . . .                   | 50 |
| 4.9  | Langley et al. (2016) - Ausschnitt Inventurbogen . . . . .                    | 51 |
| 4.10 | Universität Jena - Auschnitt eines Aufnahmebogens . . . . .                   | 51 |
| 4.11 | Buikstra et al. (1994) - Aufnahme von taph. Veränderungen . . . . .           | 52 |
| 4.12 | Harbeck (2014) - Beurteilung von Zahabrasion . . . . .                        | 57 |
| 4.13 | Brickley et al. (2004) - Befundungsbogen . . . . .                            | 61 |



---

## III. Tabellenverzeichnis

|                               |    |
|-------------------------------|----|
| 4.1 Tabellenentwurf . . . . . | 61 |
|-------------------------------|----|



---

## IV. Abkürzungsverzeichnis

|       |  |
|-------|--|
| aDNA  | eng. ancient DNA; deu. alte DNA                                      |
| BABAO | British Association for Biological Anthropology and Osteoarchaeology |
| BP    | Before Present   |
| C-12  | stabiles Kohlenstoff- / Carbon-Isotop                                |
| C-13  | stabiles Kohlenstoff- / Carbon-Isotop                                |
| C-14  | Radiokarbon - instabiles Kohlenstoff- / Carbon-Isotop                |
| CT    | Computertomographie  |
| DCP   | Data Collection Procedure  |
| DNA   | eng. Deoxyribonucleic acid, deu. Desoxyribonukleinsäure              |
| FDB   | Forensic Data Bank   |
| FDI   | Federation Dentaire International                                    |
| HTTP  | Hypertext Transfer Protocol  |
| IP    | Internet Protocol  |
| PMI   | postmortales Intervall   |
| ROL   | Repatriation Osteology Lab   |
| SAPM  | Staatssammlung für Anthropologie und Paläoanatomie München           |
| SQL   | Structured Query Language  |
| StPO  | Strafprozessordnung der Bundesrepublik Deutschland                   |
| TCP   | Transmission Control Protocol (Übertragungssteuerungsprotokoll)      |



# 1 Einleitung

Die forensische Anthropologie ist eine angewandte Wissenschaft mit vielen benachbarten Disziplinen und stellt ein Teilgebiet der physischen oder auch biologischen Anthropologie dar. [GCSWB12, S. 442]

In Europa und vor allem in Deutschland kann die forensische Anthropologie in zwei getrennte Themengebiete unterteilt werden. Das erste, die Untersuchung Lebender, beschäftigt sich häufig mit der Identifizierung anhand von Bilddokumenten, wie Überwachungsaufnahmen oder Foto- und Filmmaterial, mit Hilfe der ausgelesenen biometrischen Daten. Auch die Altersschätzung lebender Individuen vor dem Hintergrund der rechtsrelevanten Altersgrenze stellt einen wichtigen Unterpunkt dar. [VKJK13]

Das zweite Themengebiet, Untersuchung von Skeletten, ist in Deutschland den Rechtsmedizinern unterstellt, da das Berufsbild des 'forensischen Anthropologen' so nicht existiert. [VK04]

Jedoch existieren in Deutschland keine rechtlichen Regelungen für die Arbeit der forensischen Anthropologie. [GHM15, S. 11] Todesermittlungen und der Leichenbegriff sind in der Strafprozessordnung (StPO) gesetzlich geregelt, doch für aufgefundene Skelette, Teilskelettierungen und einzelne Knochenfunde existiert so etwas nicht. [Ver08, S. 21, 22]

Bei der Untersuchung von Toten ist die forensische Osteologie ein zentraler Bestandteil. Osteologie ist die Lehre von Knochen und bezieht sich im forensischen Sinne vor allem auf die Untersuchung von Knochen- und Skelettfunden im Rahmen der Strafverfolgung, aber auch zur Aufklärung von Sachverhalten des öffentlichen Interesses wie zum Beispiel Massenkatastrophen (Flugzeugabstürze, etc.). [VK04]

Skelettsammlungen liefern hierbei die Forschungsgrundlage, auf der die Untersuchungsmethoden verschiedener Disziplinen, wie Archäologie, Anthropologie und in ihnen unter anderem die der Osteologie aufbauen. [GHM15, S. 42, 46]

Gewährleistet werden kann diese Grundlage jedoch nur nach einer vollständigen Inventarisierung und Dokumentation der jeweiligen Sammlung. [GHM15, S. 225, 249]

Eine vollständige Inventarisierung und Dokumentation von Knochensammlungen ist auf jeden Fall notwendig und wird in einschlägiger Literatur zu diesem Thema immer wieder betont. Siehe beispielsweise Grupe et al. (2015) [GHM15], Palkovich (2001) [Pal01], Buikstra et al. (1994) [BU94], Brickley et al. (2004) [BM04].

Einer der Gründe wurde von Mayr (2002) [May02] aufgeführt: Anders als in der Physik basiert die Anthropologie generell und die Untersuchung von Knochen im Speziellen auf Konzepten und nicht auf naturwissenschaftlichen Gesetzen. Mithilfe naturwissenschaftlicher Methoden wird versucht Vergangenes schlüssig zu rekonstruieren, wobei es sich dabei immer um Interpretationsmöglichkeiten handelt. Je mehr Details verfügbar sind um die Interpretation und Aussagen zu stützen und andere auszuschließen, desto

sicherer sind diese folglich. [Pal01]

Des Weiteren ist die Qualität der Dokumentation und die Breite der erfassten Informationen ausschlaggebend für den Wert einer Sammlung. Nur wenn möglichst viele Bereiche erfasst sind, können damit möglichst viele Themenbereiche erforscht oder bearbeitet werden. [GHM15, S. 46, 228] [Pal01]

Aber auch der Kontext, nach dem eine Sammlung aufgebaut und sortiert ist, ist sehr wichtig. Für bestimmte Fragestellungen mögen andere Sortierungen als nach Grab/Individuum zielführender und einfacher sein, doch können viele andere Untersuchungen nur mit sehr viel Aufwand betrieben werden. [Pal01]

Eine ausführliche anfängliche Dokumentation ist maßgeblich für spätere Untersuchungen, da sich im Laufe der Zeit die Sammlungen verändern, z.B. unwiederbringlicher Materialverlust durch invasive Methoden. Die vorherige Dokumentation dient dann als Grundlage für weitere Untersuchungen, da das Material selbst diese Informationen nicht mehr hergibt. [Pal01] Deswegen ist auch vor jeder invasiven Untersuchung genau abzuwägen, ob der Vorteil durch den Informationsgewinn ausreichend ist um den verbundenen Materialverlust auszugleichen. [GHM15, S. 94]

Ein Gesamtbild über die Sammlung kann nur über viele verschiedene Forschungen erhalten werden [Pal01], da die verschiedenen Methoden und Untersuchungen auf den Ergebnissen der anderen aufbauen. [Ver08, S. 17, 18]

Da sich Forschungsschwerpunkte im Laufe der Zeit verändern und eine Weiterentwicklung der Methoden stattfindet, ist es sehr schwierig bei der Datenaufnahme zu entscheiden, welche Informationen gesammelt werden müssen. [Pal01]

Außerdem lassen sich die verschiedenen Nuancen, die ein Skelett aufweisen kann, nur schwierig in eine standardisierte Form bringen. Denn eine Aufnahme, welche alle Facetten eines Skeletts nachvollziehbar erfasst, besteht aus einem beschreibenden (subjektiven) Bericht, die Laboreintragungen (z.B. Messwerte), Skelettinventuren sowie einer (digitalen) Dokumentation. [Pal01]

Für eine solche vielseitige, flexible aber auch einheitliche Aufnahme bietet sich eine Datenbank an, denn sie erleichtert den Zugang auch für außenstehende Forscher, bietet systematische Erfassung und gezielte Strukturierung der Daten, je nach Forschungsziel. [Pal01] [GHM15, S. 225, 228]

Auch die Vergleichbarkeit der einzelnen Aufnahmen, etwaigen späteren Wiederholungen und Untersuchungen ist für ein klares Bild und Forschungsergebnisse unerlässlich und kann durch eine standardisierte Dokumentation gesichert werden. [GHM15, S. 250] [BU94, S. 3] [Har14, Vorwort]

Die an der Hochschule Mittweida 2017 aus der Außenstelle der Rechtsmedizin Leipzig in Chemnitz übernommene Sammlung, stellt sich aus historischen und rezenten Elementen verschiedener Herkunft zusammen. Das rezente Material stammt aus der Rechtsmedizin Leipzig selbst, das historische unter anderem aus einem Gräberfeld in Görzig, einer Leihgabe der Prähistorischen Sammlung Köthen.



Nach der Umsiedlung der Sammlung von Chemnitz nach Mittweida ergab sich der Bedarf einer vollständigen Inventur des aktuellen Standes um einen Ausgangspunkt festzumachen. Diese stellte sich als größere Herausforderung heraus als zu Beginn angenommen. Es wurden mehrere Versuche unternommen, deren Probleme in dem Abschnitt 3.1.1 näher erläutert werden.

Durch die für diese Inventur unternommenen Recherchearbeit wurde klar, dass es bestimmte vordefinierte Grundsätze benötigt werden um eine Inventur sinnvoll, effizient sowie nachvollziehbar und verständlich zu gestalten. Weitere Überlegungen vor und während der Bearbeitung brachten immer neue Schwierigkeiten auf, welche nicht ohne Weiteres geklärt werden konnten.

Daraus entstand die Idee einer Bachelorarbeit zur Analyse und möglichen Lösungsfindung durch vergleichen der existierenden Standards sowie die Testung am Gräberfeld Görzig. Durch die starke Verbindung zur IT und Vorteile, die diese mit sich bringt, war der Anspruch dies in einer Datenbank zu erfassen.

Im Laufe der Bearbeitung wurde jedoch erst das Ausmaß und die Komplexität der zu klärenden Sachverhalte und Anforderungen der Grundlagen für die Erstellung von Richtlinien und der Datenbankstruktur klar.

Arbeitsaufwand und Größe sprengen den Rahmen einer Bachelorarbeit bei weitem. Um zu vermeiden, dass dieser neue Standard nur ein weiterer von vielen wird und ein auch für andere brauchbares System hervorzubringen, wurde das Thema dieser Bachelorarbeit auf die Grundlagen der Aufnahme angepasst.

Die neue Zielsetzung beinhaltet weiter die Analyse wichtiger, existierender Richtlinien, um zu untersuchen, warum sich kein Standard durchgesetzt hat. Der Fokus liegt hierbei auf der Basisinventur, aus dessen Vergleich Empfehlungen zu einer Aufnahmerichtlinie entstehen sollen. Weitere mögliche Vorhaben werden im Ausblick 5.2 erläutert.



## 2 Grundlagen

### 2.1 Skelettsammlungen

Für die Anthropologie, Archäologie und auch die Rechtsmedizin haben Knochen- oder Skelettsammlungen eine große Bedeutung. Zum einen bieten sie eine Forschungsgrundlage für alle Bereiche, zum Testen und Verifizieren von alten und neuen Untersuchungsmethoden. Zum anderen dienen sie zu Lehr- und Ausstellungszwecken. [GHM15, S. 42, 228]

Die vollständige Inventarisierung mit entsprechender Dokumentation ist eine der Hauptaufgaben einer anthropologischen Sammlung, wobei die Inventarisierung idealerweise digital und standardisiert durchgeführt wird. Ein Ablegen und Speicherung der Daten in einer Datenbank wird empfohlen. [GHM15, S. 228]

Eine weitere wichtige Aufgabe von Skelettsammlungen ist die Bereitstellung dieser für die Wissenschaft und Forschung. Dafür muss die Sammlung wiederum erfasst und wissenschaftlich erschlossen sein. Dies bedeutet, dass eine Inventarisierung stattgefunden hat, die Funde systematisiert und mit weiteren Informationen verknüpft sind. [GHM15, S. 228]

In der Wissenschaft werden die Sammlungen häufig benötigt, um die Variabilität des Menschen weiter zu erforschen. Bei diesen Sammlungen handelt es sich meist um sogenannte dokumentierte Sammlungen, deren Bestände vor allem von Körperspendern rezenter Zeitstellung kommen, bei denen Geschlecht, Sterbealter und oft die Krankengeschichte aufgeführt sind. Dokumentierte Sammlungen aus historischen Zeiten sind sehr selten. Viele der existierenden Sammlungen haben ihren Ursprung im 19. Jahrhundert, in welcher Zeit zahlreiche naturkundliche Sammlungen zur Erforschung der Artenvielfalt entstanden. Viele dieser Sammlungen bestehen zumindest zu Teilen aus Material, welches illegal aus den Herkunftsländern ausgeführt wurde. [GHM15, S. 46]

Auch in der aktuellen Medizin werden ältere Sammlungen zu Forschungszwecken benutzt, unter anderem dienen sie als Kontrollgruppen zur Beurteilung und Erfassung der Genese von Erkrankungen. [GHM15, S. 12]

Die Erforschung neuer Untersuchungsmethoden in der Archäologie und Anthropologie ist auch gleichzeitig eine Forschung auf dem Gebiet der Forensik, da die Methoden, welche von Archäologen angewendet werden, ebenso in der forensischen Anthropologie Anwendung finden. Die Forschung an der Variabilität des Menschen innerhalb von Populationen sowie zwischen ihnen liefern das Fundament für den Individualbefund, welcher in der Rechtsmedizin benötigt wird. So stellen Skelettsammlungen eine Art Kontrollgruppe dar. [GHM15, S. 12, 19 ff.]

In Deutschland werden die Fälle, welche forensisch-osteologisch untersucht werden müssen, von den jeweils zuständigen Rechtsmedizinern bearbeitet. Üblicherweise wird der Anthropologe erst dann eingeschaltet, nachdem weder durch polizeiliche Ermitt-

lung noch über das rechtsmedizinische Gutachten eine Identifizierung möglich war. Daher kommt es oft zu deutlichen zeitlichen Verzögerungen, manchmal mehrere Jahre, bis ein forensischer Anthropologe eingesetzt wird. Trotzdem gelingt es ihnen oft mit Hilfe von makroskopischen, histologischen, chemisch-analytischer und molekulargenetischer Untersuchungsmethoden ein Lebensprofil des Individuums zu erstellen. Bei den Untersuchungen geht es vor allem darum, den Ermittlern Hilfestellungen für eine Eingrenzung der Ermittlungen zu liefern. [GCSWB12, S. 443, 444]

Es gibt in Deutschland nur wenige forensische Anthropologen, die meisten sind an Instituten angestellt und es sind vor allem ihre Beziehungen zu den zuständigen Ermittlungsbehörden, die für eine Einbeziehung in Fälle sorgen. [GCSWB12, S. 445]

Die forensische Osteologie wird überwiegend von den Rechtsmedizinern selbst durchgeführt und kann inzwischen als wichtiges Element der Weiterbildung der Rechtsmedizin angesehen werden. [VK04] Die Identifikation über Bilddokumente, Fotografien oder Videos, wird in Deutschland vor allem durch wenige Sachverständige mit biologisch-anthropologischer Grundausbildung, von Rechtsmedizinern und Beamten des Bundeskriminalamtes (BKA) abgedeckt. [VK04] [RV13]

## 2.2 Daten

Wie in der Kriminalistik dürfen auch in der forensischen Anthropologie und Osteologie keine noch so unauffälligen, scheinbar trivialen Details außer Acht gelassen werden, denn sie sind eine äußerst wertvolle Informationsquelle. Sind sie akkurat und detailliert erfasst, so kann man durch logisches Verknüpfen Zusammenhänge zu vorher bestehenden, in der gegenwärtigen Situation sonst nicht ersichtlichen Dingen erkennen und aus ihnen Schlussfolgerungen ziehen. [Wal16, S. 10 ff.]

Ein gutes Beispiel bietet dafür der schottische Mediziner Joseph Bell aus dem 19. Jahrhundert. Bell wusste um die Bedeutung der kleinsten Details und Unterschiede und konnte durch präzise und intelligente Beobachtung seiner Patienten auf ihre Symptome und Hintergründe zu ihrem Leben schließen. [DP16]

Diese einzigartige Wahrnehmungs- und Kombinationsgabe lieferte seinem Assistenten Arthur Conan Doyle die Inspiration und das Vorbild für seine Detektivfigur Sherlock Holmes. [BN92] [DP16]

Ein logisches Aneinanderreihen von einzelnen Beobachtungen ermöglicht es auch in anderen Wissenschaften aussagekräftige und zutreffende Rückschlüsse zu ziehen. Die Osteologie kann so aus vielen kleinen, aus dem Knochenmaterial gelesenen Einzelheiten Stück für Stück ein Gesamtbild zusammensetzen. [BN92]

Um eine richtige Lösung zu einem Fall zu finden, muss zunächst das Ereignis in seiner ganzen Breite angesehen und voreilige Schlüsse vermieden werden. Essentiell ist, ähnlich wie in der Kriminalistik, systematische Beobachtungen anzustellen und diese Anknüpfungstatsachen angemessen aufzunehmen und zu ordnen. Unter Anknüpfungstatsachen werden all diese mit dem Fall in Verbindung stehenden Hinweise, welche zur Klärung des Falles beitragen können verstanden. Diese geordneten Hinweise werden dann Stück für Stück reduziert und Interpretationsmöglichkeiten ausgeschlossen, bis der Sachverhalt klarer wird. [Wal16, S. 47 ff.]

Bei Knochensammlungen liefert die Dokumentation, Inventarisierung und Erschließung aller Elemente des Materials die Grundlage für ihre langfristige Erhaltung und Nutzbarkeit für Forschung, Lehre und Öffentlichkeitsbildung. Dabei ist diese in einer digitalen Form um einiges einfacher zu handhaben, sowohl in der Instandhaltung und Lagerung, für die es keine ganzen Archive mehr benötigt, als auch in der Recherche und Forschung ausgehend von diesen Sammlungen. [GHM15, S. 228]

Der Sinn einer Dokumentation ist die Verwendungsmöglichkeit aller Daten und Angaben zu einem Fund über den Zeitpunkt der ersten Bearbeitung hinaus. Die Daten und Angaben müssen so nicht nur bei der ersten Fragestellung Anwendung finden, sondern auch für spätere neue Fragestellungen verwendbar sein. Eine gute Dokumentation soll ein Maximum an Informationen mit einem Minimum an Subjektivität durch den Bearbeiter vereinen. [HGH<sup>+</sup>90, S. 173]

Die subjektive Beobachtung eines Bearbeiters darf jedoch auch nicht vollkommen außer Acht gelassen werden. Die verbale und schriftliche, subjektive Beschreibung eines Gegenstandes oder Knochenelements enthält viele Informationen, welche sich den ob-

jektiven, metrischen oder bildlichen, Darstellungen entziehen. [HGH<sup>+</sup>90, S. 173]  
Grundsätzlich müssen in einer Beschreibung Angaben über die Vollständigkeit, Erhaltungszustand, Färbung, Oberflächenbeschaffenheit, auftretende Pathologien, Verletzungen, etwaige Formabweichungen, Manipulationsspuren, morphologische Merkmale, die nicht in den Listen erfasst sind, sowie sonstige Eindrücke des Bearbeiters aufgeführt werden. [HGH<sup>+</sup>90, S. 173]

Bei der Vermessung und Dokumentation dieser kann es durchaus sinnvoll sein nicht nur die üblichen, sondern auch unkonventionelle Maße aufzunehmen. Gerade bei fragmentiertem, stark degradiertem oder beschädigtem Material kann dies nützlich sein, wenn die üblichen Maße nicht abnehmbar sind. Auch sind Ergänzungen des Fundes fotografischer oder zeichnerischer Art möglich. [HGH<sup>+</sup>90, S. 173]

Da eine der wichtigsten Aufgaben von Sammlungen ihre Erfassung und wissenschaftliche Erschließung zur Bereitstellung dieser für Wissenschaft und Forschung ist, müssen so viele Informationen wie möglich über die entsprechenden Skelette gesammelt werden. Begonnen wird mit der Dokumentation also schon am Fundort. [GHM15, S. 228]

Es existieren verschiedene Richtlinien und Beschreibungen zum richtigen Vorgehen bei Ausgrabungen, Transport, Reinigen, Rekonstruieren und dem Umgang mit Skelettmaterial, wobei gerade von W. Bass (2005) in seinem Buch betont wird, was auf keinen Fall getan werden sollte. [Bas05, S. 327 ff.] [CPB14, S. 55-89, 149-178, 179-197]

Im forensischen Kontext ist es wichtig darauf zu achten, dass das Skelettmaterial einen Beweis in einer Ermittlung darstellt. Die Ergebnisse der Analysen können benutzt werden, um Identifikation und Todesursache im legalen Sinne festzulegen oder aber einen Täter zu verurteilen. Auf Grund dieser durchaus schwerwiegenden Folgen der Analysen wird empfohlen, das Skelettmaterial so zu handhaben, zu lagern und dokumentarisch zu verfolgen, dass es vor Verlusten von Material oder Information, Kontamination und Schäden geschützt ist. Eine Markierung des Materials mit der jeweiligen Identifikationsnummer mit Aufführung in der Falldokumentation ist unumgänglich. [CPB14, S. 56, 79 ff.] [Dir12, S. 22]

Die Falldokumentation beschreibt den gesamten Analyseprozess, alle verwendeten Techniken mit Referenzen und Methoden sowie benutzte Geräte mit ihren Einstellungen. Dazu gehören ebenfalls alle Berechnungen und sonstigen wichtigen Beobachtungen, die das Ergebnis des Berichts unterstützen. Genauso wie Bilder, seien es Fotografien, Röntgenaufnahmen oder ausgedruckte Ergebnisgraphen. Besonders eine genaue Fotodokumentation kann gut vorgenommene Veränderungen durch Untersuchungen darstellen, sowie hilfreich sein, wenn einige Zeit vergeht zwischen den Untersuchungen und Verhandlungen. [CPB14, S. 80, 81]

Die Anzahl der aufgenommenen Fotos variiert von Fall zu Fall, jedoch gibt es einige, die standardmäßig aufgenommen werden. Dazu gehören Bilder vom Schädel, idealerweise aus sechs Perspektiven: anterior<sup>1</sup>, posterior<sup>2</sup>, superior<sup>3</sup>, inferior<sup>4</sup>, sowie laterale<sup>5</sup> Sicht-

---

<sup>1</sup> nach vorne

<sup>2</sup> nach hinten

<sup>3</sup> nach oben; zum Kopf hin

<sup>4</sup> nach unten; vom Kopf weg

<sup>5</sup> wegführend von der Mittellinie des Körpers; nach Links oder Rechts. Seitenansichten

ten von rechts und links. Die Anfertigungen einer Übersichtsaufnahme mit allen Knochenelementen in ihrer ungefähren anatomisch korrekten Lage wird ebenfalls empfohlen. Dies trifft auch auf wichtige Merkmalen, Verletzungen oder anderen Auffälligkeiten zu. [CPB14, S. 81]

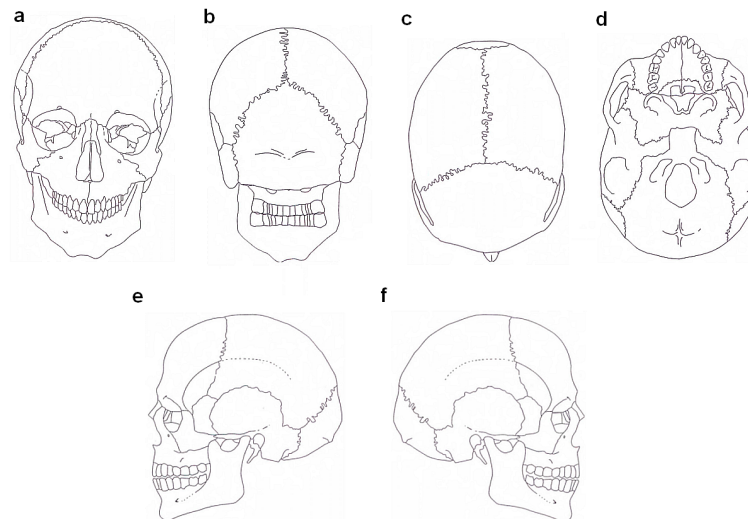


Abbildung 2.1: Skizzen des Craniums ohne Mandibula aus 6 Perspektiven.

Aus Buikstra et al. (1994) [BU94, Anhang]

a - anterior; b - posterior; c - superior; d - inferior;

e - links lateral; f - rechts lateral

Ein wichtiger Punkt ist auch die überlegte Auswahl an Probenmaterial und ihrer Dokumentation. Nicht nur ist es für die damit durchzuführende Methode wichtig, dass es keine Verunreinigungen oder Veränderungen am Probenmaterial durch zum Beispiel taphonomische<sup>6</sup> Schäden gibt, eine Stelle mit geeignetem Material gewählt wurde und es eine ausführliche Dokumentation des Knochens vor der Probeentnahme gibt. [WBF12, S. 325]

Diese ausführliche Dokumentation geht über die Standarddokumentation hinaus, da so viel Daten an Knochen sicher gestellt werden müssen wie möglich, denn destruktiven Methoden bedeuten immer einen Informationsverlust. Gerade die morphologischen Untersuchungen sind vor der Probeentnahme durchzuführen und fotografisch zu dokumentieren. [GHM15, S. 226]

Von besonders seltenen Exemplaren oder Skelettelementen mit besonderen Merkmalen oder Pathologien wird empfohlen, vor der Probeentnahme gegebenenfalls, zusätzlich zur Befundung und der Fotodokumentation, auch Abformungen anzufertigen und / oder andere bildgebende Verfahren (Röntgen, CT, 3D-Scan) einzusetzen. Außerdem ist stets

<sup>6</sup> Taphonomie - Lehre von allem, was nach dem Tod eines Organismus mit ihm passiert. Forensische Taphonomie bezeichnet die Lehre der umweltbezogenen Prozesse und Veränderungen die zwischen dem Eintritt des Todes einer Person und dem Zeitpunkt des Leichenfundes auftreten. [Ada07, S. 53]

in den Sammlungsunterlagen jede Probeentnahme einzutragen, sowie eine Notiz mit allen wichtigen Details (Datum, Probentyp, betreffendes Skelettelement, Forscher, Grund und Institut) direkt dem entsprechenden Knochenmaterial beizufügen. [GHM15, S. 226] Diese Sammlung an Daten ist nicht nur im forensischen Kontext notwendig, sondern auch für den Erhalt und die Nützlichkeit von Skelettsammlungen. [GHM15, S. 218]

Die Dokumentation und Erfassung von Pathologien erfolgt in zwei Phasen: eine umfassende Beschreibung und Diagnose. Eine akkurate, vollständige und eindeutige Beschreibung ist entscheidend dafür, dass auch später eine Diagnose durch andere Forscher erneut durchgeführt, eine alte bestätigt oder geändert werden kann. [WBF12, S. 430]

Eine Diagnose ist schwierig und erfordert wieder viel Erfahrung und möglichst viele Zusatzinformationen, da mehrere Krankheiten ähnliche pathologische Erscheinungen aufweisen können. Es ist wichtig, hierbei mehrere Aspekte zu dokumentieren und zu untersuchen. Dazu gehören unter anderem makroskopische und mikroskopische Untersuchungen der Erscheinung eines Knochens, Röntgenaufnahmen und -untersuchung und Veränderungen der Größe und Form des Knochens. [FB11, S. 238, 239]



## 2.3 Osteologie

Die klassischen Untersuchungsmethoden der Osteologie sind die Morphologie und Osteometrie, welche zur Klärung der Humanspezifität, der Leichenliegezeit<sup>7</sup> bzw. des postmortalen Intervalls (PMI) und der Identifizierung dienen. [VKJK13]

Knochen sind lebende Organismen aus dynamischem Gewebe, welche sich während des gesamten Lebens ständig erneuern und im Umbau befinden. [SW09, S. 120]

Dieser Umbau nennt sich 'bone remodeling' und liefert zusammen mit anderen Anhaltspunkten an Knochen eine Vielzahl an biologischen und historischen (falls relevant) Informationen über den Menschen. [Hir13]

Die Knochen bilden das sogenannte Endoskelett von Wirbeltieren und stellen so das Grundgerüst des Körpers dar. Als solches bieten sie Ansätze für Muskeln und schützen die inneren Organe vor Schäden. Durch alltägliche Belastungen wird bestimmt, wie der Knochen wächst. Er passt sich während des Lebens den gegebenen biomechanischen Ansprüchen an und wird durch diese gegebenenfalls auch remodelliert. Dieses Konzept wird als 'Wolff's Law' bezeichnet. [DiG13, S. 223] [CPB14, S. 23]

Dieser Umbau der Knochen ist nötig, um diese nach Schäden zu reparieren, damit das Skelett gesund bleibt und weiterhin seine Aufgaben erfüllen kann. Doch der Prozess kann auch eine Reaktion auf hormonelle Umstellung während der Menopause, verschiedene Altersfaktoren, Drogen oder eine Änderung der körperlichen Betätigung sein. [FM11]

Durch anthropologische Untersuchungen der Morphologie der Knochen können so schon viele Informationen über das Individuum gesammelt werden.

Für die forensische Anthropologie ist vor allem wichtig zu klären, ob die gefundenen Knochen strafrechtlich relevant sind und falls ja, ob sich aus den Knochen genügend Informationen für eine Identifizierung sammeln lassen und die Todesursache erkennbar ist. [VKJK13]

Auch für Archäologen sind Knochen und ihre Informationen von großem Wert, weil sie oftmals die einzige verfügbare Geschichtsquelle darstellen. Diese werden zur Rekonstruktion von Menschen und Bevölkerungsgruppen vergangener Zeiten, deren Lebensweise und Bedingungen benötigt. [Hir13]

Die Anwendungsfelder beider Fachgebiete, forensische Anthropologie und Archäologie, sind sich sehr ähnlich und überschneiden sich gegebenenfalls auch. Es zählen bei beiden die Bergung von Skeletten und Skeletteilen dazu, zum einen die von Knochenfunden mit einem unbekanntem postmortalen Intervall (PMI) bzw. Liegezeit, zum anderen die Bergungen bei archäologischen Ausgrabungen. Auch die Aufarbeitungen, Bergung und Untersuchungen bei Massenkatastrophen und Massengräbern fallen in den Bereich beider Gebiete. [Dir12, S. 157 ff.] [GHM15, S. 110 ff.]

Untersuchungen von Überresten bestimmter oder bekannter Personen können ebenfalls sowohl in der forensische Anthropologie als auch in der Archäologie zum Einsatz

<sup>7</sup> Liegezeit - Zeitabstand von Beerdigung bis zur Untersuchung. In Literatur synonym mit 'PMI' verwendet. [Ver08, S. 13]

kommen. [HGH<sup>+</sup>90, S. 179]

In beiden Fachbereichen ist ein sogenanntes biologisches Profil bei der Untersuchung eines Skeletts oder einzelner Knochen zu erstellen. Dieses Profil beinhaltet Informationen zu dem wahrscheinlichen Geschlecht, dem geschätzten Alter, der Körperhöhe, der ethnischen/geografischen Herkunft und soweit möglich dem letzten Aufenthaltsort und Ernährung. [VKJK13] [DiG13, S. 18, 20] Die Klärung der Liegezeit bzw. PMI bestimmt, ob die gefundenen Knochen eine historische oder juristische Relevanz haben. Im Allgemeinen wird bei einem PMI von bis zu 50 Jahren von einem juristisch relevanten Fund ausgegangen, da bei den meisten Funden mit einem längeren Intervall die Wahrscheinlichkeit den Täter zu fassen sehr gering ist. Gibt es andere Hinweise und Indizien so kann auch ein älterer Fund strafrechtlich relevant sein. [GHM15, S. 10, 11] [Ver08, S. 29]

Des Weiteren können pathologische und degenerative Veränderungen an den Knochen und Zähnen Aufschluss über Krankheiten, Alter und Fehlhaltungen liefern. Somit bieten sie weitere mögliche Identifizierungsmerkmale. Pathologische Veränderungen können durch die verschiedensten Krankheiten und Mängel auftreten, zum Beispiel Syphilis, verschiedene Entzündungen, Tumore, Abszesse oder Vitamin-D-Mangel. [WBF12, S. 430] [FB11, S. 238 ff.]

Dabei ist das sogenannte Osteologische Paradoxon zu beachten: Krankheiten, welche kurz nach der Ansteckung zum Tod des Individuums führen, hinterlassen keine Spuren am Knochen und sind so nicht zu erkennen. Die Krankheiten wiederum, die sich langsam ausbreiten und erst nach Jahren, falls überhaupt, zum Tod des Patienten führen, hinterlassen eindeutige pathologische Veränderungen an den Knochen. [DiG13, S. 12] [FB11, S. 239]

Gerade in der Archäologie ist dies zu beachten, denn hier liegen nur eine geringe Anzahl an Individuen als Referenzmaterial vor, um auf die gesamte Population zu schließen. Auch Knochenbrüche oder andere Verletzungen stellen eine pathologische Veränderung dar. [DiG13, S. 12]

Hierbei wird unterschieden zwischen Verletzungen, die bereits verheilt sind bzw. sich im Heilungsprozess befanden und denen, die nah an oder während der Todeszeit oder gar nach dem Eintreten des Todes entstanden sind. Man unterscheidet dabei zwischen prä-, peri- und postmortal entstandenen Verletzung. [VKJK13] [WBF12, S. 429] [FB11, S. 184] [RM13, S. 89]

Degenerative Veränderungen können durch Alterserscheinungen sowie eine falsche Körperhaltung oder Belastung in Form von Abnutzungsspuren an Gelenkflächen oder Knochenauswüchsen entstehen. Anhand der gefundenen Krankheitserscheinungen und möglichen altersabhängigen degenerativen Veränderungen lassen sich, zusammen mit anderen Hinweisen an den Knochen, erste Tendenzen zum Alter des Individuums erkennen. [DiG13, S. 63, 187, 276] [FB11, S. 40, 242] [WBF12, S. 433, 441] [FM11]

## 2.4 Methoden

Für die Untersuchung der Knochen zum Klären der im Vorhergehenden beschriebenden Aspekte steht ein breites Spektrum an Methoden zur Verfügung. Viele dieser Methoden bedienen sich benachbarter Fachrichtungen wie zum Beispiel der Geologie, Archäologie, Zoologie, sowie der Biostatistik und Kriminaltechnik. [VKJK13]

Auch die Gebiete der Molekularbiologie (DNA-Analyse), verschiedene medizinische Fachbereiche wie die Röntgenologie und Histologie gehören dazu. [CPB14, S. 5]

Das Zentrum dieser Methoden bildet wiederum die Osteologie mit der Morphognostik und der Osteometrie. [CPB14, S. 18]

Zu einem möglichst genauen Gesamtergebnis führt die Einbeziehung aller Ergebnisse, sowie auch die Interpretation der einzelnen Resultate der verschiedenen Methoden und innerhalb einer Methode zwischen den einzelnen untersuchten Knochen bzw. Knochengebieten. [GHM15, S. 254] [Ver08, S. 12] [BM06, 226 ff.]

Ist beispielsweise das Geschlecht eines Individuums morphognostisch zu bestimmen, so hilft es, vorher ungefähr das Alter schätzen zu können. Denn bei juvenilen<sup>8</sup> Individuen sind die entsprechenden Geschlechtsmerkmale an den Knochen noch nicht vollständig ausgeprägt und lassen sich nur schwer dem einen oder anderen Geschlecht zuordnen. [GHM15, S. 255]

Bei älteren Individuen wiederum ist es schwieriger das Alter zu schätzen, da sich die Veränderungen am Knochen in immer größeren Zeitspannen ausbilden können. [GHM15, S.273] [WBF12, S. 384] [DRM11, S. 62]

Das Geschlecht von Erwachsenen lässt sich morphognostisch in den meisten Fällen relativ gut bestimmen, obwohl für jedes Merkmal eine Einteilung getroffen wird, welche zum Schluss zusammengefügt wird. Es gibt Ansätze, bei denen die einzelnen Merkmale eine bestimmte Wichtung zugewiesen bekommen, je nachdem wie aussagekräftig sie sind. [Insa] Aber auch hierbei, wie bei den Schätzungen ohne Wichtungen, spielt die Populationszugehörigkeit zumeist eine entscheidende Rolle. Ohne die ethnische Zuordnung können keine treffenden Aussagen getroffen werden, da zwischen jeder Population die Merkmalsausprägungen variieren. [GHM15, S. 254] [WBF12, S. 381] [MJB17]

Dies trifft auch auf die Schätzung der Körperhöhe mittels osteometrischer Daten zu. [BEE11]

Dadurch, dass die Resultate am Ende eine Zusammenstellung aller einzelnen Ergebnisse der unterschiedlichen Methoden darstellen und diese sich durch weitere Untersuchungsergebnisse wieder ändern können, kommt es hierbei vor allem auf eine gut geführte Dokumentation an. Denn, wenn nicht alle einzelnen Ergebnisse gesammelt und zusammengetragen werden, wie kann dann ein korrektes Gesamtergebnis entstehen? [Pal01]

---

<sup>8</sup> juvenil - jugendlich

### **Morphognostik**

In der Morphognostik wird die Struktur des Knochens sowohl makroskopisch als auch mikroskopisch untersucht. [Ver08, S. 12] [VKJK13]

Makroskopisch sichtbare Spuren sind zum Beispiel alle pathologischen und degenerativen Veränderungen am Knochen. Auch gehören Variabilität in den Ausprägungsformen der Knochen (z.B. zwischen den Geschlechtern), taphonomische Schäden, Zeichen von Muskelansätzen und die Beurteilung des Verschlussgrades der Epiphysenfugen dazu. [Ver08, S. 16] [GHM15, S. 236 ff.]

Invasive, mikroskopische Begutachtungen gehören in den Fachbereich der Histologie. Beide Bereiche mit ihren Teilgebieten ergeben zusammen einen Überblick über das Individuum, auf dessen Basis die Ergebnisse weiter interpretiert werden können. [WBF12, S. 35] [VK04]

### **Osteometrie**

Die Osteometrie widmet sich der Vermessung von Knochen an verschiedenen vordefinierten Punkten, je nach welcher Methode vorgegangen wird. Bei adulten Individuen lässt sich beispielsweise die Geschlechtsbestimmung mithilfe der Knochenmaße je nach Größe einteilen; Die Knochen von männlichen Individuen sind im allgemeinen größer als die weiblicher. [WBF12, S. 411] [Bas05, S. 19] [DRM11, S. 62]

Statistische Analysen, z.B. Regressions- und Diskriminanzanalysen, kommen hierbei meist zum Einsatz. [CPB14, S. 61, 63] Auch diese sind auf die ethnische Herkunft angepasst, da Knochenmaße, welche in einer Population als weiblich eingeteilt werden würden, in einer anderen die Maße der männlichen Populationsmitglieder widerspiegeln. [WBF12, S. 412] [DRM11, S. 62]

Bei der Körperhöschätzung anhand von langen Röhrenknochen gilt dies ebenfalls. Erst mit der Zuordnung zu einer bestimmten Population kann die entsprechende Formel zur Körperhöschätzung genutzt werden. [WBF12, S. 418 ff.] [Bas05, S. 27] [CPB14, S. 70] [Ver08, S. 18]

Neben der Morphognostik und Osteometrie kommen noch weitere Methoden benachbarter Fachgebiete hinzu:

### **Odontologie**

Die Odontologie, die Lehre vom Zahnsystem, ist ein sehr wichtiger Bereich der Anthropologie und Archäologie, da Zähne aus einem sehr dichten und harten Material bestehen, welches auch im Boden lange erhalten bleibt und oft auch Knochen überdauert. [Bas05, S. 271] [GHM15, S. 300]

Der Zahnstatus gehört in den meisten Standards zu der vollständigen Aufnahme eines Skelettes dazu und erhält seinen eigenen Aufnahmebogen. [BU94] [BM04] [Har14]

Bei der Aufnahme werden fehlende und vorhandene Zähne, deren Besonderheiten, wie Abrasionen<sup>9</sup>, Karies oder sonstige Krankheiten, dokumentiert. Hierfür gibt es verschiedene Systeme für die Kodierung der Zähne. [VKJK13]

<sup>9</sup> Abrasion - Abschabung oder Abnutzung

Gerade bei der Identifizierung im forensischen Kontext ist der Zahnstatus sehr wichtig, da dieser routinemäßig bei jedem Zahnarztbesuch erstellt wird und so von den meisten Personen Vergleichsdaten vorliegen. [VKJK13] In der Archäologie bietet der Zahnstatus eine Möglichkeit der Rekonstruktion von beispielsweise Lebensweisen, Ernährung und Gesundheit. [GHM15, S. 300]

Für beide Kontexte liefern die Zähne viele morphologische und histologisch erfassbare Eigenschaften, welche für die Altersschätzung, gerade bei juvenilen Individuen, wichtig sind. [GHM15, S. 267, 300] [Ada07, S. 33]

Durch ihre Beständigkeit eignen sich Zähne außerdem oftmals zum Extrahieren von DNA selbst wenn die Knochen bereits zerstört oder stark degradiert sind. [GHM15, S. 493]

### **DNA-Analyse**

Die DNA-Analyse kann vielfältig eingesetzt werden, zum Beispiel zur Klärung der Humanspezifität<sup>10</sup> oder Geschlechtsbestimmung. [VK04] [GHM15, S. 505]

Die DNA-Analyse hat in den letzten Jahren in ihrer Verwendung stark zugenommen und an Ansehen gewonnen. Auch haben sich die Methoden weiter entwickelt zur Extraktion von DNA aus Knochen oder Zähnen, um bessere Ergebnisse zu erzielen und Material sparen zu können. [GHM15, S. 486] Denn bei einer DNA-Analyse wird empfohlen, immer im Voraus abzuschätzen, ob der Informationsgewinn den Materialverlust zu dem jeweiligen Zeitpunkt rechtfertigt. [GHM15, S. 94] Im Allgemeinen wird empfohlen, immer erst alle nicht-invasiven Untersuchungsmethoden durchgeführt zu haben, bevor invasive in Betracht gezogen werden. [CPB14, S. 104]

Trotz der schon erwähnten Verbesserungen der Extraktionstechniken wird es immer schwieriger, brauchbare DNA zu erhalten je älter der Knochen oder Zahn ist. Alte DNA, auch aDNA<sup>11</sup>, kann unter vorteilhaften Bedingungen auch tausende Jahre überstehen, jedoch ist dies meistens nicht der Fall. Sobald ein Organismus stirbt, stellen die zellulären Mechanismen ihre Reparatur an der DNA ein und diese ist verschiedenen Faktoren ausgesetzt, welche ihre Stabilität gefährden. [DMP13]

Durch weitere Zerfallsprozesse des gesamten Organismus gelangen zusätzliche Mikroorganismen in den Zellkern und degradieren die DNA weiter. [DMP13] Deshalb weist aDNA bestimmte Merkmale auf: Sie kommt nur in einer geringen Quantität vor, ist stark fragmentiert und hat eine Reihe von chemischen Veränderungen. [GHM15, S. 489]

---

<sup>10</sup> Klärung der Humanspezifität - Prüfung ob es sich bei den Knochenfunden um menschliche Knochen handelt oder sie von einem anderen Säugetier stammen.

<sup>11</sup> aDNA - eng. ancient DNA, auch alte DNA

### **Bildgebende Verfahren**

Eine Fotodokumentation von der Fundstelle und Situation liefert bereits wichtige Hinweise über die Lage und Zugehörigkeit der Knochen, insbesondere bei vermeintlich vermischten Knochenfunden (könnten von mehreren Individuen stammen). [GHM15, S. 204, 206] Eine spätere Fotodokumentation während der eigentlichen Untersuchungen wird ebenfalls empfohlen, um Ergebnisse zu untermalen und wichtige Merkmale festzuhalten. [GHM15, S. 226]

CT-Scans und Röntgenaufnahmen bestimmter Knochen oder Knochenregionen sind in vielen Instituten und forensischen Laboren standardmäßig aufzunehmen. Sie sind nicht-invasive, zerstörungsfreie Methoden um Knochenstrukturen und mögliche fremde Materialien (z.B. Nägel, Projektile) sichtbar zu machen. [CPB14, S. 75] [VKJK13] [Wal16, S. 64]

Auch können an Röntgenaufnahmen und CT-Scans Knochenmaße genommen werden. [WBF12, S. 349, 350]

Ob die Erhebung klassischer osteometrischer Parameter und morphologischer Merkmale an den durch CT-Scans erhaltenen Aufnahmen der Knochen uneingeschränkt abgelesen und übernommen werden können, ist noch nicht geklärt. [VKJK13]

Diese Aufnahmen können ersatzweise genutzt werden, wenn Teile des Originalknochens durch invasive Beprobungen oder andere Analysen zerstört worden sind. [GHM15, S. 226] Außerdem kann aus den so gesammelten Daten digital oder mithilfe eines 3-D Druckers eine Replikat des Knochens oder der Knochen hergestellt werden. [GHM15, S. 226] [Wal16, S. 58]

### **Element- / Isotopenanalyse**

Die Element- oder Isotopenanalysen können benutzt werden, um zu bestimmen, ob es sich bei dem gefundenen Material überhaupt um Knochen handelt und ob es mit anderen Stoffen vermischt ist. Dies ist besonders bei stark fragmentierten Funden nützlich. [CPB14, S. 77]

Isotope sind Varianten von Elementen mit gleicher Anzahl an Protonen, aber unterschiedlich vielen Neutronen. Die stabilen Isotope haben eine bestimmte gleichbleibende Zerfallsrate und werden durch Essen und Trinken von Lebewesen in ihre Körper aufgenommen. [CPB14, S. 77]

Die Mengen an aufgenommenen Isotopen im Körper variieren je nachdem, was gegessen oder getrunken wurde und aus welcher Region es stammt. [CPB14, S. 77] [GHM15, S. 432] [VKJK13]

Im getrunkenen Wasser ist es vor allem die vorhandene Sauerstoffisotopenmenge, die ausgewertet werden kann. [GHM15, S. 448, 449] Dabei ist die Quelle dieser Messung wichtig; Werden Zähne verwendet, so kann die Isotopenmenge zur Zeit der Zahnbildung gemessen werden, mit Haaren oder Nägeln lassen sich die aktuellsten Mengen bestimmen. Über diese Mengen und mit Hilfe einer Auswertung der geografischen Sauerstoffisotopenverteilung können so entweder die Migrationsgeschichte, die Region, in der jemand aufgewachsen ist oder der letzte längere Aufenthaltsort bestimmt werden. [CPB14, S. 78]

### **Radiokarbon-Datierung**

Die Radiokarbon- oder auch C-14 - Datierung ist eine weitere häufig eingesetzte Methode. Hierbei werden nicht die stabilen Isotopen C 12 oder C 13 gemessen wie dies in der Isotopen-Analyse geschieht, sondern das instabile, leicht radioaktive Isotop C 14 (Radiokarbon). Radiokarbon entsteht kontinuierlich in der Atmosphäre und bildet durch Oxidation Kohlendioxid, wodurch es in den globalen Kohlenstoffkreislauf eintritt. Dies führt dazu, dass Pflanzen und Tiere über ihr gesamtes Leben hinweg C 14 aufnehmen und dieses erst nach ihrem Tod wieder abbauen. [Bet] [Wal05, S. 18]

Inzwischen wurde für Radiokarbon eine Halbwertszeit von  $5730 \pm 40$  Jahren berechnet, jedoch wird diese standardmäßig nicht verwendet sondern die sogenannte 'Libby Halbwertszeit' von  $5568 \pm 30$  Jahren. Dies wurde auf der 5. Radiocarbon International Conference im Jahr 1962 festgelegt, um eine Vergleichbarkeit mit früheren Proben beizubehalten und Verwirrungen zu vermeiden. [GOD62] [LAA49] [Wal05, S. 54]

Um das Alter bzw. die Liegezeit eines Knochens zu bestimmen wird zuerst die verbliebene Menge Radiokarbon in diesem gemessen. Dieser gemessene Wert wird nun mit Werten von modernen und alten Vergleichsproben mit bekanntem Alter verglichen. Hierbei wird das Alter der C-14-Datierung in BP (Before present) angegeben, das Jahr 1950 ist das Jahr 0 BP. Auch zu betonen ist, dass durch die große Halbwertszeit von 5730 Jahren eine Bestimmung einer Liegezeit von weniger als 100 Jahren zu ungenau wird und diese Methode so nicht im forensischen Kontext anwendbar ist. [Bet]

Ab 1950 bis 1963 stieg der künstliche Radiokarbonegehalt in allen Lebewesen stark durch atmosphärische Tests von thermonuklearen Waffen an. Diese Werte haben seitdem wieder abgenommen, sind allerdings immer noch höher als die Werte vor 1950. Erhöhte Werte können in allen Organismen festgestellt werden, die nach 1950 noch gelebt haben, was eine Eingrenzung des PMIs erlaubt. [UBS06] [Cat07] [Dir12, S. 80]

Es existieren noch weitere Forschungsansätze zur Leichenliegezeitbestimmung für forensische Fälle mittels Strontium-90 und Plutonium. [VK04] [Ver08, S. 14 f.]

## 2.5 Untersuchungsabläufe

Nach Auffinden von einzelnen Knochen, Skeletten oder ihnen ähnelndem Material, der Dokumentation und Beweissicherung an der Fundstelle, beginnt der Untersuchungsablauf mit der systematischen Ausgrabung oder Bergung des Fundes. [Dir12, S. 49, 52]

Hierzu gehört eine genaue Dokumentation der Fundsituation, schriftlich, fotografisch und zeichnerisch durch Anfertigung einer metrisch korrekten Karte, wenn möglich auch mit GPS Daten. [GHM15, S. 209] [Dir12, S. 20, 59, 60]

Dabei ist es wichtig jeden Knochen und jedes vermutlich aus Knochen bestehende Fragment zu dokumentieren und mit einer Beschriftung zu versehen. Dies kann später womöglich auftretende Schwierigkeiten, wie zum Beispiel die Vermischung der Knochen bei Fund von mehreren Individuen verhindern oder die erneute Aufteilung vor der Untersuchung erleichtern. [GHM15, S. 209]

Das hierfür benötigte Vorgehen bedient sich vor allem der Methodik der Archäologen, denn die dort verwendete Genauigkeit und detaillierte Aufnahme und Dokumentation der Fundsituation ist auch in der forensischen Arbeit nötig. [Dir12, S. 52 ff.]

Bei der Dokumentation ist es wichtig zu betonen, dass in der Praxis meistens leider kein forensischer Anthropologe vor Ort ist, die Dokumentation aber trotzdem benötigt wird. In so einem Fall sind die Ermittler und Mitarbeiter der Spurensicherung zu den genauen Bedingungen zu befragen und die Tatortfotos und Aufzeichnungen an das entsprechende Institut zu übermitteln. [VK04]

Vor der Bergung, Beschriftung und später dem Transport der Knochen wird die sogenannte in-situ-Befundung durchgeführt werden. Gerade bei älterem Material ist dies wichtig, da das Bestattungsmilieu, die Grabstruktur, Erhaltung und Positionierung des Skeletts Einfluss auf spätere Interpretationen der Ergebnisse haben können. Auch kommt es vor, dass die Knochen stark degradiert sind und nach der Bergung nur noch wenige Informationen entnehmbar sind. [GHM15, S. 204 ff.]

Ebenso kann hier in manchen Fällen schon eine erste Klärung der forensischen Relevanz stattfinden. Es muss festgestellt werden, ob es sich überhaupt um Knochenmaterial handelt. [Dir12, S. 66] Danach steht die Frage nach der Humanspezifität, ob es sich um menschliche Überreste oder ein anderes Lebewesen handelt, an erster Stelle. [VK04] [Ver08, S. 10, 12] [CPB14, S. 91] [Kle06, S. 20]

Die dritte zu klärende Frage ist die des Alters des Fundes, bzw. der Liegezeit. [VK04] [Ver08, S. 29] [CPB14, S. 91] Diese Fragen können meist jedoch nicht vor Ort geklärt werden und es werden weitere Untersuchungen benötigt. [Ver08, S. 12 ff.]

Auch auf den richtigen Transport des gefundenen Materials ist zu achten. Wichtig ist dabei sicherzustellen, dass die Knochen nicht beschädigt werden können und keine Beweise und Ähnliches zerstört werden. Dafür bieten sich Papierverpackungen oder Kisten aus Styropor an. Dabei ist auf eine saubere und gut leserliche Beschriftung der Verpackung zu achten. Eine gute Beschriftung enthält unter anderem Informationen zu der Art des Knochens, der Fundstelle, Fallnummer und Namen der Person, die den Knochen eingepackt hat. [CPB14, S. 171] [GHM15, S. 209 f., 219 ff.]



Bei Ankunft der Skelettfunde in dem jeweiligen Institut oder Labor wird eine Aufnahme der Fundstücke vorgenommen. [GHM15, S. 217] Dazu gehört unter anderem auch die Aufbereitung der Knochen bei Anhaftungen von Weichgewebe oder Erde und Fragmentierungen. Anhaftungen können bei der Analyse der Morphologie des Knochens stören und falsche Schlüsse ziehen lassen, weswegen sie vorher gereinigt werden müssen. [CPB14, S.179 ]

Anhaftendes Weichgewebe kann in verschiedenen Formen auftreten, zum Beispiel verwest, mumifiziert oder durch Konservierungsmethoden fixiert. Weitere Anhaftungen können unter anderem Erde, Pflanzenreste oder auch Zement sein. [CPB14, S. 180]

Es gibt verschiedene Methoden zur Reinigung von Knochen, manche davon sind besser für den forensischen Kontext geeignet als andere. In jedem Fall ist es wichtig, vor Beginn der Reinigung die Überreste genaustens in schriftlicher und fotografischer Form zu dokumentieren. Hierbei können auch Röntgenaufnahmen sehr hilfreich sein, um weiteres verdecktes Material sichtbar zu machen. [CPB14, S. 180]

Kleidung und zum Beispiel Proben des Weichgewebes können weitere Informationen liefern und es wird empfohlen, diese vor ihrer Entfernung genaustens aufzunehmen und für spätere Untersuchungen aufzubewahren. In manchen Fällen kann die Reinigungsmethode Beweise an und um den Knochen zerstören, weswegen eine genaue Dokumentation, Untersuchung und mögliche Sicherung dieser vorher unumgänglich ist. [CPB14, S. 180 f.]

Drei Reinigungsmethoden sind generell anerkannt: Mazeration, aassfressende Insekten und chemische Herangehensweisen. [CPB14, S. 181] Welche dieser Methoden benutzt wird, hängt von der darauf folgenden Analyse ab, sowie, ob die Knochen über längere Zeit gelagert oder kuratiert werden sollen. Ein weiterer wichtiger Punkt für die Auswahl der Methode sind etwaige, durch den Reinigungsprozess verursachte Veränderungen und Schäden an den Knochen. [CPB14, S. 181]

Eine grob mechanische Entfernung größerer Mengen von anhaftendem Material wird vor der eigentlichen Reinigung durchgeführt. Auch hier können durch die verwendeten Werkzeuge Spuren auf den Knochen hinterlassen werden, welche ebenso aufgenommen werden müssen. [CPB14, S. 181]

Bei dem Prozess der Mazeration wird der entsprechende Knochen oder das Skelett in Wasser eingeweicht, warm oder kalt, mit oder ohne Zugaben von weiteren Weichmachern, um die Weichteile und andere Anhaftungen aufzuweichen, damit diese sich lösen. Die Kaltwassermethode ist sehr zeitaufwendig, hat aber den Vorteil vollkommen harmlos gegenüber dem Knochen und der ausführenden Person zu sein. Mazeration in warmem Wasser ist die am häufigsten benutzte Methode und beinhaltet das Einweichen der Überreste in fast kochendem Wasser. Die Anhaftungen werden weich und lösen sich vom Knochen. In manchen Fällen ist dieser Prozess mehrmals durchzuführen oder durch vorsichtiges Entfernen von Überresten mit Pinzetten nachzuhelfen. [CPB14, S. 182 f.]

Aassfressende Insekten wie Mehlwürmer oder Speckkäfer können ebenfalls Gewebereste entfernen. Kolonien dieser werden explizit für diesen Zweck gehalten und sind eine effiziente und nicht-destruktive Methode. Sie kann jedoch mehrere Wochen in Anspruch

nehmen, je nach Größe der Kolonie und Menge an Gewebe. [CPB14, S. 183 f.] Chemische Methoden sind zwar die schnellsten dieser Methoden, degradieren den Knochen jedoch, sind schädlich im Umgang, teurer und benötigen spezielle Handhabung und Lagerung der Chemikalien. Dementsprechend sind sie in den meisten Fällen nicht empfehlenswert. [CPB14, S. 184]

Die Biomechanik und das Einwirken von physikalischen Kräften auf den Bewegungsapparat und das Skelett des Menschen sind für die Analyse von Traumata von großer Bedeutung. [Dir12, S. 338] Zur Auswertung von Ergebnissen und weiteren Daten sowie zur Erkennung von Mustern und Zusammenhängen ist der Einsatz von statistischen Methoden unumgänglich. [Dir12, S. 11 ff.] [GHM15, S. 134, 282] [CPB14, S. 55, 57]

Die richtige Präparation der Knochen für bestimmte Analyseverfahren ist maßgeblich dafür, ob ein verwendbares Ergebnis dabei herauskommt. Vor der Präparation ist jedoch genauestens der aktuelle Zustand der Knochen zu dokumentieren, damit Schäden oder Verluste der Untersuchungen so weit es geht ausgeglichen werden können und gegebenenfalls mit der Dokumentation gearbeitet werden kann. [GHM15, S. 226]

Um sicherzustellen, dass auch im weiteren Verlauf der Ermittlungen bzw. Untersuchungen oder bei später erneuten Untersuchungen des Skelettes und von Skeletteilen immer noch aussagekräftige Ergebnisse liefern können, müssen diese entsprechend konserviert werden. Aber auch eine Konservierung kann Einfluss auf noch ausführbare Untersuchungen haben und ist genau zu dokumentieren. [GHM15, S. 218, 219]

Bei fragmentierten Überresten wird empfohlen, vor der forensischen Analyse eine Rekonstruktion durchzuführen, bei der die Fragmente in ihrer anatomisch korrekten Lage wieder zusammengesetzt werden, soweit dies möglich ist. Eine Rekonstruktion wird nur an sauberen und vollständig getrockneten Knochen und mit löslichen, temporären Klebstoffen empfohlen. [CPB14, S. 186]

Nach der Reinigung und Rekonstruktion der Überreste ist, falls dies vorher nicht schon getan wurde, die Humanspezifität zu klären. [Ver08, S. 112] Wenn es sich um menschliche Knochen oder Überreste handelt, ist zunächst die Anzahl der Individuen festzustellen und das Alter (Liegezeit) zu bestimmen, um für die Strafverfolgung nicht-relevante Funde der zuständigen Stelle auszuhändigen. [CPB14, S. 187] [Kle06, S. 22]

Für die forensische Relevanz und Liegezeit wichtige Hinweise und Informationen liefern nicht nur die Knochen, sondern auch etwaige Befunde, wie zum Beispiel Kleidung, Schmuck oder auch Positionierung des Skeletts im Grab/Fundort. [Dir12, S. 69]

Die Humanspezifität lässt sich in manchen Fällen durch einfache morphognostische Untersuchungen klären, doch in anderen Fällen ist eine histologische Überprüfung notwendig. [Kle06, S. 20, 21] Auch eine DNA-Analyse kann zur Klärung beitragen. [Ver08, S. 27] Bei diesen Methoden spielt der Zustand des Knochenmaterials eine entscheidende Rolle, da menschliche Knochen eine hohe Ähnlichkeit zu Knochen anderer Säugetiere aufweisen, gerade im fragmentierten Zustand (Abb. 2.2). [Kle06, S. 22] [Ver08, S. 12] Deswegen ist gutes Vergleichsmaterial hilfreich, durch hohe Variabilität der Morpholo-

gie jedoch oft nicht ausreichend. Gerade bei Knochenfragmenten kann die Bestimmung so schwierig sein. [Ver08, S. 12]

In histologischen Untersuchungen sind bei menschlichen Knochen eine zufällige Verteilung der nahezu gleichgroßen Osteone zu sehen, bei Tieren sind diese linear verteilt und unterschiedlich groß (Abb. 2.3). [GHM15, S. 245] [Ver08, S. 12, 26] [Kle06, S. 21]



Abbildung 2.2: Röntgenaufnahmen einer menschlichen Hand (a) und einer Vordertatze eines Bären (b). Aus Klepinger (2006) [Kle06, S. 22]

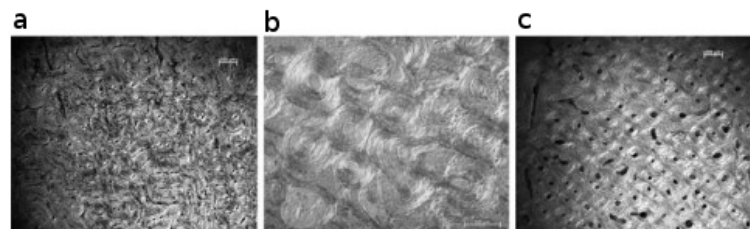


Abbildung 2.3: Vergleich der Osteonenstrukturen verschiedener Tierarten mit der des Menschen. Bild aus Grupe et al. 2015 [GHM15, S. 246] a - Rind; b - Mensch; c - Pferd;

Die simpelste Methode zur Bestimmung der minimalen Anzahl an Individuen setzt zunächst eine Sortierung nach Elementen, Seite und Entwicklungsstadium voraus. [Kle06, S. 22] Danach werden die mehrfach auftretenden Elemente gezählt und die höchste Anzahl wird als MNI – Wert (Minimum Number of Individuals) genommen. Andere Methoden berechnen die wirkliche oder wahrscheinlichste Anzahl an Individuen, wie zum Beispiel die MLNI – Methode (Most Likely Number of Individuals). [CPB14, S. 189]

Die Altersbestimmung der Knochen, oder besser die Bestimmung der Liegezeit/PMI<sup>12</sup>, ist nicht immer einfach, da viele Einflussfaktoren wie das Liegemilieu eine große Rol-

<sup>12</sup> PMI - postmortales Intervall; Zeitabstand zwischen Todeseintritt und Untersuchung. In Literatur synonym mit 'Liegezeit' (auch 'Leichenliegezeit') verwendet. [Ver08, S. 13]

le spielen. Gerade hier ist eine genaue Dokumentation der Fundsituation vonnöten. [Ver08, S. 13, 14]

Aufgrund der hohen Variabilität der Liegemilieus wird nach von ihm unabhängigen Methoden geforscht. [VKJK13] [Dir12, S. 510 ff.] Bei Fundmaterial mit Geweberesten können unter Umständen noch Spuren von Insekten zu finden sein, mit deren Hilfe sich ebenfalls die Liegezeit bestimmen lässt. Aber auch die Bestimmung mit Hilfe der Entomologie<sup>13</sup> ist stark von außenstehenden Einflussfaktoren wie Wetter und Temperaturen abhängig. [CG92]

Zu Beginn reicht jedoch eine Einschätzung, ob die Überreste forensische Relevanz haben oder nicht. [Ver08, S. 15]

Dies bezieht sich auf die von den meisten verwendete Leichenliegezeit von 50 Jahren, nach der es für die Ermittler schwer sein wird nur aufgrund der Knochen den Täter zu ermitteln. Die 50 Jahre sind jedoch nur eine grobe Festlegung zur Vereinfachung und es ist von Fall zu Fall unterschiedlich. Bei weiteren Indizien und Hinweise zu einem bestimmten Fall können diese sehr wohl auch noch nach längerer Zeit aufgeklärt werden. [Ver08, S. 29] [GHM15, S. 10, 11]

Um die Überreste einer Person zuordnen zu können, wird als nächstes ein sogenanntes biologisches Profil erstellt, welches das Geschlecht, Lebensalter, Körperhöhe und ethnische/geografische Zugehörigkeit beinhaltet. [Ver08, S. 11] [VKJK13] [Dir12, S. 5] [CPB14, S. 2]

Für eine Identifizierung sind diese Merkmale unverzichtbar. Die hierfür benötigten Methoden gehen vor allem aus der Osteologie hervor, wobei weiterführende Methode wie zum Beispiel eine DNA-Analyse Sicherheit über das Geschlecht und vielleicht die Herkunft liefern können. [Ver08, S. 10, 11]

Bei der Erstellung dieses Profils ist stets auf die Abhängigkeit einer Untersuchungsmethode von dem Ergebnis einer anderen zu achten. So setzt die osteometrische Geschlechtsbestimmung eine bekannte Populationszugehörigkeit voraus und die Schätzung der Körperhöhe basiert auf dem jeweiligen Geschlecht des Individuums. [Ver08, S. 17, 18] [FB11, S. 95]

Über die Wachstumsphasen der Knochen lässt sich das Alter eines Individuums leichter bestimmen als über die degenerativen Veränderungen im Verlauf des Lebens. So ist anhand der Knochen das Alter Jüngerer leichter zu bestimmen. [GHM15, S. 273, ] [Ada07, S. 39] [FB11, S. 31, 32] [BJ04, S. 12]

Um eine bessere Altersschätzung vorzunehmen, werden neben den Knochen auch die Zähne untersucht, da diese über Merkmale wie Zahndurchbruch und Abnutzungsspuren meist eine genauere Schätzung zulassen. Gerade bei Kindern bis zu einem Alter von ca. 13 Jahren bietet der Zahnstatus das sicherste, heißt genaueste und wichtigste Merkmal zur Altersdiagnose. [GHM15, S. 267] [Ada07, S. 33]

<sup>13</sup> forensische Entomologie - Anwendung der Lehre von Insekten und anderen Gliederfüßlern auf strafrechtlich relevante Fragen. [CG92]

Bei der Geschlechtsbestimmung ist dies umgekehrt: In jungen Jahren sind die Geschlechtsmerkmale noch nicht so stark ausgeprägt wie in späteren und lassen sich so nicht genau bestimmen. [GHM15, S. 255] [IS13, S. 143] [DRM11, S. 62] [Ada07, S. 45] Diese Unterscheidungsmerkmale der Geschlechter werden auch Geschlechts- oder Sexualdimorphismus genannt und beschreiben die Unterschiede in Körpergröße, -form, -funktion und zeitliche Entwicklung beider Geschlechter. [DRM11, S. 62]

Besonders das Becken eignet sich zur Geschlechtsunterscheidung durch seine funktionellen Unterschiede; Frauen haben meist ein breiteres Becken als Männer, um Geburten zu ermöglichen. [GHM15, S. 257] [Dir12, S. 241] [DRM11, S. 63, 65] [Ada07, S. 45, 46] Der Schädel weist neben dem Becken die am stärksten ausgeprägten Geschlechtsmerkmale auf. [GHM15, S. 261] [Ver08, S. 16] [Dir12, S. 243] [VKJK13] [DRM11, S. 65] [Ada07, S. 45]

Die Populationszugehörigkeit ist von großer Wichtigkeit, da die für die anderen wichtigen Aspekte (Alter, Geschlecht, Körperhöhe) jeweiligen Ausprägungsformen der Merkmale stark durch die ethnische/geografische Herkunft beeinflusst werden. [FB11, S. 128] [CPB14, S. 223] Um diese zu bestimmen kann zum einen direkt auf das Skelett zurückgegriffen werden. Hierfür ist der Schädel am besten geeignet, insbesondere die Knochen des Gesichtsbereichs. Die dort auftretenden Ausprägungsformen lassen schon Rückschlüsse auf die Herkunft zu. [FB11, S. 129] [Ada07, S. 43] [BJ04, S. 83] [Kle06, S. 66]

Ebenso können Maße am Schädel genommen werden und mit entsprechenden Referenzgruppen verschiedener Populationen verglichen werden, um die Zugehörigkeit zu bestimmen. [FB11, S. 129] [Ada07, S. 44, 45] [BJ04, S. 88] [Dir12, S. 292] [OJ12, S. ]

Viele der verwendeten Messpunkte oder Landmarken am Schädel stammen von W. Howells, der von 1965 bis 1980 eine Datenbank mit cranialen Messungen erstellte. All seine Landmarken sind in seinen drei Büchern mit Erklärungen und Beschreibungen zu finden [How96] [How73] [How89] [How95] [Wri]

Diese Methodiken sind ziemlich genau, vorausgesetzt der Untersuchende hat eine immense Erfahrung in der Einschätzung der Merkmale. Dies lässt sich generell über alle Methoden sagen. [FB11, S. 130] [Ver08, S. 13] [BM06, S. 227]

Helfen bei der Identifizierung können auch die bereits angesprochenen pathologischen und degenerativen Veränderungen und ältere, prämortale Verletzungen. [Ver08, S. 15] [Dir12, S. 453]

Die bereits vor dem Tod aufgetretenen Verletzungen lassen sich anhand des bereits eingesetzten oder abgeschlossenen Heilungsprozesses erkennen. [VKJK13]

Dagegen wichtig für eine Ermittlung sind die peri- und postmortalen Verletzungen und die Sterbeursache. Bei diesen Verletzungen hatte der Körper nicht genügend Zeit vor dem Tod mit dem Heilungsprozess zu beginnen und weist so keine Spuren eines solchen auf. [VKJK13] Sowohl die Morphognostik und Histologie, als auch die bildgebenden Verfahren liefern hilfreiche Methoden zur Klärung dieser Punkte. Verheilte Frakturen sind in den meisten Fällen sowohl makroskopisch als auch in Röntgenaufnahmen sicht-

bar und identifizierbar (Abb. 2.3). [VK04] Aber auch die pathologischen Veränderungen durch zum Beispiel Entzündungen sind makroskopisch zu erkennen. (Abb. 2.5) [CPB14, S. 316]



Abbildung 2.4: Fraktur einer Rippe, 2-3 Wochen alt, beginnende Bildung eines harten Kallus aus porösem Geflechtknochen; aus Grupe et al. (2015) [GHM15, S. 359]



Abbildung 2.5: Periostitis oder Knochenhautentzündung an einem Tibiaschaft  
Aus Christiensen et al. (2014) [CPB14, S. 316]

All diese Untersuchungen werden jedoch nicht einfach nur so durchgeführt und sind damit abgeschlossen, denn das Ergebnis einer Untersuchung wirkt sich auf die Interpretation einer anderen aus. Deswegen ist hier nochmal auf eine ausführlich geführte Dokumentation aller Untersuchungsergebnisse hinzuweisen. [BM04, S. 43]

Darüber hinaus ist eine vernünftige Reihenfolge innerhalb der Untersuchungen ratsam. Die Durchführung von nicht-invasiven Untersuchungen steht an erster Stelle, darauf folgen Probenentnahmen und schlussendlich die Anwendung von invasiven Methoden. Beprobungen und invasive Untersuchungen bedeuten immer einen Informationsverlust durch Verlust an Material, weshalb für jede in Betracht gezogene Untersuchung aufs Neue abgeschätzt wird, ob die Ergebnisse einen solchen Verlust rechtfertigen. [GHM15, S. 226]

Aus der Gesamtdokumentation lassen sich dann das entsprechende Individuum rekonstruieren, gegebenenfalls identifizieren und Rückschlüsse auf seine Lebensweise ziehen. Bezogen auf ganze Bevölkerungsgruppen bei archäologischen Grabungen lässt sich über die Gesamtdokumentation ein Gesamtbild der dort begrabenen Bevölkerung machen. Es können Schlussfolgerungen über die Struktur und Lebensbedingungen, sowie

gegebenenfalls über ihre Entwicklung über Zeit und Raum sowie geografische Ausbreitung gezogen werden. Letzteres geschieht über den DNA-Vergleich mit anderen aus der Zeit und/ oder Raum stammenden gefundenen Gräberpopulationen. Über die Grabbeigaben und Begräbnisse an sich können soziokulturelle Informationen gewonnen werden. [Hir13]

Im forensischen Kontext ist hierbei die Rekonstruktion und Identifizierung des einzelnen Individuums von Bedeutung, sowie die aus der Fundstelle entnommenen Beweise und Hinweise auf einen möglichen Tatverlauf.

## 2.6 Probleme

Die im Vorangegangenen beschriebenen Methodiken und Fragestellungen weisen einige Probleme auf. Dazu gehören bei der Genauigkeit und Zuverlässigkeit, welche die Qualität und Eignung der Methoden bestimmen, die Methode an sich, das Material und der Untersuchende. Die Genauigkeit gibt den prozentualen Anteil der richtigen Ergebnisse an, zum Beispiel in wie vielen Fällen das Geschlecht korrekt bestimmt wurde. [WF05, S. 380] Sie basiert allein auf Stichproben, was bedeutet, dass eine Genauigkeit von 100% sich nur auf die jeweiligen Stichproben bezieht und die Methode nicht unbedingt für andere Stichproben mit anderen Merkmalen geeignet ist. Die Zuverlässigkeit oder Beständigkeit beschreibt diese Zusammenhänge und testet sie durch unabhängige Tests. Bei einer beständigen Methode ist die Genauigkeit bei allen Stichproben annähernd gleich. Je höher die Verlässlichkeit, desto mehr Anwendungsmöglichkeiten bietet eine Methode. [BM06, S. 226]

In der Osteologie bedeutet dies für eine Methode mit einer hohen Verlässlichkeit, dass sie bei jedem möglichen Skelett eine Bestimmung mit hoher Genauigkeit treffen, unabhängig von den Erfahrungen des Osteologen. In der Realität erreicht keine Methode 100% Beständigkeit. [BM06, S. 227]

Da in den forensischen Bereichen eine korrekte Zuordnung zum Geschlecht für eine Identifikation einen hohen Stellenwert besitzt, ist die Verlässlichkeitsschwelle auf mindestens 95% gesetzt. [BM06, S. 226] Diese Schwelle erreichen die Wenigsten, die meisten angewandten Methoden liegen bei einem Wert zwischen 80% und 90%. [DRM11, S. 68] [BM06, S. 226] Um eine Zuordnung sicherer und möglichst genau durchzuführen werden mehrere Methoden einbezogen, falls möglich. Bei Fällen, wo dies nicht der realisierbar ist, wird die Wahrscheinlichkeit der richtigen Zuordnung der Methode mit angegeben. Das Fehlerrisiko ist offen darzulegen. [BM06, S. 227]

Die Einflussfaktoren auf die Beständigkeit und Genauigkeit sind zahlreich. Ein Skelett gleicht nie ganz einem anderen und Bevölkerungsgruppen können Merkmale aufweisen, die andere nicht besitzen. Die Erfahrung und Ausbildung der Untersuchenden spielen eine große Rolle bei der Interpretation von Merkmalen, da diese sehr subjektiv sind. Es wird empfohlen, eine unmissverständliche und umfassende Anleitung mit klar festgelegten Definitionen für die Durchführung der Untersuchungen vorzulegen. [BM06, S. 227]

Auch der Erhaltungsgrad und Typ der zu untersuchenden Knochenelemente, welche von Umwelteinflüssen abhängig sind, haben Einfluss auf die Aussagekraft der Methoden. Der Zusammenhang zwischen den einzelnen Aspekten des biologischen Profils ist ebenfalls zu beachten, da zu der Bestimmung des einen ein anderer bekannt sein muss. Letztlich trägt auch die Qualität und der Umfang des Vergleichs- oder Referenzmaterials zu der Verlässlichkeit einer Methode bei. [WF05, S. 361]

Ein weiteres Problem ist die Abhängigkeit von der Erfahrung eines Untersuchenden. Die



Einschätzungen und Bewertungen einer Person werden subjektiv getroffen und können von der selben Person nicht reproduziert werden. Durch äußere Einflüsse, Theorien von Ermittlern oder anderen Kollegen, verändern sich die Beurteilungen, was eine Studie aus dem Jahr 2014 belegt. [NDM14]

In fast allen Artikeln und Fachbüchern wird betont, dass die Erfahrung der Untersuchenden entscheidend für die richtige Interpretation von Ausprägungen bestimmter Merkmale ist. Unter anderem zu finden in Pickering und Bachmann (2009) [PB09]; Christensen et al. (2014) [CPB14] und Verhoff (2008) [Ver08]. Deshalb folgt der Abhängigkeit von Erfahrung in der Reihe der Probleme gleich die Vielzahl an Interpretationsmöglichkeiten sowie das Fehlen von methodischen Standards. [Pal01] Der letzte Punkt verweist darauf, dass unterschiedliche Untersucher unterschiedliche Methoden und unterschiedliche Bewertungskriterien verwenden. Es fehlt also die Vergleichbarkeit zwischen mehreren durchgeführten Untersuchungen eines Skeletts oder einer Sammlung. [NDM14] [Har14, Vorwort]

Auch das Fehlen der Repräsentativität von Skelettsammlungen stellt ein Problem dar. Eine Bevölkerungsgruppe ist definiert als eine Gruppe von Individuen, welche zur selben Zeit und geografisch nah beieinander leben, eine gemeinsame Kultur besitzen und dazu neigen, Partner innerhalb ihrer Gruppe zu suchen. [DiG13, S. 5] Innerhalb dieser Bevölkerungsgruppen gibt es Unterschiede über Raum und Zeit, Veränderungen bedingt durch evolutionäre/genetische, umweltbedingte und soziale Einflüsse. Diese können sich auch am Skelett und an den Zähnen widerspiegeln. [WF05, S. 127 f.] Eine Skelettsammlung gibt nur einen Ausschnitt oder eine Stichprobe der eigentlichen Population wieder, da es sich nur um einen Bruchteil der damals lebenden Bevölkerung handelt. Dieser Ausschnitt spiegelt damit nicht die eigentliche, damalige Bevölkerungszusammensetzung wider. [DiG13, S. 5] [GHM15, S. 417]

Zur Entwicklung neuer und Verifizierung und Überprüfung alter Methoden werden dokumentierte Skelettsammlungen oder Referenzskelettserien benötigt, bei denen also das biologische Profil und weitere Informationen bekannt sind und die groß genug sind, eine repräsentative demografische Struktur aufzuweisen (Verhältnis männlich/weiblich, alle Altersklassen). [WBF12, S. 6] In der Regel erfüllt die Mehrheit der verfügbaren Sammlungen mindestens eine dieser Kriterien nicht, das Hauptproblem dabei sind fehlende Informationen und Dokumentationen. In den USA wird versucht dieses Problem zu umgehen, indem Sammlungen aus Autopsien oder mit Körperspendern aufgebaut werden, da bei diesem Material die Informationen vorhanden sind. [GHM15, S. 46] In Deutschland dürfen die hierfür benötigten Schritte, wie die Mazeration der Skelette und ähnlichem, nur mit einer Einverständniserklärung durchgeführt werden. Deshalb gibt es Forschungsansätze, Sammlungen aus Datensätzen der CT-Scans aufzubauen, welche üblicherweise in der Rechtsmedizin verwendet werden. Hierbei gibt es jedoch noch zu klären, ob die etablierten morphologischen und metrischen Parameter aus diesen CT-Scans erstellten virtuellen Knochen uneingeschränkt erhoben werden können. [VKJK13]



## 3 Material und Methoden

### 3.1 Gräberfeld Görzig

Grundlage für weitere Forschungen ist eine sachgerecht durchgeführte Inventarisierung des Sammlungsmaterials, ohne die sonst nicht gearbeitet werden kann. [GHM15, S. 225] Beispielfhaft kann dies an der Skelettsammlung an der Hochschule Mittweida gesehen werden:

Sie besteht aus Einzelsammlungen rezenten Materials, welches größtenteils aus der Rechtsmedizin in Chemnitz stammt, historischen Materials einer Sammlung von Skelettmaterial eines Gräberfeldes der Völkerwanderungszeit aus Görzig, einer Leihgabe der Prähistorischen Sammlungen Köthen an die Hochschule Mittweida. Das Mittelelbe-Saalegebiet bildet dabei den gemeinsamen geografischen Rahmen.

Görzig ist ein östlich vom Harz liegender Ort, zwischen den Orten Köthen und Halle liegend, im Bundesland Sachsen-Anhalt. Das Gebiet ist durch die Beschaffenheit und Bestandteile des dortigen Bodens von besonderer Bedeutung für die landwirtschaftliche Nutzung. Dies hat zur Folge, dass das ehemals als Gräberfeld genutzte Gebiet zu Zeiten der ersten offiziellen Funde als Domänenacker genutzt wurde. Bei dem Gräberfeld Görzig handelt es sich hauptsächlich um Körpergräber aus der späten römischen Kaiserzeit und Beginn der Völkerwanderungszeit. Einzelne Gräber stammten aus der Bronzezeit und weitere drei konnten keiner Zeitstellung zugewiesen werden. [Kle11, S. 11] Ein Grund für die Nicht-Zuordenbarkeit dieser Gräber ist, dass es weder Grabungsaufzeichnungen noch Lagepläne oder Skizzen zu ihnen gibt. Mehr als die Hälfte der Gräber wurden anhand der Beigaben der oben angegebenen Zeit zugeordnet, bei den restlichen 30 Bestattungen konnte dies nicht getan werden, sie wurden jedoch trotzdem von den Ausgräbern in die entsprechende Zeit eingeordnet, z.B. anhand charakteristischer Körperpositionierungen. [Kle11] [Huc]

Erste Ausgrabungen wurden bereits 1913 von W. Götze durchgeführt und wurden unter seiner Leitung bis 1941 fortgeführt. Bei seinen Ausgrabungen handelte es sich jedoch nicht um geplante oder organisierte Arbeiten, sondern um Arbeiten, die nach Gelegenheitsfunden der ansässigen Feldarbeiter durchgeführt wurden. [Kle11, S. 13 ff.]

Hierbei wurde von Götze nur eine unzureichende Dokumentation geführt, was zum Teil auch den Feldarbeitern anzulasten ist, die mit ihren Arbeiten die Funde bereits zerstört oder aus der eigentlichen Fundsituation entfernt hatten. So kam es zu Verlusten von wichtigen Informationen, wie zum Beispiel der Grabtiefen, -größe und der Lage der Skelette. Bei seinen wenigen Aufzeichnungen, Zeichnungen und Fotos jedoch waren ihm die archäologischen Fakten nicht so wichtig wie die anthropologischen Beschreibungen der entdeckten Schädel. [Kle11, S. 13 ff.]

Fortgesetzt wurden die Ausgrabungen ab 1958 unter der Leitung von B. Schmidt und auch bei ihm fiel die Grabungsdokumentation knapp aus. Unter ihm wurde jedoch eine

planmäßige Ausgrabung, mit Sondagegraben durchgeführt. Sondagegraben werden von Archäologen als Übersicht über den Schichtenaufbau des jeweiligen Bodens angelegt, um die Schichten, aus denen Artefakte stammen, besser zuordnen und damit zeitlich einteilen zu können. [Kle11, S. 11, 13]

Fast alle Gräber und Befunde wurden hierbei durch Koordinaten und einen Gräberfeldplan dokumentiert, wobei der geführte Gräberfeldplan jedoch Diskrepanzen aufwies. [Kle11, S. 20]

Die Körperbestattungen aus der spätrömischen Kaiserzeit bzw. dem Beginn der Völkerwanderungszeit, welche durch B. Schmidt ab 1958 geborgen wurden, bilden den Teil des Gräberfeldes, der heute zur Sammlung an der Hochschule Mittweida gehört.

Diese wurden zwischen 2007 und 2011 an das damalige Institut für Humangenetik und Anthropologie der Friedrich-Schiller-Universität Jena zur anthropologischen Untersuchung im Rahmen der Magisterarbeit von J. Kleinecke verliehen. Zwischen ca. 2012 bis 2017 befand sie sich in der Außenstelle des Instituts für Rechtsmedizin Leipzig in Chemnitz. Während dieser Zeit wurden weiterführende Untersuchungen und Forschungen in Form von Bachelor- und Masterarbeiten von Studenten der Hochschule Mittweida durchgeführt.

### 3.1.1 Inventurversuche

Nach der Überführung des Materials an die Hochschule Mittweida war die erste Aufgabe der Mitarbeiter eine Inventur der Sammlung durchzuführen, um einen Überblick über die erhaltenen Skelette zu erhalten und einen Ausgangspunkt für weitere Arbeiten zu bilden.

Dabei kamen einige Probleme und Widersprüche auf, sodass die Testdatensätze, durch verschiedene Anpassungen der Aufnahmekriterien, nicht einheitlich gehalten sind. Außerdem waren sie bei nachträglicher Betrachtung und Fortführungen der Inventur nach auch nur ein paar Tagen Pause nur sehr schwer nachzuvollziehen.

Neben den Problemen der Aufnahmekriterien kamen noch weitere, die Sammlung selbst betreffende, hinzu.

Zum einen die Original-Inventarnummer. Bei den Bezeichnungen handelt es sich wahrscheinlich um die vergebenen Bestattungsnummern. Sie entsprechen in einigen Fällen den Individuenummern, in anderen nicht. Eine eigene Individuenummer fehlt.

Auch stimmen diese Nummern nicht mit den Grabnummern überein, welche auch Mehrfachbestattungen beinhalten können. [SB08, S. 31-45]

Außerdem existieren bereits mehrere verschiedene Bezeichnungen für die Kartons, die alle irgendwo auf diesen geschrieben stehen und eine weitere Bezeichnung für die eigene Inventur macht das ganze noch unübersichtlicher.

Die Knochen selbst in den Kartons sind meist nach Inventarnummern getrennt in Tüten und in diesen noch in weiteren Tüten verpackt. Die Tütenbezeichnungen stimmen jedoch nicht immer mit den Sub-Tütenbezeichnungen überein und in manchen Fällen auch

nicht mit den Bezeichnungen direkt auf den Knochen.

Durch die Sortierung nach Elementen ist es deshalb sehr schwierig festzustellen, zu welchem Skelett der Knochen wirklich gehört, da es keine Vergleichsmöglichkeit gibt. Anhand von Größe, Morphologie und Färbung könnten Skelette ausgeschlossen, wenn schon nicht sicher zugeordnet werden.

Neben diesen spezifisch die Sammlung betreffenden Problemen, haben sich weitere bei der Aufnahme ergeben. Zum einen die Erfassung von losen und im Kiefer sitzenden Zähnen, Aufnahme von taphonomischen Schäden, möglicherweise durchgeführten Probenentnahmen (vor allem an den Zähnen), Restaurierungsversuche, vorhandene Bemerkungen auf beigelegten Zetteln von früheren Untersuchern ohne Namen oder Zusammenhang sowie Bemerkungen zu Auffälligkeiten, sonstige organisatorische Hinweise und die Aufnahme der Zeitcodes von aufgenommenen Fotos.

Die anatomische Zuordnung und Kodierung/Aufnahme des Erhaltungszustandes sind zwei der größeren Schwierigkeiten.

Bei der anatomischen Zuordnung liegt das erste Problem bei dem Detailliertheitsgrad; Sollen Regionen aufgenommen werden oder die einzelnen Knochen? Jeden Knochen einzeln aufzunehmen wäre zu viel, aber wo macht man die Trennung?

Auch die Terminologien vereinfachen das ganze nicht. Einteilungen in der Literatur überlappen oder unterscheiden sich ganz. Es werden verschiedene Sprachen benutzt, Vermischung von mehreren und es gibt keine einheitliche Verwendung von Fachbegriffen.

Beispiele dafür sind das Calvarium, welches aber auch Calotte genannt werden kann oder das Viscerocranium, der Gesichtsschädel, welcher aber auch Splanchnocranium heißt. In der englischen Literatur wird oftmals das englische Wort 'skull' (Schädel) verwendet, ansonsten jedoch fast nur die lat. Fachbegriffe. (Siehe beispielsweise Rohen et al. (2010) [RYLD10])

Eine genauere Ausführung der Probleme der Terminologien ist im Anhang zu finden.

## 3.2 Verwendete Richtlinien

Für den Vergleich von Aufnahmeverfahren wurden mehrere Richtlinien aus verschiedenen Ländern ausgewählt, sowohl aus dem archäologischen, forensischen oder auch generell gehaltenen Bereich.

Sie variieren in ihrem Grad der Detailliertheit, auch in den Arbeiten selbst. Einige Bereiche, Methoden oder Kodierungssysteme sind sehr ausführlich beschrieben, bei anderen dagegen nur das Nötigste.

All diese Richtlinien sind zwar standardisiert, allerdings nur im Sinne des jeweiligen Aufgabenspektrums und Fragestellungen der betreffenden Institute und Autoren. [GHM15, S. 228]

Auch handelt es sich bei den Skelettsammlungen an denen sie angewendet werden entweder um historische/archäologische oder rezente/forensisch relevante Sammlungen. [Forb] [Har14]

Allein in den Vereinigten Staaten von Amerika existieren mehrere solcher Richtlinien, unter anderem vom Smithsonian National Museum of Natural History und dem Forensic Anthropology Center der University of Tennessee, wobei letztere speziell auf den forensischen Kontext angepasst ist. Beide Institute haben weiter speziell auf die Richtlinien abgestimmte Software (Osteoware bzw. ForDisc) entwickelt, welche die Daten in eine jeweilige Datenbank einspeisen, verwalten und – im Falle von ForDisc – für statistische Analysen verwenden. [LJJ<sup>+</sup>16] [WD11a] [WD11b]

Die an ihnen erhobenen Daten können auch zur statistischen Analyse verwendet werden. Ein Beispiel bietet die amerikanische Software 'ForDisc'. 'ForDisc' liegt eine Datenbank zu Grunde, die Forensic Data Bank (FDB) der University of Tennessee in Knoxville. Diese dokumentierte Datenbank enthält grundlegende Informationen und metrische Daten verschiedener Populationen, auch der modernen amerikanischen, gesammelt aus forensischen Fällen. Sie enthält aktuell etwas über 4000 Einträge, die seit der Gründung 1986 aufgenommen wurden. [LJJ<sup>+</sup>16, S. 7]

Zu den aufgenommenen Daten gehören neben vielen demografischen Informationen (z.B. Geburtsort, Krankengeschichte, Beruf, Statur und Gewicht) auch ausführliche Skelettinformationen, unter anderem postcraniale und craniale Messungen, Informationen zum Verwachsungsgrad der Knochennähte, verschiedene Wertungen zur Altersschätzung und zum Zahnzustand. Außerdem werden zur Zeit 3D Koordinaten für Fälle von verschiedenen Instituten gesammelt. [Forb]

Die Analyse-Software 'ForDisc' verwendet diese Daten, um für nicht identifizierte Skelette nach Eingabe der metrischen Daten das wahrscheinlichste Geschlecht, Körperhöhe und ethnische Herkunft zu berechnen. [OJ13] [Forc] [GB11] [AOT12]

Landesweit tragen amerikanische forensische Anthropologen zur Aufnahme neuer Daten aus aktuellen forensischen Fällen bei – dafür scheint die durchschnittliche Aufnahmezahl mit 133 Datensätzen pro Jahr nicht sonderlich hoch. Zudem beinhalten die Datensätze nicht alle gleich viele Informationen, sondern jeweils die Angaben, die bekannt

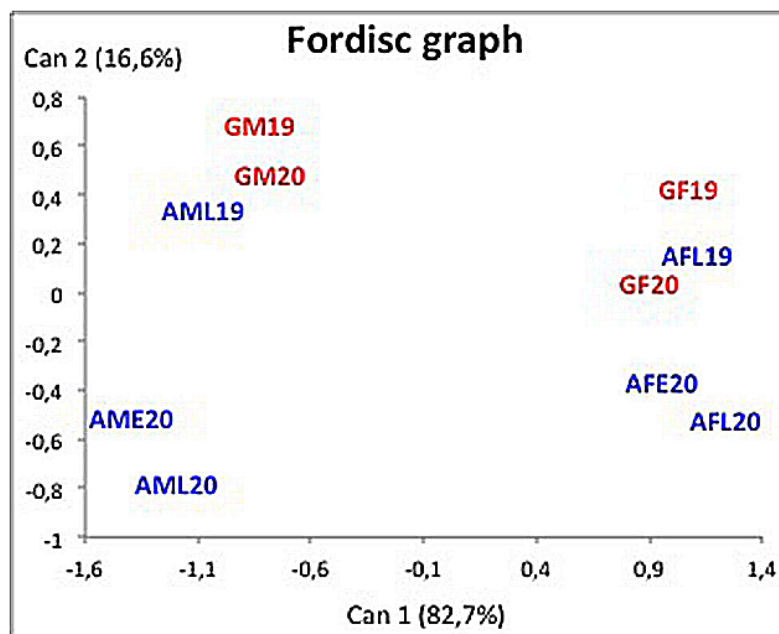


Abbildung 3.1: Graphische Darstellung der ForDisc Ergebnisse; zeigt die Gruppenverteilungen entlang der ersten zwei kanonischen Werte, welche zusammen 99,3% der Gruppenvariation ausmachen. [MJB17, Fig. 1]

und verfügbar waren. Es gibt auch Fälle, wo die Angabe von Geschlecht, Alter etc. nicht zweifelsfrei geklärt werden konnte. [JM87]

Weiterhin problematisch ist, dass seit der Einspeisung der ersten Fälle in den 80er Jahren mittlerweile viel Zeit vergangen ist und diese womöglich nicht länger für die aktuelle Bevölkerung repräsentativ sind. [OJ13] [MJB17]

Auch ist zu betonen, dass die in der FDB erhobenen Daten für europäische Populationen nicht einsetzbar sind, da es unter anderem durch die populationsabhängige Variabilität und durch säkularen Wandel zu viele Unterschiede zwischen den Populationen gibt. [GB11] [MJB17] Säkularer Wandel oder Trend beschreibt den Prozess der Entwicklung von einer Generation zur nächsten und ein interessanter Artikel zu diesem Thema wurde in Zusammenarbeit des Instituts für Rechtsmedizin in Würzburg mit der University of Tennessee verfasst. [MJB17]

In diesem Artikel geht es um die Untersuchung säkularer Trends geschlechtsdimorpher (geschlechtsunterscheidender) Merkmale an den Crania bei amerikanischen Weißen und Deutschen. Es wurden jeweils Skelettserien aus dem 19. und 20. Jahrhundert beider Populationen untersucht und ein deutlicher Unterschied in der Entwicklung und Umbildung der amerikanischen Crania und der deutschen festgestellt. Zu sehen ist dies in Abbildung 3.1. Aus diesem Grund hat das Institut für Rechtsmedizin in Würzburg angefangen deutsche Skelettensätze als Referenzdaten für ForDisc einzuspeisen, in enger Zusammenarbeit mit der University of Tennessee. [MJB17] [Insb] [JMB16, S. 346] Auch Einspeisungen von Daten anderer europäischer Populationen sind geplant. [VKJK13] [OJ13]

Ein großes Problem bei der Entwicklung einer solchen europäischen Datenbank ist vor allem der Mangel an verfügbarem Vergleichsmaterial. In Deutschland zum Beispiel dürfen die nötigen Schritte, wie Mazeration der Skelette, und Untersuchungsmethoden nur mit einer Einverständniserklärung durchgeführt werden. Als Lösungsansatz wurde vorgeschlagen, die in der Rechtsmedizin fast standardmäßig verwendeten, CT-Scans von postmortalen Untersuchungen zu verwenden um an den so erstellten virtuellen Knochen die Merkmale zu erheben. Hierbei ist jedoch noch zu klären, ob dies überhaupt uneingeschränkt möglich ist. [VKJK13]

Ein weiterer in den USA entwickelter und in der nordamerikanischen Anthropologie weit verbreiteter Versuch zur standardisierten Aufnahme wurde 1994 von J. Buikstra und D. Ubelaker herausgegeben. [BU94]

Von der University of Sidney stammt die Software CranID, entwickelt von R. Wright, eine ebenfalls forensisch einsetzbare Analyse-Software zur Geschlechts- und Altersschätzung mit eigenem Aufnahmeblatt und Richtlinien. [Wri]

Der Aufnahmestandard aus Großbritannien ist vor allem auf die dort vorherrschenden Bedingungen der archäologische Arbeit ausgelegt. Erstellt wurde er 2004 von M. Brickley und J. McKinley, überarbeitet 2017 von P.D. Mitchell und M. Brickley. [BM04] [?]

In Deutschland wurden von der Staatssammlung für Anthropologie und Paläoanatomie in München Aufnahmeleitlinien für den archäologischen Kontext entwickelt. In Verbindung damit wird von Grupe et al. (2015) eine eigene Datenbank und Software, das 'Anthrobook' erwähnt. [GHM15, S. 228] Zu finden ist diese Software jedoch nicht und im Vorwort der Aufnahmeleitlinien wird erwähnt, dass sie 'in naher Zukunft' zur Verfügung stehen wird. [Har14]

Der zweite aus Deutschland stammende Aufnahmeleitlinien kommt vom früheren Institut für Humangenetik und Anthropologie der Friedrich-Schiller-Universität in Jena. Er wurde für die Aufnahme und Begutachtung des Skelettmaterials vor allem für Lehre und Qualifikationsarbeiten erstellt. [Insa]

Obwohl sich all diese Richtlinien die Standardisierung der Aufnahme, Untersuchung und Dokumentation, zum Ziel gemacht hat, gibt es bisher keinen als allgemein anerkannten Standard. Das liegt daran, dass die benötigten aufzunehmenden Informationen und die Fragestellungen, unter welchen das Material bearbeitet wird, in der anthropologischen Arbeit sehr vielseitig sind. [GHM15, S. 228]

Diese unterschiedlichen Ausrichtungen drücken sich bereits grob in der Unterscheidung zwischen archäologisch relevanten und forensischen Fällen aus. Darüber hinaus gibt es z.B. auch keine einheitliche Terminologie. Einige sehen das Cranium als Begriff für den gesamten Schädel an, andere als den Schädel ohne den Unterkiefer. [Mat05, S. 8] [Bas05, S. 31] Überdies unterscheiden sich die Richtlinien im Detailgrad bei der Aufnahme der einzelnen Skelettelemente. Einige Richtlinien führen Kodierungssysteme ein, um neben dem alleinigen Vorhandensein der Elemente auch ihre Vollständigkeit zu dokumentieren, anderen reicht die Kennzeichnung mit einem Kreuz (x) wenn auch nur



zuordenbare Fragmente vorhanden sind. [BU94] [Har14]

Ein wesentliches Merkmal der Skelettsammlung an der Hochschule Mittweida ist, dass sie sowohl rezentes als auch historisches Material beinhaltet. Somit ist es möglich, zu allgemein anthropologisch relevanten Fragestellungen zu forschen - sowohl mit Bezug zur Archäologie als auch der forensischen Anthropologie. Ferner wird das Skelettmaterial der Sammlung nach Elementen statt nach Skeletten oder Gräbern geordnet gelagert. Dies ermöglicht den besseren Überblick über die Variabilität der Einzelemente, gleichzeitig ist dadurch jedoch eine Dokumentation erforderlich, mit derer es möglich ist, schnell die Übersicht auf das Gesamtskelett zu erhalten, um dieses zu finden und zusammenstellen zu können.

Ist dies nicht gewährleistet ist es fast nicht möglich andere Fragestellungen bearbeiten zu können. [Pal01]



## 4 Ergebnisse

### 4.1 Vergleich der Richtlinien

#### 4.1.1 Hintergründe

Die für diese Arbeit ausgewählten Richtlinien wurden aus verschiedenen Gründen erstellt. Die Notwendigkeit einer standardisierten Aufnahme für die Vergleichbarkeit von Ergebnissen steht dabei oft im Vordergrund.

##### **Buikstra et al. (1994)**

Der US-amerikanische Standard von Buikstra et al. (1994) 'Standards for Data Collection from Human Skeletal Remains' wurde aus der Not geschaffen, welche Ende 1989 durch eine neue Gesetzgebung entstanden ist. Dieses neue 'National Museum of the American Indian Act'- Gesetz wies das Smithsonian Institution an, alle seine Sammlungen menschlicher Überreste zu inventarisieren und festzustellen, welche davon in direktem Verwandtschaftsgrad zu den existierenden Stämmen stehen. Die jeweiligen Stämme haben so das Recht über das Schicksal der Sammlung zu entscheiden. 1990 trat das 'Graves Protection and Repatriation' - Gesetz in Kraft und forderte nun auch von allen anderen Museen und Laboren in den Vereinigten Staaten eine Evaluierung ihrer Sammlungen. Alle Museen und Institutionen müssen wie das Smithsonian die Überreste inventarisieren, die abstammenden Stämme informieren und deren Wünsche die Sammlungen betreffend befolgen. [BU94, S. 2]

Die neue monumentale Aufgabe überforderte viele der Institute und stellte sie vor eine logistische und personelle kaum zu bewältigende Herausforderung. Dies führte zu einer Fokussierung auf Techniken, mit denen große Mengen an Skelettmaterial effizient aufgenommen werden können. Das Fehlen von allgemeingültigen Aufnahme standards limitierte die Vergleichbarkeit, da die verschiedenen Protokolle durch unterschiedliche Schwerpunktsetzung und starken Spezialisierungen erheblich voneinander abwichen. [BU94, S. 3]

Da bereits in anderen Ländern wie Australien, Kanada und Israel ähnliche Forderungen zur Zurückführung von Skeletten verschiedener ethnischer Gruppen laut wurden, war dies 1988 ein zentraler Diskussionspunkt der Jahrestagung der 'Paleopathology Association' und eine Arbeitsgruppe bestehend aus Spezialisten verschiedener Disziplinen wurde gebildet, um eine Standard zu entwickeln. [BU94, S. 3]

Nach mehreren Jahren Arbeit entstand ein Aufnahmeprotokoll, welches ein Mindestmaß an Daten aufnimmt, sich jedoch auch erweitern lässt, je nach Anforderungen und Fragestellungen. Der entstandene Standard ist jedoch in seinem Umfang begrenzt, da es hierbei vor allem darum geht, so viele Daten in so wenig Zeit wie möglich zu dokumentieren. Dabei wurden auch mögliche zukünftige Methoden und Techniken bedacht

und verschiedene Daten mit aufgenommen, für die es zu dem Zeitpunkt noch keine zuverlässigen Methoden gab. [BU94, S. 4]

Der Inter<sup>14</sup>- und Intraobserver-Fehler<sup>15</sup> wurde ebenfalls bedacht und Empfehlungen für ihre Feststellung im Anhang beigefügt. Dies fördert weiter die Vergleichbarkeit und Möglichkeit der Analysen zwischen von verschiedenen Personen und Instituten durchgeführten Aufnahmen [BU94, S. 3, 4]

Wichtige Anforderungen an die Skelettinventur dieses Standards sind die bereits erwähnte Vergleichbarkeit und statistische Analysemöglichkeit. Beides wird durch die akkurate Aufnahme der Merkmale, Auftreten und Fehlen, und Anzahl der vorhandenen Knochen gewährleistet. Eine gute Inventur liefert außerdem eine grundlegende Beschreibung des Materials. [BU94, S. 5]

Die Qualitätsaufnahme oder Vollständigkeit des Materials gehört ebenfalls dazu, da diese die an dem Material durchführbaren Untersuchungen beeinflusst. [BU94, S. 5]

Des Weiteren darf der Zusammenhang zwischen den einzelnen Aufnahmen bestimmter Merkmale und der Gesamtpopulation nicht außer acht gelassen werden. Die Anzahl der Häufigkeit des Auftretens eines Merkmals hat nur Bedeutung, wenn die gesamte Sammlung begutachtet wird und auch das Fehlen dieser vermerkt wird. [BU94, S. 5]

Die letzte wichtige Anforderung, die von Buikstra et al. betont wird, ist die der Kompatibilität des Aufnahmeformats mit der Aufnahme/Übertragung der Daten in eine Datenbank. [BU94, S. 5]

Da dieser Standard für die Verwendung an archäologischem Material ausgelegt ist und sich dort sowohl fast vollständige Skelette, vermischte und einzelne Knochen finden lassen, wurden zwei sich leicht unterscheidende Aufnahmebögen erstellt. Der erste für relativ vollständige Skelette, der zweite für vermischte, unvollständige und einzelne Knochen. Außerdem existiert ein eigener Bogen für Leichenbrand. Wann welche Bögen am besten verwendet werden, auch bei Vorkommen von verschiedenen Szenarien, wird ebenfalls erläutert. Der Zahnstatus wird gesondert von den Knochen aufgenommen. [BU94, S. 5]

Alle Bögen sind sowohl für die Aufnahme von juvenilen als auch adulten Skeletten ausgelegt. Unterscheidungen finden sich nur in den zu verwendeten Skelettskizzen. [BU94, S. 6]

Die Autoren dieses Standards gehen davon aus, dass die gesamte Inventur auf einmal erledigt wird und es ist darauf zu achten, dass er von Personen geschrieben wurde, die über viel Erfahrung verfügen was die Untersuchung von Knochen anbelangt.

---

<sup>14</sup> Interobserver-Fehler - Messung des Ausmaßes an Übereinstimmungen der Einschätzungen/Ergebnisse verschiedener Beobachter. [GHM15, S. 273]

<sup>15</sup> Intraobserver-Fehler - Messung des Ausmaßes an Übereinstimmungen der Einschätzungen/Ergebnisse eines Beobachters bei wiederholtem Untersuchen eines Skeletts

**Brickley et al. (2004) und Mitchell et al. (2017)**

Der britische Aufnahmestandard 'Standards for Recording Human Remains' von Brickley et al. (2004) wurde entwickelt, um das seit der Gründung der British Association for Biological Anthropology and Osteoarchaeology (BABAO) 1998 existierende Anliegen an einem Standard zu erfüllen. [BM04, S. 5]

2017 wurde das Update dieses Standards von Mitchell et al. veröffentlicht. [Mit17]

Bei der Jahrestagung der BABAO 2001 wurde die Notwendigkeit eines Standards dargelegt: Die Aufnahme ist eines der wenigen Aspekte eines Projektes über die der Spezialist Kontrolle hat, weshalb sie ein hohes Niveau an Professionalität erreichen wollen. Außerdem ermöglicht eine standardisierte Aufnahme größere Vergleichbarkeit zwischen den Ergebnissen von verschiedenen Ausgrabungsstätten. Vergleichbarkeit wird auf allen Ebenen gefordert, von der gewöhnlichen Knochenaufnahme bis hin zur Recherche für weitere Arbeiten, wenn es um die Einbeziehung von Skeletten in die Forschung geht. [BM04, S. 5] Der Standard ist in erster Linie für Osteoarchäologen ausgelegt, die im kommerziellen Sektor arbeiten. [BM04, S. 5]

Ist eine Aufnahme gefragt, welche Fragen zu bestimmten Forschungsaspekten einer Ausgrabungsstätte beantworten soll, so sind mehr Details von Nöten als in diesen Standards vorhanden sind. Dies ist auch bei allen anderen weiterführenden Forschungsarbeiten der Fall. [BM04, S. 5]

Durch die sich schnell entwickelnde Forschung von menschlichen Skeletten wird betont, dass dieser Standard wahrscheinlich nur eine begrenzte Gebrauchsdauer hat, von ca. 10 bis 15 Jahren. [BM04, S. 5] Um ihn deshalb weiter nutzen zu können und ihn zeitgemäß zu halten, erschien 2017 das Update. [Mit17]

Das Update kann jedoch nur im Zusammenhang mit der Erstfassung genutzt werden, da in ihm nur eine knappe Übersicht mit Betonung auf den Änderungen enthalten ist. Für mögliche Vorgehensweisen wird entweder auf die 2004-Version oder auf andere Literatur verwiesen. Brickley et al. (2004) geht auch auf den bestehenden Standard von Buisktra et al. (1994) [BU94] ein und verdeutlicht die Unterschiede, welche zwischen Großbritannien und den Vereinigten Staaten (USA) bestehen. Vor allem die früheren und derzeitigen kulturellen und politischen Systeme der USA haben die Menge und Art der geborgenen Überreste beeinflusst und Auswirkungen auf die betriebene Forschung. [BM04, S. 5]

Wie bei Buikstra et al. (1994), ist auch dieser Standard auf die archäologische Arbeit ausgelegt. [BM04, S. 5]

**Harbeck (2014)**

Die deutsche 'Anleitung zur standardisierten Skelettdokumentation in der Staatssammlung für Anthropologie und Paläoanatomie München (SAPM)' wurde von Harbeck 2014 veröffentlicht. Es handelt sich dabei um die Richtlinien wie sie von der SAPM zur Befundung ihres Materials verwendet wird. [Har14, Vorwort]

Die SAPM ist seit Jahrzehnten das zentrale bayrische Lager für alle Skelettfunde der Region. Sie beherbergt über 40 000 Funde, welche die Grundlage für viele anthropolo-

gische Forschungsarbeiten unterschiedlichster Zielsetzungen sind. [Har14, Vorwort]  
Durch die vielen verschiedenen Untersucher und deren unterschiedlichen Methoden und Bewertungen ist die Vergleichbarkeit der erhobenen Daten häufig nicht gegeben. Um diese herzustellen wurden Richtlinien veröffentlicht. Sie basieren auf den Erfahrungen der Mitarbeiter der SAPM und der universitären Arbeitsgruppe von Prof. Grupe an der Universität München. [Har14, Vorwort]

Diese Richtlinien bestehen aus elf Befund- oder Dokumentationsbögen sowie einer Anleitung zu ihrem Gebrauch. Entwickelt wurden sie speziell mit dem Ziel einen minimalen Datensatz in standardisierter und vergleichbarer Form zu erhalten. [Har14, Vorwort]  
Dabei wird betont, dass sie keinen Anspruch auf Vollständigkeit erheben und eine Dokumentation anhand dieser Richtlinien im Einzelfall keine zusätzliche freitextliche, deskriptive Beschreibung und fotografische Dokumentation. [Har14, Vorwort]

Sie verweisen auf Grupe et al. (2015) [GHM15] für eine detailliertere Beschreibung der Methoden, Systeme und Schemata welche in den Richtlinien Verwendung finden. [Har14, Vorwort]

Auch nennen sie die Datenbank 'Anthrobook', um die mit diesen Richtlinien standardisiert erhobenen Datensätze in digitaler, leicht zugänglicher und auswertbarer Form speichern zu können. [Har14, Vorwort]

Auch bei diesem Standard liegt das Hauptaugenmerk auf der Arbeit mit archäologischen Funden. [Har14, Vorwort]

### **Langley et al. (2016)**

Die US-amerikanischen Aufnahme Richtlinien 'Data Collection Procedures for Forensic Skeletal Material 2.0' wurden 2016 von Langley et al. veröffentlicht und enthalten die überarbeitete Version der 'Data Collection Procedures' (DCP), welche 1986 erschien. Gefördert wurde es durch das 'National Institute of Justice' zum Aufbau einer zentralisierten Datenbank von modernen Skelettdaten, der Forensic Data Bank (FDB). Diese Daten lieferten die Basis, um Standards für Altersschätzungen, Geschlechtsbestimmungen, Herkunftsbestimmungen und Körperhöhenschätzungen an unbekanntem Überresten abzuleiten. [LJJ<sup>+</sup>16, S. 7]

Letztendlich wurde die FDB die Referenzdatenbank für die ForDisc Software, einem Programm zum Schätzen von Geschlecht, Herkunft und Körperhöhe. 2016 beinhaltet die FDB etwas über 4 000 Fälle. [LJJ<sup>+</sup>16, S. 7]

Da durch DCP-Aufnahmeblätter, die für Eintragungen in ForDisc genutzt wurden, sich hier durch spätere Updates der Software und Überarbeitung von Methoden und Messstrecken Unstimmigkeiten ergeben haben, wurden die DCP-Bögen erheblich überarbeitet. [LJJ<sup>+</sup>16, S. 7]

Die Überarbeitung erfolgte nachdem vier Beobachter 78 alte Standardmessungen aus den alten DCP-Blättern und 20 zusätzliche Messstrecken an 50 Skeletten in 4 aufeinanderfolgenden Runden genommen haben. Die Auswertungen der Fehlerraten ergab die Überarbeitung von Landmarken und/oder Definitionen dessen Endprodukt diese

neue DCP-Version war. [LJJ<sup>+</sup>16, S. 7] Die hierfür verwendeten Skelette stammen aus der William M. Bass Donated Skeletal Collection, welche 1981 mit Beginn des Body Donation Program an der University of Tennessee in Knoxville von Dr. W. M. Bass. Dieses fortlaufende Projekt der Anthropology Research Facility der Universität sorgt für ständigen Zuwachs an aktuellen Skeletten der US-amerikanischen Population in der Sammlung. [Ford]

Das DCP-Protokoll wird zukünftig versioniert und mit der ForDisc-Software deckungsgleich sein. [LJJ<sup>+</sup>16, S. 7]

DCP 2.0 ist darauf ausgelegt, dass die Messungen relativ einfach zu nehmen sind, Messungen bei denen es Probleme bei der Lokalisation von Landmarken gibt werden nicht verwendet. Die Zeichnungen der Messstrecken wurden vereinfacht und optimiert, aber der Nutzer wird angehalten sich nicht allein auf die Abbildungen zu verlassen, sondern auch die Definitionen zu lesen. Außerdem existiert ein offizielles Anleitungsvideo (<https://www.youtube.com/watch?v=BtkLF13vim4>) für das Nehmen der Messstrecken. [LJJ<sup>+</sup>16, S. 7]

Die verwendeten osteometrischen Daten wurden auf ihre Reproduzierbarkeit und Zuverlässigkeit getestet. [LJJ<sup>+</sup>16, S. 8]

Die Messstrecken sind der zentrale Bestandteil der DCP-Aufnahme, jedoch ist die Standardaufnahme der Knochen der erste Schritt der immer ausgeführt werden muss und ist also auch hier in den Aufnahmebögen vertreten. [LJJ<sup>+</sup>16]

### **William M. Bass Donated Skeletal Collection**

Die Bass Donated Skeletal Collection enthält mehr als 1800 Individuen beider Geschlechter mit Geburtsjahren zwischen 1892 und 2016, die meisten davon jedoch nach 1940. Sie ist eine der wenigen dokumentierten Sammlungen und somit eine der wichtigsten Sammlungen für die Arbeit an forensischen Fällen. Von fast allen Individuen sind sowohl Alter, Geschlecht, Herkunft und Körperhöhe bekannt. [Ford] [Fora] Seit 1999 wurden weitere Informationen, darunter Gesundheitszustand, Geburtsort und Beruf, aufgenommen und bietet so weitere Analyse- und Forschungsmöglichkeiten. Die an diesen Skeletten genommenen metrischen Daten werden in die FDB eingespeist und ist somit eine wichtige Datenquelle für ForDisc. [Ford]

### Howells Craniometric Data Set

Howells Craniometric Data Set wurde von W.W. Howells zwischen 1965 und 1980 zusammengestellt und besteht aus bis zu 82 Messungen von 2524 Crania aus 28 Populationen. Außerdem wurde von Howells das Geschlecht bestimmt, welches ebenfalls in dem Datenset enthalten ist. Das gesamte Set ist frei zugänglich und kann kostenlos heruntergeladen werden. [Aue] [How96] Eine vollständige und ausführliche Beschreibung der Datensätze und Messstrecken ist in den Monographien von Howells aus den Jahren 1973, 1989 und 1995 zu finden. [Aue] [How96] [How73] [How89] [How95]

### Wilczak et al. (2011)

Das von Wilczak et al. (2011) I + II erstellten Manuals beziehen sich auf den Umgang mit der Software Osteoware, welche für die einfache Aufnahme von Skelettinformatio- nen in einer Datenbank geschaffen wurde. Volume I behandelt alle Arten der Aufnahme außer der Pathologien, welche in Volume II angesprochen werden. [WD11a, S. 1]

Die verwendeten Aufnahmeprotokolle basieren auf dem Standard von Buikstra et al. (1994) [BU94], sind aber in einigen Punkten abgeändert. [WD11a, S. 1]

Entwickelt und geschrieben wurde Osteoware von Stephen Ousley mithilfe von An- regungen Osteologen die im Repatriation Osteology Lab (ROL) des National Museum of Natural History, Smithsonian Institution arbeiten. [WD11a, S. 1] Stephen Ousley ist ebenfalls einer der Autoren der überarbeiteten DCP-Aufnahme von 2016. Die gesamte Software, Website und die Manuals sind fortlaufende Projekte, mit neuen, sich noch in der Entwicklung befindenden, Modulen und Features. [WD11a, S. 1]

Neben den Manuals von Wilczak et al. (2011), gibt es ein weiteres Werk in dem die Software und zugehörige Aufnahme erläutert wird. 'Introduction to the Osteoware Data Entry Software Program' wurde 2011 von J. Dudar und E. Jones verfasst, die beide ebenfalls an den Manuals beteiligt waren. [WD11a] [WD11b] [DJ11]

### Universität Jena

Hierbei handelt es sich weniger um eine wirklichen Standard als um für die Lehre und Forschung benötigten Aufnahmeblätter. Diese wurden am Institut für Humangenetik und Anthropologie der Friedrich-Schiller-Universität in Jena. Zusammengestellt wurde die Aufnahme von verschiedenen Mitarbeitern des Instituts,.

Eine Sache, die die anderen Richtlinien nicht verwenden, ist die Wertung von bestimm- ten Merkmalen bei beispielsweise der Geschlechtsbestimmung (siehe Abbildung 4.1).



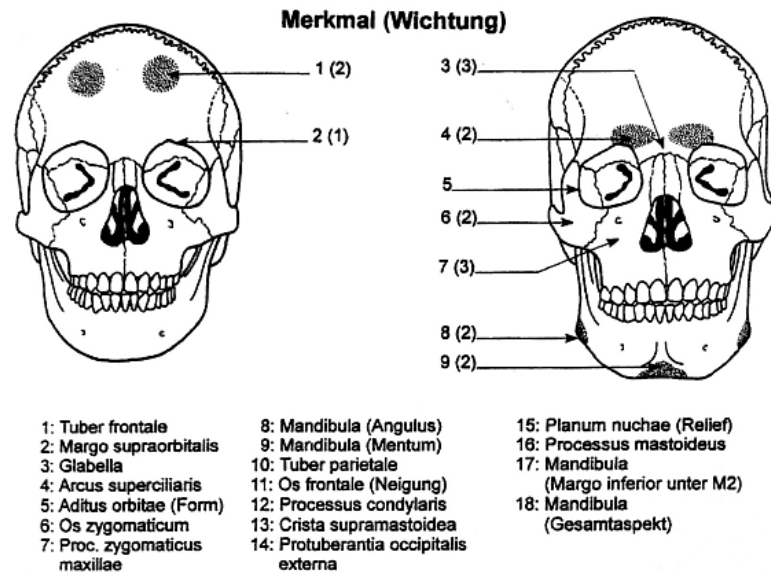


Abbildung 4.1: Ausschnitt der Merkmalerklärungen zur Geschlechtsbestimmung am Cranium. Beispiel für Wichtungen dieser. Aus Aufnahmeblättern des Instituts für Human-genetik und Anthropologie, Universität Jena [Insa]

## 4.1.2 Vergleich der Aspekte der Inventur

Für die Inventur sind bestimmte Aspekte besonders wichtig und es muss vor Beginn ein Festlegung geben. Einige der Punkte wurden bereits in dem Abschnitt Inventurversuch 3.1.1 angesprochen.

Im Folgenden werden die, für die Sammlung in Mittweida wesentlichen, Aspekte der Datenaufnahme aus den ausgewählten Standards miteinander verglichen.

### 4.1.2.1 Skelettskizzen

Skelettskizzen sind dafür da, dass grob die vorhandenen und/oder fehlenden Elemente es Skeletts eingetragen, sowie Besonderheiten, auch Probeentnahmen, markiert werden können. Auf diese Weise ist bereits beim ersten Blick in die Aufnahme ersichtlich wie viel von dem Skelett ungefähr erhalten ist und ob wichtige Merkmale für z.B. die Altersschätzung an den großen Röhrenknochen erhalten sind. [Har14] [BM04, s. 6]

Auch lässt sich mit ihnen der Fragmentierungsgrad der Knochen einfach dokumentieren, welcher für die Nutzbarkeit verschiedener Methoden, vor allem den metrischen, ausschlaggebend ist. [BM04, S. 6]

Mit Ausnahme der drei Standards für die direkte Aufnahme in eine Datenbank, von Langley et al. (2016) [LJJ<sup>+</sup>16], Wright (2012) [Wri] und Wilczak et al. (2011) [WD11a] [WD11b], sind allen Skelettskizzen aus verschiedenen Perspektiven und/oder sowohl von adulten als auch infantilen Skeletten beigefügt. [BU94] [BM04] [Har14] [Insa]

Ein Beispiel eines solchen ausgefüllten Skelettschemas ist in Abbildung 4.2 zu sehen. Verkleinerte einzelne Schädel schemata aus Buikstra et al. (1994) sind bereits in Abbil-

dung 2.1 zu finden.

#### 4.1.2.2 Inventur vollständiger Skelette

##### Vollständigkeit und Erhaltungszustand

Buikstra et al. (1994) betont die Wichtigkeit der Inventur als Analysetool für viele Arten der Forschung. Die Aufnahme des Erhaltungszustandes ist dabei besonders relevant, da er sehr stark die möglichen Untersuchungsmethoden beeinflusst. [BU94, S. 5]

Für Aufnahme eines fast vollständigen Skeletts stellt Buikstra et al. (1994) ein eigenes Kodierungssystem zur Aufnahme der Vollständigkeit, in der der Erhaltungsgrad mit eingebunden ist, vor und erklären dieses ausführlich.

Ihr System ist von wichtigen, aussagekräftigen Merkmalen abhängig; Knochen, an denen es viele Informationen abzulesen gibt, werden einzeln aufgenommen (z.B. Schädelknochen). Auf Gelenkflächen wird ebenfalls großer Wert gelegt und diese zusätzlich dokumentiert. Neben den genauen Beschreibungen zu verschiedenen Situationen, wann welches Element welchen Kode erhält, wird auch auf den Arbeitsplatz an sich und die vorherrschenden Bedingungen eingegangen, um eine gute Befundung vornehmen zu können. [BU94, S. 6 ff.]

Die Kodierung der Knochenelemente erfolgt über ein Wertesystem von eins bis drei. Dabei wird ein Element mit einer '1' bewertet, wenn mehr als 75% von ihm erhalten und die diagnostisch wichtigen Merkmale erkennbar sind. Ist aber beispielsweise von einem Femur relativ viel erhalten aber in einem so schlechten Zustand, dass die wichtigen Merkmale an ihm nicht ausgewertet werden können, so wird er mit einer '3' bewertet. [BU94, S. 6]

Eine genaue Beschreibung welches Knochenelement wie gewertet wird ist angegeben. Es werden alle cranialen Knochen einzeln bewertet, die Gelenkfläche des *Articulatio temporomandibularis*, abgekürzt als TMJ<sup>16</sup>, an dem *Os temporale* wird getrennt von diesem betrachtet.

[BU94, S. 6] Craniale Elemente werden mit einer '1' bewertet, wenn mehr als 75% des Elements erhalten ist. Eine '2' bekommen alle bei denen zwischen 25% und 75% vorhanden sind, die '3' bei weniger als 25% des Gesamtelements. Eine Freilassung des Bewertungsfeldes bedeutet ein fehlendes Element.

Es ist bei all diesen Knochen und der Gelenkfläche auf die richtige Seitenzuordnung zu achten, auch bei den Knochen die im Erwachsenenalter bereits verwachsen sind. [BU94, S. 7]

Bei den postcranialen Knochen, abgesehen von einigen Ausnahmen, verläuft die Aufnahme nach dem gleichen Schema. Ausnahmen bilden die Röhrenknochen, Halswirbel (C) 3-6, Brustwirbel (T) 1-9, Rippen 3-10, alle Hand- und Fußknochen außer Talus und

<sup>16</sup> TMJ - eng. temporomandibular joint; lat. *Articulatio temporomandibularis*; deu. Kiefergelenk

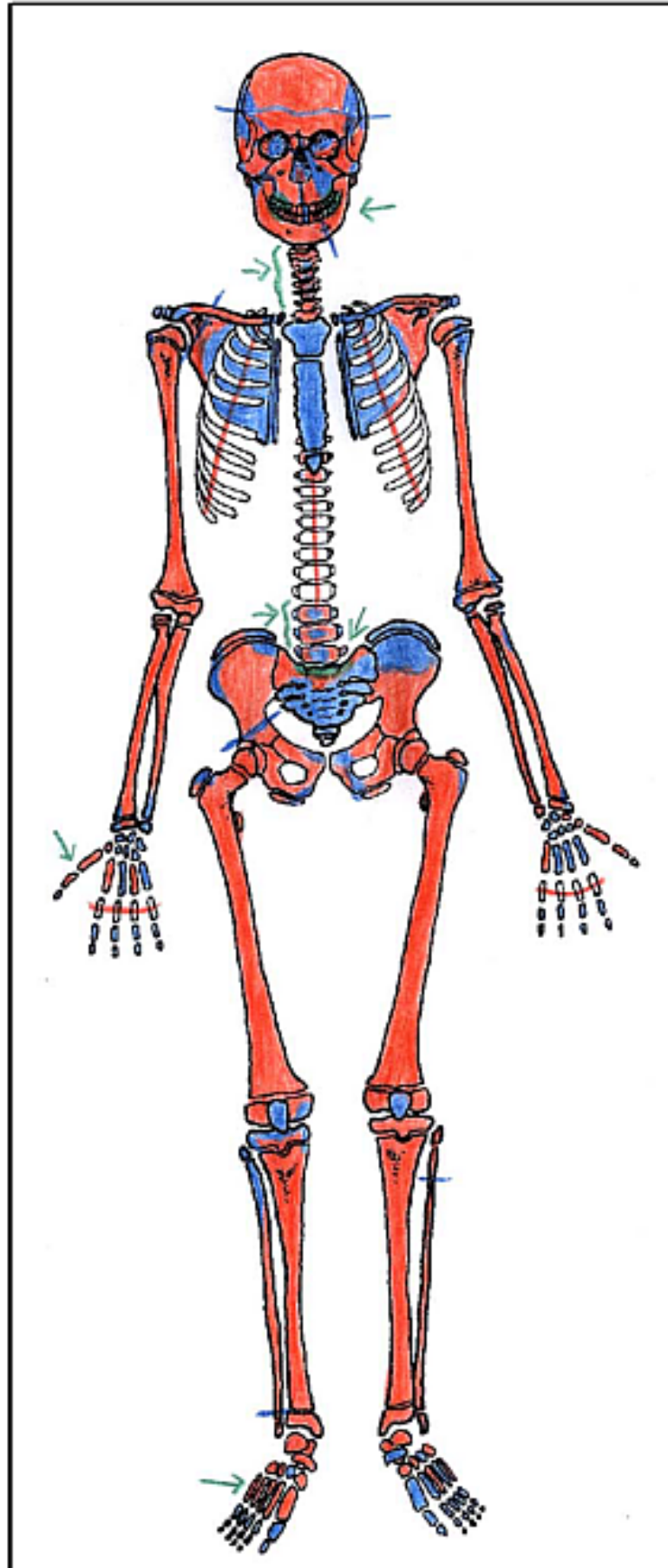


Abbildung 4.2: Beispiel einer ausgefüllten Skelettskizze, Aufnahmeblatt von der Universität Jena [Insa] aus Kleinecke (2011) [Kle11]; rot - vorhandene Elemente, blau - fehlende Elemente, Pfeile - Besonderheiten

| CRANIAL BONES AND JOINT SURFACES |         |          |           |   |   |
|----------------------------------|---------|----------|-----------|---|---|
|                                  | L(left) | R(right) |           | L | R |
| Frontal                          | —       | —        | Sphenoid  | — | — |
| Parietal                         | —       | —        | Zygomatic | — | — |
| Occipital                        | —       | —        | Maxilla   | — | — |
| Temporal                         | —       | —        | Palatine  | — | — |
| TMJ                              | —       | —        | Mandible  | — | — |

| POSTCRANIAL BONES AND JOINT SURFACES |   |   |                |   |   |
|--------------------------------------|---|---|----------------|---|---|
|                                      | L | R |                | L | R |
| Clavicle                             | — | — | Os Coxae       |   |   |
| Scapula                              |   |   | Ilium          | — | — |
| Body                                 | — | — | Iscium         | — | — |
| Glenoid f.                           | — | — | Pubis          | — | — |
| Patella                              | — | — | Acetabulum     | — | — |
| Sacrum                               | — | — | Auric. Surface | — | — |

Abbildung 4.3: Ausschnitt des Aufnahmeblattes mit cranialen und postcranialen Knochen sowie den wichtigsten Gelenkflächen. Aus Buikstra et al. 1994 [BU94]

Calcaneus, sowie alle Fragmente, die nicht eindeutig einem bestimmten Knochen zugeordnet werden können. [BU94, S. 7]

Röhrenknochen werden in drei Abschnitte geteilt, proximal, medial und distal, und werden getrennt voneinander aufgenommen. Die Epiphysen an beiden Enden sind ebenfalls einzeln aufzunehmen. [BU94, S. 7]

Körper und Nervenbögen der Wirbel werden getrennt voneinander, die Rippen auch noch seitenweise, bewertet. Zusätzlich zu der Aufnahme der Vollständigkeit, wird aber auch noch die Gesamtanzahl und die Zahl an vollständigen Einheiten dokumentiert. Dabei wird ein Wirbelkörper als vollständig gewertet, wenn mehr als 75% erhalten ist. Ein Nervenbogen ist nur bei mindestens zwei bewertbaren Gelenkflächen als vollständig zu zählen. Bei den Rippen müssen Kopf und Hals erhalten sein. [BU94, S. 7]

Die Hand- und Fußwurzel- (außer Talus und Calcaneus) sowie Mittelhand- und Mittelfußknochen und Phalangen werden nach Seite getrennt (außer Phalangen) bewertet. Die Gesamtanzahl und Anzahl der Vollständigen (mehr als 75% erhalten) wird dokumentiert. [BU94, S. 7] Fragmente ohne Elementzuordnung werden in folgende Knochengruppen eingeteilt und entweder über Anzahl oder Gewicht aufgenommen: Schädel, Röhrenknochen der Extremitäten, Wirbel, Hand/Fuß, Clavicula/Scapula, Verschiedenes postcraniales und nicht identifizierbar. [BU94, S. 7, 8]

Brickley et al. (2004) und das Update von Mitchell et al. (2017) geben für die Aufnahme von vollständigen Skeletten kein Kodierungssystem vor, da es viele verschiedene gibt und die Wahl des Systems von dem Forschungshintergrund abhängt. Sie verweisen dabei namentlich nur auf Buikstra et al. (1994). Die wichtigsten zu klärenden Fragen zu Beginn jeder Beurteilung eines Grabes ist die Anzahl der Individuen und der Erhaltungszustand des Skelettmaterials. Verwiesen wird hier auf Mays et al. (2002), im Update auf Mays et al. (2004). Der Erhaltungsgrad wird auch hier wieder in Prozent angegeben, mehr als (>)75%, ungefähr (~)75%, ungefähr (~)50% und weniger als (<)25%. [MBD]

Außerdem geben sie das Minimum an Aufnahme: Anzahl jeden Knochentyps (Röhrenknochen, etc.) und alle wichtigen Gelenkflächen sollten in einer Art und Weise aufgenommen werden, dass die Häufigkeit an pathologischen Zuständen berechnet werden kann. Hierbei muss das verwendete System klar dargestellt und referenziert sein.



Left

| Bone    | Prox. J.S | P 1/3 | M1/3 | D1/3 | Dist. J.S |
|---------|-----------|-------|------|------|-----------|
| Humerus |           |       |      |      |           |
| Radius  |           |       |      |      |           |
| Ulna    |           |       |      |      |           |
| Femur   |           |       |      |      |           |
| Tibia   |           |       |      |      |           |
| Fibula  |           |       |      |      |           |

Left

| Bone     | >75% | 50-75 | 50-25 | <25% |
|----------|------|-------|-------|------|
| Ilium    |      |       |       |      |
| Ischium  |      |       |       |      |
| Pubis    |      |       |       |      |
| Scapula  |      |       |       |      |
| Clavicle |      |       |       |      |
| Patella  |      |       |       |      |

Abbildung 4.5: Ausschnitt des überarbeiteten Aufnahmeblattes;  
Aus Brickley et al. (2004) [BM04]

Im DCP von Langley et al. (2016) werden zusammen mit den Knochen auch gleich schon die Zähne mit aufgenommen. Neben dem Dokumentationsbogen für die Skelettinventur existiert aber auch noch ein weiterer für die genaue Dokumentation des Zahnstatus. [LJJ<sup>+</sup>16]

Durch die Mitaufnahme der Zähne ist auch das Kodierungssystem ein anderes. Die Werteskala reicht von 1-6. Eine '1' bedeutet das Element ist vollständig erhalten, '2' zeigt fragmentierte aber erhaltene Elemente an, die '3' steht für ein fehlendes Element. Wird jedoch ein Zahn mit dem Wert '3' belegt, so steht er hier für einen postmortalen oder unbestimmten Zahnverlust. Die '4' bezieht sich hauptsächlich auf die Zähne und bedeutet ein Fehlen des Elements/Zahns, allerdings schon vor Eintritt des Todes (prämortal). Auch die '5' ist eine Wertung für die Zähne und für solche, die (noch) nicht durchgebrochen sind. '6' heißt ein angeborenes (kongeniales) Fehlen des Elements. [LJJ<sup>+</sup>16, S. 90]

Auf dem Dokumentationsbogen werden fast alle aufgelisteten Knochen nach Seiten getrennt. [LJJ<sup>+</sup>16] Ein Unterschied hier bei zu Buikstra et al. (1994) ist jedoch, dass hier Knochen, die bei Erwachsenen verwachsen sind als ein Knochen bewertet werden und nicht wieder nach Seiten getrennt werden. Ein Beispiel dafür ist das Os frontale (Stirnbein), siehe Abb. 4.9.

| Rechte Körperseite |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
|--------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
|                    | Epiphyse<br>P            | P<br>1/3                 | M<br>1/3                 | D<br>1/3                 | Epiphyse<br>D            | Lage<br>nb               | Seite<br>nb              |
| <i>Humerus</i>     | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <i>Radius</i>      | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <i>Ulna</i>        | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <i>Femur</i>       | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <i>Tibia</i>       | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <i>Fibula</i>      | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
|                    | medial                   |                          |                          |                          | lateral                  |                          |                          |
| <i>Clavicula</i>   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

Abbildung 4.6: Ausschnitt des Aufnahmebogens der Skelettidentifikation. 5 Abschnitte der Röhrenknochen, rechte Körperseite; proximale (P) und distale (D) Epiphyse, sowie proximaler (P), medialer (M) und distaler (D) Teil des Knochens; 'nb' - nicht bestimmbar. Aus Harbeck (2014) [Har14]

In der Osteoware Software, nach Wilczak et al. (2011) wird die Inventur für ein einzelnes Individuum in vier Fenster geteilt: 'Cranium' (Schädel), 'Axial Skeleton' (Wirbel und Rippen), 'Appendicular Skeleton' (Extremitäten) und 'Hands and Feet' (Hände und Füße). [WD11a, S. 10] Als Beurteilungssystem wird das von Buikstra et al. (1994) verwendet. Ein freigelassenes Feld bedeutet das jeweilige Element fehlt, 1 steht für vollständig (>75%), 2 für teilweise erhalten/beschädigt (25% - 75%) und 3 für fragmentiert/stark erodiert (<25%). [WD11a, S. 10]

Die Zahnaufnahme ist hier ebenfalls schon integriert, wird jedoch erst in Kapitel 4.1.2.4 erläutert. [WD11a, S. 11]

Wirbel werden, wie bei Buikstra et al. (1994), einzeln bewertet und dann gezählt. Auch die Röhrenknochen der Extremitäten sind nach Buikstra et al. (1994), genau wie die Hand- und Fußknochen. [WD11a, S. 12]

Zusätzlich zu diesem Beurteilungssystem wird standardmäßig vom ROL<sup>18</sup> in den Kommentaren eine vollständige schriftliche Inventurbeschreibung eingetragen.

Die Aufnahmeblätter des Instituts für Humangenetik und Anthropologie der Universität Jena, ab jetzt nur noch als Jena-Aufnahme bezeichnet, haben ebenfalls ihr eigenes Beurteilungssystem. Es wird hierbei jedoch nur zwischen vollständig, unvollständig und fragmentiert unterschieden. Das Ankreuzsystem ist etwas unübersichtlich, da nur am oberen Rand des Aufnahmebogens die Einteilung abgebildet ist (siehe Abb. 4.10).

### Taphonomie

Taphonomische Faktoren, welche zu Spuren an Knochen führen, können Tiere sein, Verwesungsprozesse oder Feuer. [Dir12, S. 129, 341, 349] Um diese Veränderungen am Knochen richtig aufzunehmen gibt es verschiedene Ansätze.

<sup>18</sup> ROL - Repatriation Osteology Lab

| <b>Präinventar und Erhaltungsgrad</b> |                              |                         |                             |
|---------------------------------------|------------------------------|-------------------------|-----------------------------|
|                                       | <b>Vollständig-<br/>keit</b> | <b>Ober-<br/>fläche</b> | <b>Fragmen-<br/>tierung</b> |
| Schädel                               |                              |                         |                             |
| Zähne                                 |                              |                         |                             |
| <i>Mandibula</i>                      |                              |                         |                             |
| <i>Maxilla</i>                        |                              |                         |                             |
| <i>Postcranium</i>                    |                              |                         |                             |

Abbildung 4.7: Ausschnitt des Präinventars mit Tabelle für Erhaltungsgrad;  
Aus Harbeck (2014) [Har14]

| <b>Index</b> | <b>Vollständigkeit</b>                                     | <b>Knochenoberfläche</b>                                   | <b>Fragmentierung</b>                                   |
|--------------|--|--|---|
| 0            | Skelettelement fehlt<br>bzw. kann nicht<br>bewertet werden | Skelettelement fehlt<br>bzw. kann nicht<br>bewertet werden | Skelettelement fehlt bzw. kann nicht<br>bewertet werden |
| 1            | vollständig (mehr als<br>75 % überliefert)                 | Oberfläche intakt (mehr<br>als 75 % bewertbar)             | nicht fragmentiert (weniger als 25 %<br>fragmentiert)   |
| 2            | teilweise erhalten (25<br>%-75 % überliefert)              | Oberfläche angegriffen<br>(25 %-75 % bewertbar)            | teilweise fragmentiert (25 %-75 %<br>fragmentiert)      |
| 3            | kaum erhalten<br>(weniger als 25 %<br>überliefert)         | Oberfläche erodiert<br>(weniger als 25 %<br>bewertbar)     | stark fragmentiert (mehr als 75 %<br>fragmentiert)      |

Abbildung 4.8: Beurteilung des taphonomischen Erhaltungsgrades (aus Grupe et al. (2015)); Aus  
Harbeck (2014) [Har14]

Buikstra et al. (1994) schreiben, dass die taphonomischen Schäden an Knochen wichtige Hinweise auf perimortale Ereignisse liefern können. Es ist allerdings in manchen Fällen schwierig postmortale Veränderungen am Knochen von denen, die vor Eintritt des Todes entstanden sind, zu unterscheiden. Es wird betont, dass die aufgeführten und beschriebenen Veränderungen die am häufigsten in Nord Amerika auftretenden sind. [BU94, S. 95]

Zu den möglichen Veränderungen gehört allen voran die Färbung von Knochen. Frischer, unbehandelter Knochen hat die Farbe von Elfenbein, doch viele verschiedene umweltbedingten Einflüsse, wie beispielsweise die Ablagemilieu des jeweiligen Knochens. Auch Hitzeeinwirkungen verändern die Farbgebung; bei niedrigeren Temperaturen (200-300°C) verfärbt sich der Knochen braun oder schwarz, bei hohen Temperaturen (800°C) wird er blau-grau oder weiß. Beiliegende metallene Gegenstände verursachen ebenfalls Flecken und Sonnenlicht bleicht sie aus. Bodenminerale, Bakterien und Pflanzen sorgen ebenfalls für Verfärbungen, meistens rot-braune, graue oder fast schwarze. [BU94, S. 95, 96]

Die Oberflächenstruktur kann sich durch Hitze, Pflanzenwurzeln, Insekten, Sedimen-



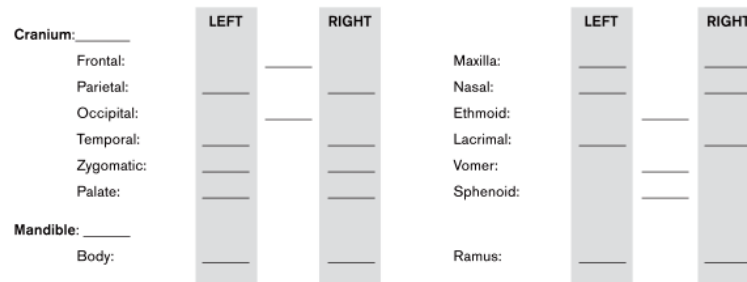


Abbildung 4.9: Ausschnitt der Skelettinventur von Langley et al. (2016) [LJJ<sup>+</sup>16, S. 94]

| Skelettabschnitt    | Erhaltungszustand       |           |          |          |
|---------------------|-------------------------|-----------|----------|----------|
|                     | vollst.                 | unvollst. | Fragment | (Anzahl) |
| <b>C r a n</b>      |                         |           |          |          |
| <b>Neurocranium</b> |                         |           |          |          |
| Os occipitale       | o                       | o         | o        | ( )      |
| Os sphenoidale      | o                       | o-o       | o-o      | ( )-( )  |
| Os frontale         | o                       | o-o       | o-o      | ( )-( )  |
| Ossa parietalia     | re li                   | re li     | re o li  | ( )( )   |
| Ossa temporalia     | re li                   | re li     | re o li  | ( )( )   |
| Anmerkungen         | <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> |           |          |          |

Abbildung 4.10: Ausschnitt der Aufnahme des Neurocraniums, Erhaltungszustand in Leise oben sichtbar;  
Aus Jena-Aufnahme [Insa]

te, Tiere oder menschliche Aktivitäten verändern. Bei großer Hitze splittert und bricht Knochen auf, Pflanzenwurzeln können verästelte Muster hinterlassen. [BU94, S. 97]

Knochen, die der Erdoberfläche ausgesetzt sind, verwittern in einer bestimmten Sequenz. Die in Buikstra et al. (1994) verwendete Stufen der Verwitterung von Knochen stammen von Behrensmeyer (1978), wurden aber für den Sammlungskontext leicht modifiziert. [BU94, S. 98] [Beh78]

Auch Bisspuren, vor allem von Nagetieren, werden häufig an menschlichen Überresten beobachtet. Schnittmarken am Knochen könnten Beweise für Skalpierungen sein, bei Zerstückelungen häufen sich diese oftmals an spezifischen anatomischen Merkmalen. [BU94, S. 98]

Ältere, peri- oder direkt postmortale Geschehnisse können durch die Begutachtung der Verfärbungen erkannt werden. Frische Spuren sind heller als der Rest des Knochens, ältere Spuren haben die gleiche Farbgebung. [BU94, S. 99]

Für die Beurteilung der Färbung von Knochen wird die Zuhilfenahme von Munsell Boden und Pflanzen Farbtabelle empfohlen. Für die Aufnahme von verbrannten Überres-

ten sollte das zugehörige Aufnahmeblatt verwendet werden. Oberflächenschäden werden dabei als L (longitudinale aufspalten), T (transversal und longitudinal gescheckt) und C (gekrümmte Risse) aufgenommen. Verzerrungen (warping) sind mit Y (vorhanden) und N (nicht vorhanden) kodiert, genau wie Abdeckungen durch Gelenkflächen oder dichtes Weichgewebe. Verwitterung wird in den Stufen von Behrensmeyer aufgenommen. [Beh78] [BU94, S. 105]

Das Aufnahmeblatt für taphonomische Schäden ist für die Aufnahme der oben beschriebenen Veränderungen ausgelegt. Es wird empfohlen, jede Aufnahme einer Veränderung mit der Art, dem betroffenen Knochen, Lokalisation sowie der Anzahl an Fotografien und Zeichnungen zu beginnen. Die restliche Dokumentation mit Kodierung der Veränderungen lässt sich der Abb. 4.11 entnehmen.

*Weathering:* (1) Bone identification, (2) photographs of representative samples, (3) degree of weathering (see Table 5).  
*Discoloration:* (1) Bone identification, (2) location (append drawing and photograph), (3) color of discolored bone and "normal" adjacent bone (use Munsell Charts).  
*Polish:* (1) Bone identification, (2) location (append drawing and photograph).  
*Cutmarks:* (1) Bone identification, (2) location (append drawing and photograph), (3) number of cuts, (4) average cut length, (5) range of cut lengths, (6) sketch and cast (optional but recommended) of representative cut(s).  
*Evidence of Rodent and Carnivore Gnawing:* (1) Bone identification, (2) location (append drawing and photograph), (3) number of paired grooves or incisions. Evidence of rodent and carnivore gnawing should be recorded separately.  
*Other Forms of Cultural Modification Including the Creation of Artifacts:* (1) Bone identification, (2) shape (append drawing and photograph).

Abbildung 4.11: Aufnahme von verschiedenen taphonomischen Veränderungen; Aus Buikstra et al. (1994) [BU94]

Brickley et al. (2004) betont für der Aufnahme des Oberflächenerhalts, dass leere Phrasen wie 'gut erhalten' vermieden werden sollten, da dies eine sehr subjektive Beurteilung ist und verschiedene Bearbeiter verschiedene Auffassungen von diesem Begriff haben. Außerdem wird von der in Buikstra et al (1994) verwendeten Bewertungsskala von Behrensmeyer (1978) abgeraten, da diese sich auf die Verwitterung von Tierknochen bezieht. Auch sind die Umgebungsbedingungen in Großbritannien anders als in den Vereinigten Staaten. Aus diesen Gründen verwenden Brickley et al. (2004) ihr eigenes System. [BM04, S. 16]

In Harbeck et al. (2014) werden taphonomische Veränderungen neben dem Präinventar nur bei Leichenbrand eingehender beschrieben. [Har14, S. 31]

In Langley et al. (2016) finden taphonomische Schäden gar keine Erwähnung.

In Wilczak et al. (2011), dem Osteoware Manual Vol. I existiert zwar ein Kapitel Taphonomy, allerdings besteht dies neben Titel und Autor nur aus einer leeren Seite. [WD11a, S. 45]

Jedoch in der Einführung in Osteoware von Dudar et al. (2011) lässt sich ein Kapitel über Taphonomy finden. [DJ11, S. 14]

Auch Dudar et al. (2011) betont die Vermeidung von interpretativen, subjektiven Phra-

sen bei der Beschreibung, welche wirklich beschreibend nicht zusammenfassend sein sollte. [DJ11, S. 15]

Die Dokumentation der taphonomischen Veränderungen erfolgt in Osteoware allein in den Kommentaren hierfür, wird also rein deskriptiv durchgeführt. Es wird eine bestimmte Reihenfolge vorgeschlagen, nach der man die einzelnen Merkmale abarbeiten sollte. Beginnen tut diese mit Verfärbungen und Zustand der Knochen, geht weiter über perimortale Aktivitäten und Überprüfung auf Schnittstellen, dann Anzeichen auf Umbettung, Bergungsschäden und kuratorische Veränderungen wie Nagellöcher oder Beschriftungen. [DJ11, S. 16]

#### 4.1.2.3 Vermischte und unzusammenhängende Überreste

Bei vermischten Überresten empfiehlt Buikstra et al. (1994) die Sortierung nach den inventurbasierten Einheiten, in denen die Knochen normalerweise aufgenommen werden. Einzeln aufzunehmende Knochen (z.B. Femur) werden nach Elementen und Seiten sortiert. Knochen, die in Clustern aufzunehmen sind (z.B. Rippen), werden zusammen gruppiert und dann auf dem Aufnahmebogen für vermischte und unzusammenhängende Knochen dokumentiert. [BU94, S. 9]

Hierfür wird der Knochenname, Seite, Segment (bei Röhrenknochen), relative Vollständigkeit, MNI (Minimum Number of Individuals) und Anzahl/Gewicht aufgenommen. Die MNI wird über doppelte Elemente berechnet: Sind drei linke Femora vorhanden, so handelt es sich mindestens um drei Individuen. Anzahl/Gewicht wird bei stark fragmentierten Materialien verwendet, welche in eine der folgenden Kategorien eingeteilt sind: Schädel, Röhrenknochen der Extremitäten, Wirbel, Hand/Fuß, Clavicula/Scapula, Os coxae, verschiedene postcraniale Knochen und nicht identifizierbar. Außerdem gibt es Felder für Altersschätzungen und Geschlechtsbestimmungen, welche auf den in diesen Standards beschriebenen Methoden basieren sollen. [BU94, S. 9]

Brickley et al. (2004) stellt gleich klar, dass die Herkunft der Knochen sehr wichtig ist für das Verständnis von vermischten Knochen. Lagepläne der Grabungen ermöglichen die Herstellung von Verknüpfungen bestimmter gefundener Fragmente mit anderen Funden in der Umgebung. [BM04, s. 14] Im Update von 2017 wird die Wichtigkeit der Verteilung von Material an der Fundstelle beschrieben. [Mit17]

In Brickley et al. (2004) wird jeder Knochen, jedes Fragment aufgenommen, wobei diese wie schon zuvor am besten auf einem Arbeitstisch ausgelegt werden, je nach anatomischer Herkunft. Lässt sich ein Fragment nicht genau identifizieren, so wird es der nächstgrößeren Einteilung zugeteilt. Das bedeutet, dass ein Fragment, welches mit Sicherheit von einem großen Röhrenknochen stammt, sich jedoch die genauere Zuordnung nicht treffen lässt, so wird er wenigstens den Extremitäten zugeordnet. [BM04] Hier tauchen wieder unterschiedliche Definitionen der Zugehörigkeiten auf. Hierbei geht es um das axiale Skelett, zu dem in manchen Fällen der Schädel, in anderen das

Becken mit hinzugezählt wird.

Zu den zunehmenden Daten gehört die Anzahl der Fragmente mit Bemerkung über die Art der Fraktur, eine Aufnahme der Gelenkflächen, Seitenzuordnung (falls möglich), sowie die Aufnahme des Teils des Knochens so genau wie möglich. Bei der Zählung der Fragmente ist es hilfreich eine Einteilung in den Gruppierungen nach Größenspannen der Fragmente vorzunehmen und diese zu zählen (nach Mays (2004) [MBD]). [BM04, S. 14] Durch die Sortierung und Zuordnung zu Körperregionen wird auch gleichzeitig eine Bestimmung des MNIs möglich. Das Element, welches sicher die höchste Anzahl aufweist, gibt den Wert des MNI an.

Die Aufnahme des Oberflächenerhalts erfolgt wie bei der Aufnahme eines vollständigen Skeletts. Es wird betont, dass unterschiedliche Stellen am Knochen verschieden betroffen sein können, weswegen die genaue Lokalisation bei der Dokumentation wichtig ist. Es ist ebenfalls hilfreich diese Veränderungen auch in den Skelettskizzen einzutragen. [BM04]

In Harbeck (2014) [Har14] existiert keine gesonderte Aufnahme von vermischten Knochen oder Fragmenten. Genau wie im Falle der DCP von Langley et al. (2016) [LJJ<sup>+</sup>16].

Jedoch in Osteoware (Wilczak et al. (2011) [WD11a]) gibt es eine gesonderte Aufnahme für solche Fälle. Diese öffnet sich, wenn in der normalen Aufnahme das Feld 'Commingled' ausgewählt wird. Die Einteilungen der Knochenbereiche bleibt gleich, aber anstatt eines Erhaltungsgrades wird in die Felder die minimale Anzahl an Individuen (MNI) eingetragen. [WD11a, S. 14]

#### 4.1.2.4 Zahnstatus

Die in Buikstra et al. (1994) verwendeten Systeme zur Zahnstatusaufnahme sind nur ein paar von vielen. Da die Analyse des Zahnstatus Wissen über vorkommen oder Fehlen von Erkrankungen voraussetzt, wird als erstes eine Inventur vorgenommen. Das verwendete System vergibt an jeden Zahn eine Nummer von 1 bis 32. Die Aufnahme der Milchzähne erfolgt in diesem Fall nicht wie sonst mit Kleinbuchstaben, sondern ebenfalls über Nummern, von 51 bis 70. [BU94, S. 47, 48]

Für die Einzeichnung vorhandenen/fehlenden Zähnen, Pathlogien und sonstigen Besonderheiten werden die Skizzen im Anhang 16 bis 19 empfohlen. Zusätzliche Zeichnungen von standardisierten, idealisierten Zahnoberflächen bieten weitere Möglichkeiten der Einzeichnung.

Aufgenommen werden die Zähne mit einem Wertesystem von 1-8: '1' steht für einen vorhandenen Zahn, der jedoch nicht in seiner Position im Gebiss. Ein mit einer '2' bewerteter Zahn ist vorhanden, ist komplett entwickelt und an seiner Position im Gebiss. Eine '3' entspricht einem fehlenden Zahn ohne zugehörigen Alveolarknochen, die '4' einem fehlenden Zahn mit schwindendem Zahnfach. Die '5' markiert einen fehlenden

Zahn bei dem das Zahnfach vollständig ausgeprägt ist (postmortaler Verlust). Eine '6' steht für ein angeborenes Fehlen dieses Zahns. Ein mit einer '7' markierter Zahn ist zwar vorhanden, es sind jedoch keine Messungen möglich, aber andere Merkmale sichtbar. Eine '8' steht für einen vorhandenen Zahn, bei dem jedoch keine Befundung möglich ist. [BU94, S, 49]

Für die Einschätzung des chronologischen Alters anhand der Bildung von Zahnkrone, -wurzel und -spitze der Zähne wird das System von Moorees et al (1963a, 1963b) verwendet. [BU94, S. 49]

Zusätzliche Zähne werden in den entsprechenden Skizzen und ihre Lokalisierung mit einer Wertung von 1-4 eingetragen: '1' - in Zahnreihe; '2' - auf der Innenseite der Mandibula; '3' - zur Mitte des Zahnbogens hin; '4' - externe Zahnreihe. Außerdem wird empfohlen, die nächstgelegenen/angrenzenden Zähne für eine genauere Positionsangabe anzugeben. [BU94, S. 49]

Abnutzungen der Okklusionsfläche werden nach dem System von Murphy (1959b), modifiziert nach Smith (1984) bewertet. Für die Molaren wird jedoch das System von Scott (1979) verwendet, da diese hier in Quadranten aufgeteilt werden und die Menge an sichtbarem Zahnschmelz für jeden einzeln bewertet wird. [BU94, S. 52]

Die Aufnahme von Mikroabnutzung des Zahnschmelzes wird auf Grund von fehlenden Standards hier nicht direkt durchgeführt, weshalb empfohlen wird Zähne für spätere Untersuchungen zurückzubehalten. Ist dies nicht möglich, sollte ein Zahnabdruck genommen werden. [BU94, S. 54]

Zahnkaries ist eine der am häufigsten auftretenden Pathologien an den Zähnen und das empfohlene Aufnahmesystem stammt hier von Moore und Corbett (1971). Es findet Anwendung bei allen 32 permanenten und den 20 Milchzähnen. [BU94, S. 55]

Auch Abszesse werden aufgenommen, mit Auftreten und Lokalisation, kodiert mit 0-2. '0' bedeutet fehlen von Abszessen, '1' einen Abszess mit Öffnung nach außen zu den Lippen hin, die '2' einen der nach innen hin geöffnet ist. Zahnstein wird ebenfalls mit einem Wertesystem von 0-3 (0 - fehlen; 1 - wenig; 2 - mäßig viel; 3 - viel) oder 9 (nicht beobachtbar) aufgenommen. [BU94, S. 56]

HZahnsteinhypoplasie wird ebenfalls dokumentiert. [BU94, S. 56]

Brickley et al. (2004) nimmt ebenfalls alle Zähnen und ihre Position im Kiefer auf. Dazu wird das einerseits System nach Buikstra et al. (1994) empfohlen, andererseits aber im Update von 2017 auch das der Federation Dentaire International (FDI). [BM04, S. 8] [Mit17, S. 11]

In Mitchell et al. (2017) wird außerdem betont, dass die alleinige Aufnahme von vorhandenen und fehlenden Zähnen nicht ausreicht, da es viele verschiedene Gründe für ein solches Fehlen gibt. Es sollte daher zwischen prä- und postmortalem Zahnverlust unterschieden werden. [Mit17, S. 11]

In Harbeck (2014) gibt es unterschiedliche Aufnahmebögen für das Dauergebiss und

Milchgebiss, wobei auf dem Bogen des Milchgebisses auch das Dauergebiss aufgeführt ist. Die Kodierung ist bei beiden die Gleiche. [Har14, S. 15]

Die Kodierung basiert hier auf Zeichen, nicht auf Zahlen: 'O' - Zahn vorhanden; 'X' - prämortaler Ausfall; '-' - postmortaler Ausfall; '#' - kongeniales (erblichebedingtes) Fehlen; '\' - loser Zahn (entsprechender Kieferteil fehlt); '^' - Kiefer fehlt; 'e' - Zahn bricht gerade durch/ ist durchgebrochen; 'u' - Zahn nicht durchgebrochen. [Har14, S. 15]

Zahnstein wird, angelehnt an Brothwell (1981), in Stadien 0-4 angegeben: 0 - nicht vorhanden/beurteilbar; 1 - kein Zahnstein; 2 - wenig; 3 - mäßiger; 4 - starker Zahnstein. Zusätzlich kann die Lokalisation, mit folgenden Abkürzungen, angegeben werden: o - occlusal, l - lingual; b - buccal/labial; m - mesial; d - distal; H - Zahnhals; W - Zahnwurzel. [Har14, S. 15]

Auch die Stärke des Kariesbefalls wird in Stadien (0-5) aufgenommen, nach Grupe et al (2015). Ist ein Abszess vorhanden, wird dieser durch ein 'A' gekennzeichnet und an das Stadium des Kariesbefalls angehängt (z.B. 4A). Lokalisationen sind wie beim Zahnstein anzugeben. [Har14, S. 16]

Abrasion der Zähne wird in 9 Stufen (0-8) aufgenommen: 0 - nicht vorhanden/beurteilbar; 1 - unabgenutzte Oberfläche oder kleine Facetten (kein Dentin sichtbar); 2 - Zahnhöcker abgestumpft, Dentin an Spitzen leicht freigelegt; 3 - Zahnhöcker vollkommen abgenutzt, etwas Dentin freigelegt; 4 - mehrere größere Dentinfreilegungen, sind nicht verbunden; 5 - zwei Dentinfreilegungen haben sich verbunden; 6 - drei oder vier Dentinfreilegungen verbunden; 7 - Dentin an gesamter occlusaler Oberfläche freigelegt, Zahnschmelz am Rand noch intakt; 8 - starker Verlust an Zahnkronenhöhe, Zahnschmelzrand nicht vollständig intakt. [Har14, S. 16] Abbildung 4.12 zeigt diese Beurteilung grafisch.

Auf dem Langley et al. (2016) DCP Aufnahmebogen für den Zahnstatus werden alle Defekte, prämortalen Zahnverluste, Alveolareresorption, weitere Anomalien (z.B. zusätzliche Zähne, erblichbedingtes Zahnfehlen, etc.), Abnutzung und Zerfall der Zähne dokumentiert. [LJJ<sup>+</sup>16, S. 89]

Im Falle einer Positiv-Identifizierung, sollten alle entsprechenden Informationen aus dem Zahnschema oder Röntgenaufnahmen aufgelistet werden. [LJJ<sup>+</sup>16, S. 89]

Die Aufnahme des Zahnstatus in Osteoware findet wieder nur in Dudar et al. (2011) Erwähnung, das entsprechende Kapitel im Manual [WD11a] ist leer.

Es wird betont, dass alle Röntgenaufnahmen vor der Dokumentation abgeschlossen sein müssen. Sie verwenden ebenfalls das Aufnahmesystem von Buikstra et al. (1994). Ist eine Alveole (Zahnfach) nicht beurteilbar oder ein Zahnverlust unklar, so wird er mit einer '9' kodiert. Zusätzliche Zähne sind auf Röntgenaufnahmen sichtbar und, falls vorhanden, mit Beschreibung der Lokalisation, Größe und Ausrichtung aufzunehmen. [DJ11, S.

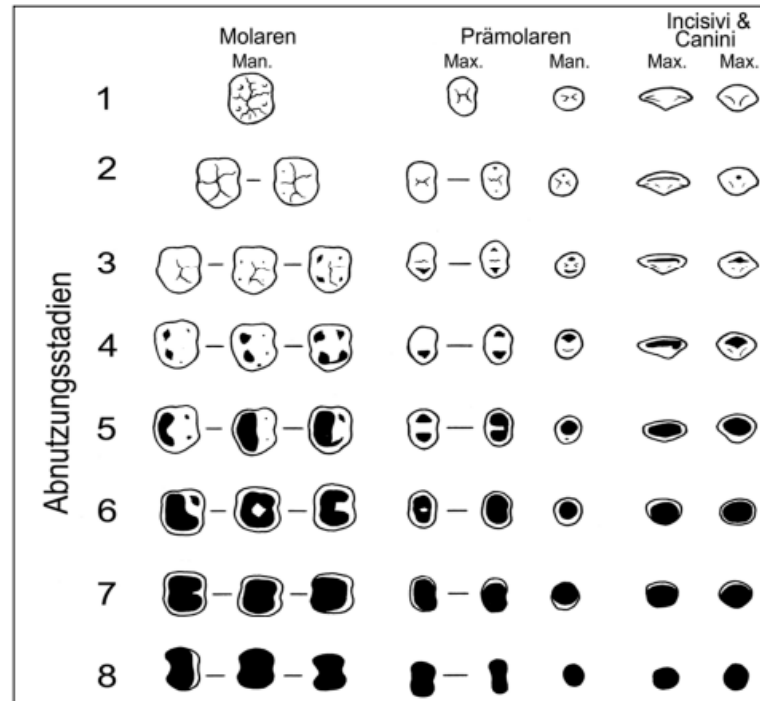


Abbildung 4.12: Schema nach Smith (1984) zur Beurteilung von Zahnabrasion, aus Grupe et al. (2015);  
Aus Harbeck (2014) [Har14, S. 17]

17, 18]

Die Zahnentwicklung ist nach Buikstra et al. (1994) zu dokumentieren. [DJ11, S. 18]  
Abweichungen der Aufnahme zu Buikstra et al. (1994) sind bei der Abnutzung zu beachten, die Stufen sind durch den 'Help'-Button einsehbar aber hier nicht weiter erklärt. [DJ11, S. 18]

Bei der Aufnahme von Karies ist hier zu beachten, dass Lesionen mit Aspekt, Lokalisation und Größe aufgenommen werden. Weißt ein Zahn keine auf, so ist er mit '0' zu bewerten. Bei noch nicht durchgebrochenen Zähnen kann es noch kein Karies geben, diese sind deshalb mit einer '9' zu dokumentieren. Für Abszesse und Zahnsteinhypoplasie ist dies auch der Fall. [DJ11, S. 18]

Modifikationen werden in den Kommentaren mit Begründung der Schlussfolgerung angegeben. [DJ11, S. 18]

#### 4.1.2.5 Leichenbrand

Buikstra et al. (1994) verwendet für die Leichenbrandaufnahme und stark fragmentierte Überreste die gleichen Bögen. Auch bei Leichenbrand werden einzelne, relativ vollständige Skelette mit der Aufnahme unverbrannter Überreste dokumentiert werden. Danach werden Verbrennungsgrad und -muster aufgenommen. Stark fragmentierte und vermischte Leichenbrände werde erst mit dem Aufnahmebogen der vermischten Skelette,

mit zusätzlichen Informationen zu Verfärbungen, Oberfläche und Verzerrungen, dokumentiert. Für die Aufnahme kann es hilfreich sein die Fragmente in Blöcke einzuteilen. Je nach Sortierung repräsentieren diese Blöcke Knochen von bestimmten Individuen oder aber die Clustereinteilung (Schädel, Röhrenknochen, Hand/Fuß, etc.) für fragmentierte Überreste. [BU94, s. 10]

Die Aufnahme von Verfärbungen, Oberflächenerhalt und Verzerrung der Knochen wird bereits im Abschnitt 4.1.2.2 unter 'Taphonomie' erläutert und ist so zu übernehmen.

In Brickley et al. (2004) ist die Aufnahme von Leichenbrand in drei Schritte aufgeteilt. Im ersten wird das Gesamtgewicht der Fragmente eines Knochens aufgenommen. Zusammen mit der Messung der maximalen Fragmentengröße ergibt eine Einschätzung der Fragmentiertheit eines Knochens. Im zweiten Schritt wird jedes noch so kleine Fragment mindestens einmal untersucht, da auch identifizierbares Material bei ganz kleinen Elementen enthalten sein kann. Der dritte Schritt behandelt die Aufteilung der zuzuordnenden Fragmente in vier Abschnitte: Schädel, axiales Skelett, obere und untere Extremitäten. Diese Fragmente sollten einzeln verpackt werden. [BM04, S. 9]

#### **Wiegen von Leichenbrand: Warum?**

Verschiedene Studien zeigen, dass Korrelationen zwischen der Körpergröße und Gewicht des Leichenbrandes existieren. Bei Erwachsenen macht das Leichenbrandgewicht ca. 3,5% der ehemaligen Körpermasse aus, bei Kindern nur etwa 2,5%. In der Studie von Warren und Maples (1997) wurden alle Leichenbrände mit einem Gewicht >2750 g als männlich, alle mit weniger als 1887 g als weiblich eingestuft. So liefert das Leichenbrandgewicht erste Hinweise für die Geschlechtsbestimmung. Auch kann das Gewicht bei einem prähistorischen Leichenbrand Aufschluss über vermischte Knochen geben. Nach Lange et al. (1987) soll hierbei ein Gewicht von mehr als 2500 g für mehrere Individuen sprechen. [GHM15, S. 130, 131]

In Harbeck (2014) wird für Leichenbrandaufnahmen nur der Präinventarbogen, sowie der für Besonderheiten genutzt. Ist der Leichenbrand gut genug erhalten, um Altersschätzungen und Geschlechtsbestimmungen vorzunehmen, sollte dies nach den erläuterten Methoden geschehen. Für Leichenbrand werden unter Taphonomie die Oberfläche, der Überlieferungsgrad (sind diagnostisch wichtige Elemente vorhanden?), vorherrschende Fragmentgröße (nach Lange et al. (1987)), sowie die überwiegende Farbgebung aufgenommen. Außerdem werden das Gewicht nach verschiedenen Sortierungen dokumentiert: Gesamtgewicht mit Beifunden (inkl. Tierknochen, etc.), Gesamtgewicht ohne Beifunde; Cranialgewicht; Postcranialgewicht; Gewicht unbestimmbarer



Fragmente. Daneben werden die ansprechbaren Skelettelemente angegeben. Diese zählen zusammen als 100% und der jeweilige Anteil eines Elements ist einzutragen. Vorhandene Zähne/Zahnwurzeln, ggf. überzählige Skelettelemente (mehrere Individuen) und Tierknochen sind ebenfalls einzutragen. [Har14, S. 31, 32]

In Langley et al. (2016) wird kein Leichenbrand aufgenommen.

Wilczak et al. (2011) beschreibt unter der Aufnahme von Taphonomien auch Schäden an Leichenbrand, weitere Aufnahmen sind für diese nicht vorgesehen. Zu finden sind diese bereits in Abschnitt 4.1.2.2 unter 'Taphonomien'. [WD11a]

### 4.1.3 Ergebnisse und eigene Empfehlungen

Basierend auf dem Vergleich und der Analyse der Standards und den darauf bauenden Überlegungen zur Problemlösung für die Inventur, wurden die folgenden Empfehlungen für eine eigene, möglichst standardisierte und später digitale Aufnahme erstellt. Es wurde versucht die besten Punkte der verwendeten Standards herauszunehmen und zu einem neuen Standard zusammenzufassen, um so ein möglichst breites Spektrum abdecken zu können.

Für eine Aufnahme ist die Dokumentation von dem was getan wird und wurde sehr wichtig, da alle Untersuchungen aufeinander aufbauen. Um dies sicher zustellen, wird empfohlen wie in Harbeck (2014), dem DCP (Langley et al. (2016)) und der Jena-Aufnahme einen Aufnahmebogen mit allen formellen Angaben wie Objektnummer (Fragmente), Elementnummer, Individuenummer, sowie Grab-, Karton- und Tütennummern zu erstellen. Auf diesem werden alle durchgeführten Arbeiten mit Datum, Angaben zur Person, Grund der Arbeit und möglichen Änderungen an Endergebnissen (z.B. Alter oder Geschlecht) notiert. Auch der Fundort und -kontext sollten aufgeführt werden.

Gerade bei der in Mittweida bestehenden Sammlung ist ebenfalls die Relevanz (archäologische oder forensische) des Materials wichtig. Die Zeitstellung sollte nicht nur, wie beispielsweise in der Jena-Aufnahme, in Periodenbezeichnungen aufgezählt werden, sondern am besten in einer ungefähren Zeitspanne in Jahreszahlen um Interpretationsmöglichkeiten zu umgehen.

Die Art der Überreste, ob zusammenhängendes, vollständiges Skelett oder vermischte oder isolierte Knochen sowie Leichenbrand, ist anzugeben um auf den ersten Blick sagen zu können, ob ein spezifisches Skelett für bestimmte Untersuchungen geeignet ist.

Um das Problem der verschiedenen Termini zu vermeiden, sollte eine Referenztabelle beiliegen, in der sowohl die deutschen, englischen und lateinischen Begriffe aufgeführt sind. Auf den eigentlichen Aufnahmeblättern wird der lateinische Fachbegriff verwendet, da diese im anatomischen Bereich durch einen Standard (Terminologia Anatomica)

definiert sind.

Die Aufnahme erfolgt für jeden Knochen, für jedes Fragment einzeln, wobei sich nach der Zonation-Methoden [KO04] gerichtet wird, wie es Brickley et al. (2004) und Mitchell et al. (2017) empfehlen. Diese Methode teilt alle Knochen in bestimmte Bereiche ein und bewertet diese einzeln, wie es auch Buikstra et al. (1994) und Brickley et al. (2004) mit den Röhrenknochen tun. Diese Einteilung ist oftmals sehr kleinlich gefasst und gegebenenfalls lassen sich mehrere Abschnitte zu einem zusammenfassen. Dies muss allerdings erst in einem weiteren Aufnahmetest überprüft werden.

Die Bewertung der Vollständigkeit eines Elements wird nach dem System von Buikstra et al. (1994) vorgenommen, mit der kleinen Änderung, dass eine '0' für nicht vorhanden steht. Freie Felder sollen nur an den Stellen existieren, an denen noch keine Aufnahme stattgefunden hat.

Die Aufnahme des Oberflächenerhalts richtet sich nach Brickley et al. (2004) und Behrensmeyer (1978). Hier werden beide Systeme verwendet, um die Vergleichbarkeit der Ergebnisse beizubehalten, da die Behrensmeyer-Methode sehr weit verbreitet ist. Zusätzlich zu den Wertesystemen soll Platz für die deskriptive Beschreibung der Lokalisation geben.

Weitere taphonomische Veränderungen lassen sich vor allem auf die Farbgebung beschränken. Dafür werden die Farbtabelle von Munsell verwendet. Musterungen und Lokalisation beider werden unter Beschreibungen eingetragen (siehe Osteoware (Wilczak et al. (2011))).

Für die Unterscheidung zwischen Erwachsenen und Nicht-Erwachsenen wird, wie bei Buikstra et al. (1994) und Brickley et al. (2004), die Grenze bei 18 bis 20 Jahren gesetzt.

Eine Bewertung der Fragmentierung findet über die Zuordnung in Regionen (nach Buikstra et al. (1994)) statt. Jedes Fragment wird einzeln untersucht und der Oberflächenerhalt und taphonomische Veränderungen aufgenommen. Für jede Region wird eine ungefähre Größenspanne der Fragmente vorgenommen (nach Mays (2004), Brickley et al. (2004)). Außerdem wird entweder die Anzahl der Fragmente einer Region oder deren Gewicht dokumentiert. Das Wiegen der Fragmente bietet sich besonders bei sehr kleinen Fragmenten an.

Für die allgemeine Inventur sollte eine Seitenteilung aller Elemente eingehalten werden, soweit dies möglich. Auch bei Erwachsenen bereits verwachsene Knochen werden nach Seiten getrennt (nach Buikstra et al. (1994)).

Wirbel sollten so spezifisch wie möglich zugeordnet werden (Hals, Brust, Lenden) und anstatt der Zonation-Methode wird hier die Einteilung und Aufnahme nach Harbeck (2014) und Buikstra et al. (1994) vorgenommen.

Die Rippen werden in Rippenkörper, -hals und -kopf eingeteilt und dokumentiert. Außerdem erfolgt bei ihnen die Unterscheidung nach wahren Rippen, falschen Rippen und rudimentären Rippen.

Zahnaufnahmen finden nach dem Aufnahmesystem von Mitchell et al (2017) statt, zusätzlich werden jedoch auch lose Zähne aufgenommen.

Auch die Skelettskizzen sind wichtig um einen schnellsten Überblick über die Vollständigkeit, sowie andere Auffälligkeiten zu bekommen. Fotografien werden nach der in Buikstra et al (1994) zu findenden Anleitung durchgeführt.

Für eine erste Befundung während der Erstinventur bei Auffälligkeiten bietet sich eine ähnliche Tabelle an wie die aus Brickley et al. (2004). Hier können bereits erste Tendenzen oder Vermutungen zum Alter und Geschlecht eingetragen werden.

Suggested tabulation for presentation of results;

| Skeletal region             | Observations | Phase/stage | Inference |
|-----------------------------|--------------|-------------|-----------|
| Medial clavicle             |              |             |           |
| Sacrum                      |              |             |           |
| Jugular growth plate        |              |             |           |
| Pubic symphysis             |              |             |           |
| Auricular surface           |              |             |           |
| Sternal ends of ribs        |              |             |           |
| Mineralisation of 3rd molar |              |             |           |
| Dental attrition            |              |             |           |

Final estimated age at death: .....

Abbildung 4.13: Ausschnitt Befundungsbogen;  
Aus Brickley et al. (2004) [BM04, S. 20]

Eine für Mittweida nutzbare Tabelle könnte in etwa so aussehen wie Tabelle 4.1.

Tabelle 4.1: Tabellenentwurf

| Aspekt     | Gesateinschätzung | Klasseinteilung nach | Vermutung/Tendenz |
|------------|-------------------|----------------------|-------------------|
| Alter      |                   |                      |                   |
| Geschlecht |                   |                      |                   |
| Körperhöhe |                   |                      |                   |
| ...        |                   |                      |                   |

Weitere Auffälligkeiten und sonstige Bemerkungen bezüglich der inhaltlichen Aufnahme werden auf einem Extrabogen notiert. Hierzu gehören Erhaltungs- und Restaurierungsversuche (ja/nein), ihre Art und das Ausmaß, sowie Hinweise auf Beprobungen (ja/nein) mit Beschreibung der Begründung, Lokalisation und vermutete Untersuchung. Auch werden den Knochen beiliegende Bemerkungen und Notizen dokumentiert. Ein wichtiger Aspekt wäre auch ein Feld mit zu überprüfenden Punkten.

Alle Beschreibungen sollten mit Namen und Datum beendet werden um die Nachvollziehbarkeit der Untersuchungen und Ergebnisse beizubehalten.



## 5 Diskussion

Durch den Vergleich, die Ergebnisse sowie den eigenen entwickelten Empfehlungen für eine eigene Aufnahme ist sehr schnell klar geworden, dass die Standardisierung einer solchen nicht einfach ist.

Es hat sich schnell herauskristallisiert, dass die wichtigsten Standards die von Buikstra et al. (1994), Brickley et al. (2004) und der von Harbeck (2014) sind. Aus ihnen ließen sich die meisten System übernehmen, oder jedenfalls an ihnen anknüpfen und anpassen.

Die Standards DCP (Langley et al. (2016)) und Wilczak et al. (2011) wurden vor allem verwendet, da sie beide direkt für die Einspeisung der Daten in eine Datenbank ausgelegt oder geschaffen sind. Da es sich bei beiden jedoch um eine Software für Diskriminanzanalysen handelt, wird bei ihnen besonderer Wert auf die metrischen Daten gelegt, und entsprechen deshalb nicht dem Schwerpunkt dieser Arbeit. Durch die mehrmalige Umdefinierung der Ziele dieser Arbeit haben diese Richtlinien leider keinen direkten Bezug mehr zu ihnen.

Jeder der verwendeten Standards oder Aufnahme Richtlinien hat bestimmte gute Aspekte und überschneiden sich in diesen und ergänzen sich in anderen Bereichen. Vor allem in ihren Zielen gleichen sie sich. Ihnen allen geht es um eine möglichst hohe Genauigkeit und Reproduzierbarkeit der Methoden sowie der Vergleichbarkeit der Ergebnisse.

Jedoch haben sie alle Beschränkungen, die sich meist durch ihre Entstehungsgründe nicht vermeiden ließen. Hierzu gehört auch die Tatsache, dass die wichtigsten Standards sich alle einig sind, dass es sich bei ihnen nur um minimale Aufnahmen handelt und nicht für alle Forschungsfragen ausreichend sind.

Auch muss betont werden, dass sich erstens von Anfang an mehr archäologisch ausgerichtete Standards gefunden haben als forensische und sich in ihrer Ausführlichkeit für die Entwicklung einer eigenen Aufnahme besser geeignet haben.

Eines der Ziele dieser Arbeit war die Aufnahme auch für Personen ohne große Erfahrung auf dem Gebiet der Osteologie nutzbar zu machen, doch selbst nach ausführlicher Beschreibungen und Einarbeitung in das Fach würde ich mir eine Aufnahme nicht zutrauen. Viele der Methoden erfordern eine Einschätzung des Untersuchenden, welche ohne Erfahrung auf diesem Gebiet nicht sicher vorzunehmen sind.

Dazu kommt weiter, dass die Standards alle nicht alleine stehen können, sie beruhen auf jahrelangen Forschungen und Methodiken in die es sich einzuarbeiten gilt bevor eine Aufnahme durchgeführt werden kann.

Bei dieser Arbeit ist deutlich geworden warum es keinen allgemeingültigen Standard gibt. Es wurden hier nur Empfehlungen für einen weiteren, auf ein Institut und/oder Land angepassten Standard gegeben. Die Verallgemeinerung einer auch nur grundlegenden Skelettaufnahme hat sich als sehr viel schwieriger herausgestellt als zu Beginn

der Arbeit gedacht.

Das Einbeziehen der an der Hochschule Mittweida entwickelten sogenannten 'Bonebase' als Inventarisierungswerkzeug war in dieser Arbeit aus Zeitgründen leider nicht mehr möglich. Um wirklich etwas über die Bonebase sagen zu können, braucht es viel mehr Informationen. Außer einiger mündlicher Auskünfte durch Frau Jeraufke stand keinerlei Dokumentation oder ähnliches zur Verfügung, um die Motivation und Entstehung nachvollziehen zu können. Einige generelle Informationen und Notizen wurden jedoch im Anhang beigelegt.

## 5.1 Zusammenfassung

Es lässt sich also zusammenfassend sagen, dass die Standards wie sie jetzt sind in vielen Punkten überschneiden und miteinander verbunden sind, jedoch gibt es auch viele Abweichungen, weshalb sie sich in gewissen Punkten gut ergänzen. In der Auswertung und Übernahme gewisser Punkte der verschiedenen Standards für die eigenen Empfehlungen einer Aufnahme, lässt sich dies gut erkennen. Es wurde versucht so offen und doch standardisiert genug zu sein um alle Anforderungen zu erfüllen. Durch die Abweichungen in den verwendeten Standards ist es leider auch nicht möglich zu sagen ob das Ziel der Vergleichbarkeit, welches sie alle hatten, überhaupt standard-übergreifend möglich ist. Bei manchen Methoden vielleicht, jedoch sicherlich nicht bei der gesamten Aufnahme. Dafür sind die Unterschiede bei der Ausführlichkeit der einzelnen Aufnahmen zu groß. Wie gut diese Empfehlungen für eine wirkliche Aufnahme ist, lässt sich so nicht sagen.

## 5.2 Ausblick

Um den Nutzen der in dieser Arbeit gelieferten Empfehlungen für eine Aufnahme zu überprüfen, muss aus diesen Konzepten eine genaue Aufnahme formuliert und erstellt werden. Diese wiederum muss an den vorhandenen Skeletten an der Hochschule Mittweida getestet werden.

Auch der weitere Ausbau einer möglichen Datenbank für die digitale Dokumentation der Skelette ist möglich. Deswegen sollten die Empfehlungen überprüft werden, ob sie sich für eine Übernahme in eine digitale Aufnahme eignen. Auch muss getestet werden, ob forensisches Material genauso gut aufgenommen werden kann wie archäologisches.

Die instituts- und länderübergreifende Standardisierung von Aufnahmen kann nicht von einem Institut geleistet werden. Sie muss international über eine Kommission oder Konferenzen und Workshops geschehen, wie andere internationale Standards auch.

## Literaturverzeichnis

- [Ada07] ADAMS, Bradley J.: *Forensic anthropology*. New York : Chelsea House, 2007 (Inside forensic science). – ISBN 0–7910–9198–8
- [AOT12] ALBANESE, John ; OSLEY, Stephanie E. ; TUCK, Andrew: Do century-specific equations provide better estimates of stature? A test of the 19-20th century boundary for the stature estimation feature in Fordisc 3.0. In: *Forensic science international* 219 (2012), Nr. 1-3, S. 286.e1–3. <http://dx.doi.org/10.1016/j.forsciint.2011.11.026>. – DOI 10.1016/j.forsciint.2011.11.026. – ISSN 1872–6283
- [Apa17] APACHE SOFTWARE FOUNDATION: *Apache Projects*. <https://projects.apache.org/>. Version: 06/2017
- [Aue] AUERBACH, B. M.: *The William W. Howells Craniometric Data Set*. <https://web.utk.edu/~auerbach/HOWL.htm>
- [Bas05] BASS, William M.: *Human osteology: A laboratory and field manual*. Fifth edition. Columbia, Mo : Missouri Archaeological Society, 2005 (Special publication no. 2 of the Missouri Archaeological Society). – ISBN 9780943414966
- [BB18] BURGER, Ralf ; BOENIGK, Cornelia: *PostgreSQL - das freie objektrelationale Open Source Datenbanksystem*. <http://www.postgresql.de/index.whtml>. Version: 02/2018
- [BEE11] BAINES, Katie N. ; EDMOND, Susan ; EISMA, Roos: Stature. In: FERGUSON, Eilidh (Hrsg.) ; BLACK, Sue M. (Hrsg.): *Forensic anthropology*. Boca Raton : CRC Press, 2011. – ISBN 978–1–4398–4588–2, S. 95–117
- [Beh78] BEHRENSMEYER, Anna K.: Taphonomic and ecologic information from bone weathering. In: *Paleobiology* 4 (1978), Nr. 02, S. 150–162. <http://dx.doi.org/10.1017/S0094837300005820>. – DOI 10.1017/S0094837300005820. – ISSN 0094–8373
- [Bet] BETA ANALYTICS RADIOCARBON DATING: *Radiokohlenstoff Datierung: Eine Einführung*. <https://www.radiocarbon.com/deutsch/uber-karbon-datierung.htm>
- [BJ04] BASS, William M. ; JANTZ, Richard L.: Cremation weights in east Tennessee.

- In: *Journal of forensic sciences* 49 (2004), Nr. 5, S. 901–904. – ISSN 1556–4029
- [BM04] BRICKLEY, Megan ; MCKINLEY, Jacqueline I.: *IFA paper*. Bd. no. 7: *Guidelines to the standards for recording human remains*. Southampton and Reading : BABA O, Dept. of Archaeology, University of Southampton and Institute of Field Archaeologists, 2004. – ISBN 0948–393–88–2
- [BM06] BRUZEK, Jaroslav ; MURAIL, Pascal: Methodology and Reliability of Sex Determination From the Skeleton. Version: 2006. <http://dx.doi.org/10.1007/978-1-59745-099-7>. In: SCHMITT, Aurore (Hrsg.) ; CUNHA, Eugénia (Hrsg.) ; PINHEIRO, João (Hrsg.): *Forensic Anthropology and Medicine*. Totowa, NJ : Humana Press, 2006. – DOI 10.1007/978–1–59745–099–7\_9. – ISBN 978–1–58829–824–9, S. 225–242
- [BN92] BELKIN, B. M. ; NEELON, F. A.: The art of observation: William Osler and the method of Zadig. In: *Annals of internal medicine* 116 (1992), Nr. 10, S. 863–866. – ISSN 0003–4819
- [BU94] BUIKSTRA, Jane (Hrsg.) ; UBELAKER, Douglas H. (Hrsg.): *Arkansas Archeological Survey research series*. Bd. 44: *Standards for data collection from human skeletal remains: Proceedings of a seminar at the Field Museum of Natural History*. Fayetteville, Ark. : Arkansas Archeological Survey, 1994. – ISBN 1–56349–075–7
- [Cat07] CATTANEO, Cristina: Forensic anthropology: Developments of a classical discipline in the new millennium. In: *Forensic science international* 165 (2007), Nr. 2-3, S. 185–193. <http://dx.doi.org/10.1016/j.forsciint.2006.05.018>. – DOI 10.1016/j.forsciint.2006.05.018. – ISSN 1872–6283
- [CG92] CATTS, E P. ; GOFF, M L.: Forensic entomology in criminal investigations. In: *Annual review of Entomology* 37 (1992), Nr. 1, S. 253–272
- [CPB14] CHRISTENSEN, Angi M. ; PASSALACQUA, Nicholas V. ; BARTELINK, Eric J.: *Forensic anthropology: Current methods and practice*. Amsterdam : Elsevier Acad. Press, 2014 <http://www.loc.gov/catdir/enhancements/fy1606/2014466286-d.html>. – ISBN 978–0–12–418671–2
- [DiG13] DIGANGI, Elizabeth A. (Hrsg.): *Research methods in human skeletal biology*. Amsterdam : Academic Press, 2013 <http://lib.myilibrary.com?id=390692>. – ISBN 9780123851895
- [Dir12] DIRKMAAT, Dennis (Hrsg.): *Blackwell companions to anthropology*. Bd. 10: *A companion to forensic anthropology*. Malden, MA



- : Wiley-Blackwell, 2012 <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&scope=site&db=nlebk&AN=509533>. – ISBN 978-1-4051-9123-4
- [DJ11] DUDAR, J. C. ; JONES, E.: *Introduction to the Osteoware Data Entry Software Program*. [http://math.mercyhurst.edu/~sousley/Software/Osteoware/Osteoware\\_Introduction\\_Guide\\_v8.pdf](http://math.mercyhurst.edu/~sousley/Software/Osteoware/Osteoware_Introduction_Guide_v8.pdf). Version: 2011
- [DMP13] DABNEY, Jesse ; MEYER, Matthias ; PÄÄBO, Svante: Ancient DNA damage. In: *Cold Spring Harbor perspectives in biology* 5 (2013), Nr. 7. <http://dx.doi.org/10.1101/cshperspect.a012567>. – DOI 10.1101/cshperspect.a012567. – ISSN 1943-0264
- [DP16] DOWNS, Tracy M. ; PATEL, Sutchin R.: FRI-17 DR JOSEPH BELL: SURGICAL SLEUTH AND THE INSPIRATION BEHIND SHERLOCK HOLMES. In: *The Journal of Urology* 195 (2016), Nr. 4, S. e532. <http://dx.doi.org/10.1016/j.juro.2016.02.102>. – DOI 10.1016/j.juro.2016.02.102. – ISSN 00225347
- [DRM11] DAWSON, C. ; ROSS, D. ; MALLETT, X.: Sex Determination. In: FERGUSON, Eilidh (Hrsg.) ; BLACK, Sue M. (Hrsg.): *Forensic anthropology*. Boca Raton : CRC Press, 2011. – ISBN 978-1-4398-4588-2, S. 61-94
- [FB11] FERGUSON, Eilidh (Hrsg.) ; BLACK, Sue M. (Hrsg.): *Forensic anthropology: 2000 to 2010*. Boca Raton : CRC Press, 2011 <http://site.ebrary.com/lib/alltitles/docDetail.action?docID=10448670>. – ISBN 978-1-4398-4588-2
- [FM11] FENG, Xu ; McDONALD, Jay M.: Disorders of bone remodeling. In: *Annual review of pathology* 6 (2011), S. 121-145. <http://dx.doi.org/10.1146/annurev-pathol-011110-130203>. – DOI 10.1146/annurev-pathol-011110-130203. – ISSN 1553-4014
- [Fora] FORENSIC ANTHROPOLOGY CENTER: *Age Distribution of WM Bass Donated Skeletal Collection*. <http://fac.utk.edu/age-sex-and-ancestry-distribution/>
- [Forb] FORENSIC ANTHROPOLOGY CENTER: *College of Arts & Sciences Forensic Anthropology Data Bank (FDB)*. <http://fac.utk.edu/background/>
- [Forc] FORENSIC ANTHROPOLOGY CENTER: *FORDISC 3.1 Personal Computer Forensic Discriminant Functions*. <http://fac.utk.edu/fordisc-3-1-personal-computer-forensic-discriminant-functions/>
- [Ford] FORENSIC ANTHROPOLOGY CENTER: *WM Bass Donated Skeletal Collection*. <http://fac.utk.edu/wm-bass-donated-skeletal-collection/>
- [GB11] GUYOMARC'H, Pierre ; BRUZEK, Jaroslav: Accuracy and reliability in sex

- determination from skulls: A comparison of Fordisc® 3.0 and the discriminant function analysis. In: *Forensic science international* 208 (2011), Nr. 1-3, S. 180.e1–6. <http://dx.doi.org/10.1016/j.forsciint.2011.03.011>. – DOI 10.1016/j.forsciint.2011.03.011. – ISSN 1872–6283
- [GCSWB12] GRUPE, Gisela ; CHRISTIANSEN, Kerrin ; SCHRÖDER, Inge ; WITTEWERT-BACKOFEN, Ursula: *Anthropologie*. Berlin, Heidelberg : Springer Berlin Heidelberg, 2012. <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-642-25153-5>. <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-642-25153-5>. – ISBN 978–3–642–25152–8
- [GHM15] GRUPE, Gisela ; HARBECK, Michaela ; MCGLYNN, George C.: *Prähistorische Anthropologie*. Berlin, Heidelberg : Springer Berlin Heidelberg, 2015. <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-642-55275-5>. <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-642-55275-5>. – ISBN 978–3–642–55274–8
- [GOD62] GODWIN, H.: Radiocarbon Dating: Fifth International Conference. In: *Nature* 195 (1962), Nr. 4845, S. 943–945. <http://dx.doi.org/10.1038/195943a0>. – DOI 10.1038/195943a0. – ISSN 0028–0836
- [Har14] HARBECK, Michaela: *Anleitung zur standardisierten Skelettdokumentation: in der Staatssammlung für Anthropologie und Paläoanatomie München*. 2014
- [HGH<sup>+</sup>90] HERRMANN, Bernd ; GRUPE, Gisela ; HUMMEL, Susanne ; PIEPENBRINK, Hermann ; SCHUTKOWSKI, Holger: *Prähistorische Anthropologie*. Berlin, Heidelberg : Springer Berlin Heidelberg, 1990. <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-642-61514-6>. <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-642-61514-6>. – ISBN 978–3–540–52541–7
- [Hir13] HIRSCHBERG, Ruth M.: *Was Knochen & Co. verraten: Osteoarchäologie, Paläopathologie und Paläoanthropologie; Methoden und Erkenntnisse mit Bezug zur mittelalterlichen Geschichte der Mark Brandenburg*. <http://www.brandenburg1260.de/osteoaerchaeologie.html>. Version: 2013
- [How73] HOWELLS, William W.: Cranial variation in man. A study by multivariate analysis of patterns of difference. Among recent human populations. In: *Papers of the Peabody Museum of Archaeology and Ethnology* (1973), Nr. 67, S. 1–259
- [How89] HOWELLS, William W.: *Papers of the Peabody Museum of Archaeology and Ethnology, Harvard University*. Bd. 79.1989: *Skull shapes and the map: Craniometric analyses in the dispersion of modern Homo*. Cambridge, Mass. : Peabody Museum of Archaeology and Ethnology Harvard University, 1989. – ISBN 9780873652056

- [How95] HOWELLS, William W.: *Papers of the Peabody Museum of Archaeology and Ethnology, Harvard University*. Bd. 82: *Who's who in skulls: Ethnic identification of crania from measurements*. Cambridge Mass. u.a. : Harvard Univ, 1995. – ISBN 9780873652094
- [How96] HOWELLS, W. W.: Howells' craniometric data on the Internet. In: *American Journal of Physical Anthropology* 101 (1996), Nr. 3, S. 441–442. <http://dx.doi.org/10.1002/ajpa.1331010302>. – DOI 10.1002/ajpa.1331010302. – ISSN 0002–9483
- [Huc] HUCK, T.: Thuringer und Hunnen, S. 378–388
- [Insa] INSTITUT FÜR HUMANGENETIK UND ANTHROPOLOGIE: *Aufnahmerichtlinien /-blätter*
- [Insb] INSTITUT FÜR RECHTSMEDIZIN: *Forensische Osteologie*. <https://www.med.uni-wuerzburg.de/rechtsmedizin/forschung/forschungsprojekte/forensische-osteologie/>
- [IS13] ISCAN, Mehmet Y. ; STEYN, Maryna: *The Human Skeleton In Forensic Medicine*. 3rd ed. Springfield : Charles C Thomas, 2013 <http://gbv.ebib.com/patron/FullRecord.aspx?p=1441659>. – ISBN 978–0–398–08878–1
- [JMBJ16] JELLINGHAUS, Katharina ; MANTHEY, Laura ; BOHNERT, Michael ; JANTZ, Richard L.: 95. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Rechtsmedizin: Erweiterung der Referenzdatenmenge für Fordisc mit gleichzeitiger Untersuchung säkularer Trends geschlechtsspezifischer Merkmale bei amerikanischen Weißen und Deutschen. In: *Rechtsmedizin* 26 (2016), Nr. 4, S. 340–410. <http://dx.doi.org/10.1007/s00194-016-0109-y>. – DOI 10.1007/s00194-016-0109-y. – ISSN 0937–9819
- [JMJ87] JANTZ, R. L. ; MOORE-JANSEN, P. H.: *A Data Base For Forensic Anthropology: Final Report to the National Institute of Justice*. (1987)
- [Kle06] KLEPINGER, Linda L.: *Fundamentals of Forensic Anthropology*. Hoboken, NJ, USA : John Wiley & Sons, Inc, 2006. <http://dx.doi.org/10.1002/0470007729>. <http://dx.doi.org/10.1002/0470007729>. – ISBN 9780470007723
- [Kle11] KLEINECKE, Johanna: *Das Gräberfeld Görzig: Eine archäologische und anthropologische Untersuchung*. Jena, Friedrich-Schiller-Universität, Diss., 2011
- [KO04] KNÜSEL, Christopher J. ; OUTRAM, Alan K.: *Fragmentation: The Zonation Method Applied to Fragmented Human Remains from Archaeological and*

- Forensic Contexts. In: *Environmental Archaeology* 9 (2004), Nr. 1, S. 85–98. <http://dx.doi.org/10.1179/env.2004.9.1.85>. – DOI 10.1179/env.2004.9.1.85. – ISSN 1461–4103
- [LAA49] LIBBY, W. F. ; ANDERSON, E. C. ; ARNOLD, J. R.: Age Determination by Radiocarbon Content: World-Wide Assay of Natural Radiocarbon. In: *Science (New York, N.Y.)* 109 (1949), Nr. 2827, S. 227–228. <http://dx.doi.org/10.1126/science.109.2827.227>. – DOI 10.1126/science.109.2827.227. – ISSN 0036–8075
- [LJJ<sup>+</sup>16] LANGLEY, M. R. ; JANTZ, Richard L. ; JANTZ, Lee M. ; OUSLEY, S. ; MILLNER, George: *Data Collection Procedures For Forensic Skeletal Material 2.0*. 2016 [http://fac.utk.edu/wp-content/uploads/2016/03/DCP20\\_webversion.pdf](http://fac.utk.edu/wp-content/uploads/2016/03/DCP20_webversion.pdf)
- [Mat05] MATSHES, Evan W.: *Human osteology & skeletal radiology: An atlas and guide*. Boca Raton : CRC Press, 2005 <http://lib.myilibrary.com/detail.asp?id=29071>. – ISBN 0–8493–1901–3
- [May02] MAYR, Ernst: KONZEPTE UND GESCHICHTE-Die Autonomie der Biologie-Zweite Walther-Arndt-Vorlesung. In: *Naturwissenschaftliche Rundschau* 55 (2002), Nr. 1, S. 23–29
- [MBD] MAYS, S. ; BRICKLEY, M. ; DODWELL, N.: *Human Bones from Archaeological Sites: Guidelines for producing assessment documents and analytical reports*. <http://www.babao.org.uk/assets/Uploads/eh-humanbones-assessments.pdf>
- [Mit17] MITCHELL, P.D., BRICKLEY, M.: *Updated Guidelines to the Standards for Recording Human Remains. Chartered Institute for Archaeologists/British Association for Biological Anthropology and Osteoarchaeology: Reading 2017*. 2017. – ISBN 978–0–948393–27–3
- [MJB17] MANTHEY, Laura ; JANTZ, Richard L. ; BOHNERT, Michael ; JELLINGHAUS, Katharina: Secular change of sexually dimorphic cranial variables in Euro-Americans and Germans. In: *International journal of legal medicine* 131 (2017), Nr. 4, S. 1113–1118. <http://dx.doi.org/10.1007/s00414-016-1469-2>. – DOI 10.1007/s00414–016–1469–2. – ISSN 1437–1596
- [NDM14] NAKHAEIZADEH, Sherry ; DROR, Itiel E. ; MORGAN, Ruth M.: Cognitive bias in forensic anthropology: Visual assessment of skeletal remains is susceptible to confirmation bias. In: *Science & justice : journal of the Forensic Science Society* 54 (2014), Nr. 3, S. 208–214. <http://dx.doi.org/10.1016/j.scijus.2013.11.003>. – DOI 10.1016/j.scijus.2013.11.003. – ISSN 1355–0306

- [OJ12] OUSLEY, S. ; JANTZ, R. L.: Fordisc 3 and Statistical Methods for Estimating Sex and Ancestry. Version: 2012. <http://dx.doi.org/10.1002/9781118255377.ch15>. In: DIRKMAAT, Dennis (Hrsg.): *A companion to forensic anthropology*. Malden, MA : Wiley-Blackwell, 2012 (Blackwell companions to anthropology). – DOI 10.1002/9781118255377.ch15. – ISBN 978-1-4051-9123-4, S. 311–329
- [OJ13] OUSLEY, S. ; JANTZ, R.: Fordisc 3. In: *Rechtsmedizin* 23 (2013), Nr. 2, S. 97–99. <http://dx.doi.org/10.1007/s00194-013-0874-9>. – DOI 10.1007/s00194-013-0874-9. – ISSN 0937-9819
- [Pal01] PALKOVICH, A.: Taking another look: The reanalysis of existing collections. In: *BAR INTERNATIONAL SERIES* 934 (2001), S. 143–152. – ISSN 0143-3059
- [PB09] PICKERING, Robert B. ; BACHMAN, David C.: *The use of forensic anthropology*. 2nd ed. Boca Raton : CRC Press, 2009 <http://site.ebrary.com/lib/alltitles/docDetail.action?docID=10285322>. – ISBN 978-1-4200-6877-1
- [RM13] ROBERTS, Charlotte A. ; MANCHESTER, Keith: *The Archaeology of Disease*. Stroud : The History Press, 2013 <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&scope=site&db=nlebk&db=nlabk&AN=788480>. – ISBN 9780752494975
- [RV13] RAMSTHALER, F. ; VERHOFF, M. A.: Forensische Anthropologie. In: *Rechtsmedizin* 23 (2013), Nr. 2, S. 77–78. <http://dx.doi.org/10.1007/s00194-013-0878-5>. – DOI 10.1007/s00194-013-0878-5. – ISSN 0937-9819
- [RYLD10] ROHEN, Johannes W. ; YOKOCHI, Chihiro ; LÜTJEN-DRECOLL, Elke: *Color atlas of anatomy: A photographic study of the human body*. 7. ed. Philadelphia Pa. u.a. : Lippincott Williams & Wilkins, 2010. – ISBN 9781582558561
- [SB08] SCHMIDT, Berthold ; BEMMANN, Jan: *Veröffentlichungen des Landesamtes für Denkmalpflege und Archäologie Sachsen-Anhalt, Landesmuseum für Vorgeschichte*. Bd. 61: *Körperbestattungen der jüngeren Römischen Kaiserzeit und der Völkerwanderungszeit Mitteldeutschlands: Katalog: Teilw. zugl.: Jena, Univ., Habil.-Schr. J. Bermann, 2000*. Halle (Saale) : Landesamt für Denkmalpflege und Archäologie Sachsen-Anhalt Landesmuseum für Vorgeschichte, 2008. – ISBN 978-3-939414-10-0
- [Sch14] SCHWALLER, Tom: *Python*. <http://www.python.de/>. Version: 04/2014
- [SW09] SOBOTTA, Johannes (Hrsg.) ; WELSCH, Ulrich (Hrsg.): *Lehrbuch Histologie: Zytologie, Histologie, mikroskopische Anatomie ; mit 21 Tabellen ; [+ mit dem plus im Web, Zugangscode im Buch, www.studentconsult.de]*. 2., völlig

- überarb. Aufl., 4. Nachdr. München : Elsevier Urban & Fischer, 2009. – ISBN 9783437444302
- [The18] THE POSTGRESQL GLOBAL DEVELOPMENT GROUP: *PostgreSQL*. <https://www.postgresql.org/about/>. Version: 02/2018
- [UBS06] UBELAKER, Douglas H. ; BUCHHOLZ, Bruce A. ; STEWART, John E. B.: Analysis of artificial radiocarbon in different skeletal and dental tissue types to evaluate date of death. In: *Journal of Forensic Sciences* 51 (2006), Nr. 3, S. 484–488. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1556-4029.2006.00125.x..> – DOI 10.1111/j.1556-4029.2006.00125.x.. – ISSN 00221198
- [Ver08] VERHOFF, Marcel A.: *Forensischen Osteologie: Problematische Fragestellungen*. Berlin : Lehmanns Media, 2008 (Rechtsmedizin). <https://books.google.de/books?id=JTQpA3JdWFAC&printsec=frontcover&hl=de#v=onepage&q&f=false>. – ISBN 9783865412942
- [VK04] VERHOFF, M. A. ; KREUTZ, K.: Forensische Osteologie. In: *Rechtsmedizin* 14 (2004), Nr. 5, S. 417–430. <http://dx.doi.org/10.1007/s00194-004-0271-5>. – DOI 10.1007/s00194-004-0271-5. – ISSN 0937-9819
- [VKJK13] VERHOFF, M. A. ; KREUTZ, K. ; JOPP, E. ; KETTNER, M.: Forensische Anthropologie im 21. Jahrhundert. In: *Rechtsmedizin* 23 (2013), Nr. 2, S. 79–84. <http://dx.doi.org/10.1007/s00194-013-0873-x>. – DOI 10.1007/s00194-013-0873-x. – ISSN 0937-9819
- [Wal05] WALKER, Mike J. C.: *Quaternary dating methods*. Chichester u.a. : Wiley, 2005. – ISBN 978-0-470-86927-7
- [Wal16] WALDER, Hans: *Grundlagen der Kriminalistik*. Bd. v.41: *Kriminalistisches Denken*. 10th ed. s.l. : Kriminalistik Verlag, 2016 <http://gbv.eblib.com/patron/FullRecord.aspx?p=4514699>. – ISBN 978-3-7832-0043-0
- [WBF12] WHITE, Timothy D. ; BLACK, Michael T. ; FOLKENS, Pieter A.: *Human osteology*. Third edition. Amsterdam and Boston and Heidelberg : Elsevier Academic Press, 2012. – ISBN 978-0-12-374134-9
- [WD11a] WILCZAK, Cynthia A. ; DUDAR, J. C.: *Osteoware Software Manuel Volume I: Work in Progress*. 2011
- [WD11b] WILCZAK, Cynthia A. ; DUDAR, J. C.: *Osteoware Software Manuel Volume II: Pathology Module*. 2011
- [WF05] WHITE, Timothy D. ; FOLKENS, Pieter A.: *The human bone manual*.

Burlington : Elsevier Academic Press, 2005 <http://www.loc.gov/catdir/enhancements/fy0622/2005010154-d.html>. – ISBN 0120884674

[Wri] WRIGHT, R.: *Guide to using the CRANID programs CR6bIND: for linear and nearest neighbours discriminant analysis*. <https://osteoware.si.edu/forum/osteoware-communityannouncements/cranid-richard-wright-0>





---

# Anhang

## A Aufbau und Verwaltung einer Datenbank

Für die im Rahmen dieser Arbeit entstehenden Datenbank wurden bereits erste Schritte für die technische Umsetzung getätigt. Das Ziel ist es eine Datenbank mit einer webbasierten Abrufmöglichkeit zu gestalten. Die Datenbank selbst wird auf einer Maschine laufen, welche mit der Linux-Distribution Debian 8.2 (Jessie) läuft. Auf dieser Maschine wird die Datenbank mit Hilfe des objektrelationalen Datenbankmanagementsystems PostgreSQL laufen. [BB18] [The18] PostgreSQL war ursprünglich ein Projekt des Computer Science Departments der University of California in Berkley unter dem Namen POSTGRES und wird seit 1996 unter dem neuen Namen PostgreSQL als Open-Source-Programm von Entwicklern weitergeführt. Es wird als eines der wenn nicht das fortschrittlichste Open-Source-Datenbanksystem bezeichnet, unterstützt sowohl den Standard SQL92 als auch SQL99 und bietet einige eigene Erweiterungen an. [BB18] [The18] PostgreSQL basiert auf einem Client-Server-Modell. Der Client baut mit Hilfe eines Programms eine Verbindung zum Datenbankserver auf und kann darüber Aktionen in der Datenbank ausführen. Die Anfragen und Aktionen vom Client an den Server werden bei PostgreSQL über das Serverprogramm 'postmaster' bearbeitet. Entfernte Zugriffe laufen über eine TCP/IP Verbindung zwischen Client und Server, was für unser Projekt den Zugriff über einen Webserver ermöglicht. Auch mehrfache gleichzeitige Verbindungen sind möglich. [BB18] [The18] Der für dieses Projekt verwendete Webserver ist der Open-Source Apache HTTP Server der Apache Software Foundation und einer der meistbenutzten Webserver im Internet. [Apa17] Sowohl der Apache-Webserver als auch PostgreSQL können Skripte, welche in der Programmiersprache Python geschrieben sind, über Modulerweiterungen verstehen und darüber kommunizieren. [BB18] [The18] [Apa17]

In diesem Fall wurde Python anderen Programmiersprachen vorgezogen, da sie eine leicht lesbare Syntax hat und über eine umfangreiche Standard-Bibliothek verfügt. [Sch14] Das Abfragegerüst der zu erstellenden Datenbank soll am Ende dieses Projekts wie folgt aussehen: Mitarbeiter oder Studenten der Anthropologie der Hochschule Mittweida können sich über eine Internetseite mit einem Login auf dem Apache-Webserver anmelden, welcher dann eine entsprechende Verbindung zu PostgreSQL und der Datenbank aufbaut. Die auf der Webseite eingegebenen Abfragen werden über den gleichen Weg vom Server an das Managementsystem weitergegeben, von diesem ausgeführt und die entsprechenden Ausgaben an den Webserver zurück geleitet. Der Webserver zeigt diese dann auf der Seite des eingeloggten Users an. Die reine Abfrage sollte jedem Nutzer gestattet sein, die Änderung, Hinzufügen oder Löschen von Datensätzen sollte jedoch einer oder wenigen Personen vorbehalten sein.

## A Terminologien

- Die Anatomische Gesellschaft (deutschsprachig) (Kachlik et al. 2015, Buklijas 2017) hat gegen Ende des 19. Jahrhunderts die erste standardisierte Nomenklatur erstellt → Basler Nomina Anatomica (BNA) von 1895 (Buklijas 2017, Ocak et al. 2017) → auf Latein
- Wurde von vielen Ländern weltweit anerkannt (Buklijas 2017) nicht allen (Kachlik et al. 2015), (Ocak et al. 2017),
- Eine internationale Zusammenarbeit zur Anpassung und Verbesserung der BNA kam durch die beiden Weltkriege und durch mittlerweile variierende Ansätze bei der Benennung fand erst 1955 in Paris statt (Buklijas 2017) → Ergebnis PNA oder NA (Nomen Anatomica), auf dieser wiederum baut aktuelle internationale standardisierte Nomenklatur, die Terminologia Anatomica (TA) auf, welche 1998 herausgegeben wurde (Kachlik et al. 2016)

- Dort ist Cranium = Skull (with mandible) → <http://www.unifr.ch/ifaa/Public/EntryPage/TA98%20Tree/Enti>  
→ <http://www.unifr.ch/ifaa/Public/EntryPage/TA98%20Tree/Entity%20TA98%20EN/02.1.15.001%20Entity%>

WARUM also Unterschiede → (Angabe von 1 oder 2 Gründen u.a. reicht vollkommen oder auch kurze Aufzählung)

- Terminologie ist wie eine Sprache - ständigem Wandel und allen möglichen Einflüssen unterzogen - jeder hat eigene Präferenzen und Ansprüche History of anatomical naming is as long ... History of anatomical naming is as long as the history of anatomy, and for much of it the body read as a map of a colonized territory.' (Buklijas 2017, S. 194)

- Kann nicht allen Ansprüchen gerecht werden - so viele Fachrichtungen, die unterschiedliche Anforderungen / Bedarf haben (Gobée et al. 2011, S. 818)
- war lange nur beschränkt zugänglich (Kachlik et al., 2015),
- Problem, dass nicht alle, die mit Terminologien arbeiten, eine umfassende Lateinausbildung haben und es für Übersetzungen in andere Sprachen, z.B. Englisch keine Standards gibt (Kachlik et al. 2015)
- Die Terminologie entwickelt sich weiter → Neuentwicklungen werden nicht alle erfasst (Ocak et al. 2017) → eine konstante allumfassende Anpassung ist schwierig

Was erschwert die Nutzung → Fehler, Diskrepanzen, Synonyme, fehlende Begriffe (Kachlik et al. 2015) Unterschiede in d. Rechtschreibung (Neumann 2017)

## A Bonebase

Übersicht einer kurzen Analyse von „Bonebase“ als Inventarisierungswerkzeug für Knochenmaterial

Legende Textfarbe Schwarz → beschreibt die vorhandenen Felder Orange → Kommentar 1. Abschnitt

General information Sample ID enter your own sample id → wie werden die Nummern gewählt? Frei oder gibt es eine Vorgabe

Date of Analysis Vorgegebenes Datumsformat Könnte ja auch mehrere Termine geben

Site 'Aspects like finding spot, geographical localization or state of respective bones or skeletons (e. g. bog body).'

Site → kann sehr viele Möglichkeiten umfassen → siehe auch 'environmental conditions' weiter unten, z.B. geographischer Beschreibung, selbst sehr umfangreich und vielfältig sein kann ... Statt 'Bog body' swamp/marsh → zu environmental conditions

Relevancy Archäologisch Forensisch Verwandtschaftsgutachten / Abstammung → gut

General sample description Um eine gewisse Einheitlichkeit zu sichern, wären Schlüsselwörter als Orientierung gut

Es sieht so aus, als würde jeder Eintrag - also ein Knochenelement eine selbstgewählte ID bekommen, aber die Einträge, die zu einem Individuum gehören, nicht miteinander verknüpft werden.

Hier wäre etwas, das der Funktion „Tracking“ von vermischten Materials von Osteoware (Wilczak et al., 2012) ähnelt, gut

Es gibt pro Eintrag anscheinend nur eine mögliche Institution & Autor, nämlich diejenigen, die den Eintrag erstellt haben. In Realität sind aber oft mehrere Institute & Autoren beteiligt

## 2. Abschnitt

Finding situation Above ground In grave In ground/soil Urn Water Others

Geläufigere Bezeichnungen verwenden - Statt 'finding situation: the location where the remains are found → 'Scene of recovery; 'site' (Tersigni-Tarrant et al., 2012, S.99)

Erste Einteilung Surface site Subsurface site / Burial → 'Burial generell für menschliche Überreste in der Erde (Dupras et al. 2012, Tersigni-Tarrant et al 2012) In water → Submerged

'In grave' → Die Idee zwischen einem richtigen 'Friedhofsgrab' und einer Verscharrung zu unterscheiden ist gut, für Erstaufnahme aber nicht geeignet, denn es ist fraglich, ob dies gleich erkennbar ist, man kann ja auch Leute ganz normal mit Leichttuch begraben, welches schnell verwest Praktischer als zweite Einteilung

'in Urn'

Einäscherungen sind nicht nur in Urnen aufzufinden (Brickley et al., 2004, S. 9-10):

' All too often record sheets offer the term 'cremation' as an interpretation of the deposit where what is meant is 'cremation burial' – the two are not synonymous. A 'cremation' is a burning pyre, ie part of a mortuary rite. The cremated bone and other remains may be deposited in a 'burial', as 'redeposited pyre debris', or remain in situ or be manipulated on the pyre site itself → Besser Einteilung in alles, was in irgendeiner Weise verbrannt ist, inkl. Urne. Einäscherungen/verbrannte Überreste können im Boden oder auf der Oberfläche aufgefunden werden → es wäre aufgrund der verschiedenen Kombinationsmöglichkeiten( Oberfläche, Scheiterhuafen, im Boden, Grab im Boden, in Urne, ohne Urne) (McKinley, Brickley, 2004 S.11) vielleicht einfacher diesbezüglich einen Zusatz in den zusätzlichen Informationen zu vermerken → 'Surface, pyre site' Oder auch ein eigenes Feld für Einäscherungen

Zweite Einteilung Clay Grave: general Grave: Coffin-metal Grave: Coffin-wood Fresh water (lake) gravel Humid -? Humus soil Indoors/ roofed Marl Mud Outdoors Plastic-wrapping Salty water (see...) Sand Swamp/marsh Textile-wrapping Grave: Tomb (aerobic) Grave: Tomb (anaerobic)

Weiterführend möglich

Beschreibung Beschreibung unmittelbare Umgebung der Überreste (Tersigni-Tarrant et al., 2012, S.115)

Wenn begraben: Bodenfarbe Möglich auch direkt nach standardisiertem Bodentyp / Bodenart zu bewerten (wenn dies vorher durch eine Bodenprobe bestimmt werden kann)

Sedimentschicht → Stratigraphie 'The stratification of the layers is thus a 'snapshot of many events (both physical and cultural), with the most recent layer/event represented as the material found on the ground surface. (Tersigni-Tarrant et al.,2012, p. 115)

Burial with Single articulated individual Multiple individuals commingled remains / isolated elements (Buikstra et al 1994, S.9)

Position and Orientation of the Body - z.B.

... supine (i.e., lying on back) or prone (i.e., lying face down)... .extended position is a common formal burial position... .flexed position signifies that the body is at an angle of 90° or less between the legs and the trunk, and semi-flexed refers to burials in which the angle of the legs is between 90° and 180° from the trunk... (Dupras et al., 2012, S. 67) → Archäologisches Beispiel Hocker Glockenbecherkultur Seite & Ausrichtung

geben Aufschluss auf Geschlecht (Häusler 2014) Für Forensik Entspricht es normaler Friedhofbestattung (ausgestreckt, Kopf nach oben) Oder ist da vllt. Etwas faul (gebeugt - schnelle Grube geschaufelt -, Blick nach unten) (Dupras et al., 2012, S.67)

Besonders für Forensik Primary burial / Bestattungsort bzw. ursprünglicher Ablageort  
'In a primary burial, the body remains in the location where it was originally deposited and the context of the burial has not been disturbed (Dupras et al., 2012, S. 65)

Secondary burial / Fund-, aber nicht Ablageort 'A secondary burial consists of skeletal elements that have been removed from their original burial location by human activity and deposited in another location, thus disturbing their original context (Dupras et al., 2012, S. 65) Disturbed / gestört burial

'A disturbed burial is one that has been altered at some point after the initial burial, but not necessarily moved to a new location Burrowing animals, gravesite erosion, heavy equipment, or human activity are common causes of burial disturbance. In most cases, a few skeletal elements may be disarticulated or missing while the remaining elements are preserved in their original anatomical position. (Dupras et al., 2012, S. 64–65)

### 3. Abschnitt

#### Anatomical classification

Grobe Körperregionen Skull → Jaw extra Os sacrum fehlt Clavicula ist auch Röhrenknochen → in der englischen Auflistung der Terminologia Anatomica <https://www.unifr.ch/ifaa/Public/Entity%20TA98%20EN/02.4.02.001%20Entity%20TA98%20EN.htm> → scheint wieder so ein Unterschied zwischen deutschem und englischem Verständnis zu sein , aber „Long bone“ werden extra aufgezählt

Erweiterung möglich bei: long bone Skull → Temporal bone Tooth → Incisor, canine, molar, milk tooth- hier keine weitere Einteilung, keine Angabe OK / UK oder in welchem Quadranten, ob lose etc. Wirbel → In Abschnitte eingeteilt

Untereinträge stark limitiert, das heißt, es kommen dann Begriffe hinzu, wenn sie jemand für einen Eintrag zum ersten Mal benutzt? Das heißt auch, wer zuerst kommt, bestimmt zuerst den Namen?

Wäre auch gut, wenn das Untermenü nur das zur Auswahl haben würde, was auf das Obermenü zutrifft.

Age groups Nichterwachsenen - von 0 - 18 /20 gibt es 4 Altersklassen, für Erwachsene für eine Altersspanne von 42 Jahren nur 1 Klasse, für Senilis (alles ab 60) auch nur eine → Wenig aussagekräftig von vornherein...

Preservation Sehr subjektiv und wenig Auswahl, Verbesserungen s. Andere Standards bzw. eigene Empfehlungen

Haptics Bewertungen wahrscheinlich gedacht, um Zeichen auf Krankheiten (Osteoporose) (Sincerbox, DiGangi 2018, S. 25 ) und Eigenschaften zur Oberfläche zu vermerken

Auch hier wieder, von Mensch zu Mensch unterschiedlich empfundene Kriterien „Appears strong but feels light“ Dental filling müsste woanders reinkommen

Surface Colour Orientiert sich wahrscheinlich an der Munsell Chart für Boden. Was ist aber mit Oberflächen - Material? Buikstra(s.105) empfiehlt sowohl Böden als auch Pflanzen Farbkarten

Debris/ Damage ist gut, Hier sollte genau beschrieben sein, wie die Stellen zu welchem Detail aufgenommen werden

#### Cortical Bone

Zustand der Kompakta kann u.a. auf Alter, Krankheit oder auch taphonomische Veränderungen hinweisen (Zaki, Azab et al., 2016, Ritzel et al., 1997, Gummesson et al., 2017)

Cortical Bone Density Hier ist es besser sehr porös statt schwammig zu verwenden, damit nicht irrtümliche Verbindung zur Spongiosa bei der Bewertung vermutet wird Cortical bone thickness kann man durch Röntgen/CT oder histologische Methoden messen (Treece et al., 2010, Ritzel et al., 1997) → nicht für Erstinventur geeignet

Spots was soll hier vermerkt werden - fleckige Farbmuster oder die Stellen, an denen die Bewertungen zur Compacta erhoben worden sind

DNA ZU DNA geht über den Themenumfang der Bachelorarbeit hinaus - darüber kann nichts gesagt werden Weitere Ergänzungen → Empfehlungen für eigene Basisinventur

### **A.1 Literatur Bonebase**

Literaturverzeichnis Dupras, Tosha L.; Schultz, John J.; Wheeler, Sandra M.; Williams, Lana J. (2012): Forensic recovery of human remains. Archaeological approaches. 2. ed. Boca Raton, FL: CRC Press.

Federal International Programme on Anatomical Terminology: Terminologia Anatomica. International Federation of Associations of Anatomists. Online verfügbar unter

<http://www.unifr.ch/ifaa/>.

Gummesson, Sara; Molin, Fredrik; Storå, Jan (2017): Taphonomy, bone surface characteristics and assemblage history. In: *Journal of Archaeological Science: Reports* 13, S. 11–25. DOI: 10.1016/j.jasrep.2017.03.017.

Häusler, Alexander (2014): Probleme der Interpretation ur- und frühgeschichtlicher Bestattungssitten. *Struktur der Bestattungssitten - archäologische Periodengliederung*. Hg. v. DGUF e.V.

Ritzel, H.; Amling, M.; Pösl, M.; Hahn, M.; Delling, G. (1997): The thickness of human vertebral cortical bone and its changes in aging and osteoporosis. A histomorphometric analysis of the complete spinal column from thirty-seven autopsy specimens. In: *Journal of bone and mineral research : the official journal of the American Society for Bone and Mineral Research* 12 (1), S. 89–95. DOI: 10.1359/jbmr.1997.12.1.89.

Sincerbox, Susan N.; DiGangi, Elizabeth A. (2018): *Forensic taphonomy and ecology of North American scavengers*. London, United Kingdom: Academic Press an imprint of Elsevier. Online verfügbar unter <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&scope=site&db=nlebk&AN=1439170>.

Tersigni-Tarrant, MariaTeresa A.; Shirley, Natalie R. (2012): *Forensic Anthropology. An Introduction*. Hoboken: CRC Press. Online verfügbar unter <http://gbv.ebib.com/patron/FullRecord.aspx>

Treece, G. M.; Gee, A. H.; Mayhew, P. M.; Poole, K. E. S. (2010): High resolution cortical bone thickness measurement from clinical CT data. In: *Medical image analysis* 14 (3), S. 276–290. DOI: 10.1016/j.media.2010.01.003.

Zaki, Moushira Erfan; Azab, Ayman A.; Yousef, Walaa (2016): Age-related changes in cortical bone thickness of ancient Egyptians. In: *The Egyptian Journal of Radiology and Nuclear Medicine* 47 (2), S. 531–536. DOI: 10.1016/j.ejrnm.2016.03.005.

## A CD-Rom

Der Ordner „Bachelorarbeit“ enthält die digitale Fassung dieser Arbeit im .pdf-Format.





# Selbstständigkeitserklärung

Hiermit erkläre ich, dass ich meine Arbeit selbstständig verfasst, keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt und die Arbeit noch nicht anderweitig für Prüfungszwecke vorgelegt habe.

Stellen, die wörtlich oder sinngemäß aus Quellen entnommen wurden, sind als solche kenntlich gemacht.

Mittweida, 05. März 2018