

3 METHODEN

3.1 ERHALTUNGSZUSTAND UND BESTIMMUNG DER INDIVIDUEN

Die Bewertung des Erhaltungszustands der Skelette ist wesentlich für den Gesamtüberblick, inwiefern die menschlichen Überreste aussagekräftig sind und welche Individuen mit in die statistische Auswertung einbezogen werden dürfen. Zunächst ist dafür die Vollständigkeit der Skelette von entscheidender Bedeutung. Besonders für die paläopathologische Untersuchung spielt jedoch auch die Erhaltung der Oberflächen und die Konsistenz des Gewebes eine entscheidende Rolle. Die Auswertung erfolgt in Kategorien, die sich ungefähr am prozentuellen Erhalt der Skelettüberreste orientieren und eigens für die Verwendung an menschlichem Knochenmaterial aus archäologischen Ausgrabungen entwickelt wurden (Scheelen – Nováček – Schultz 2015).

Aufgrund der zum Teil stark gestörten Bestattungen aus den einzelnen Gräbern des Grabhauses 1/08 mussten die Skelette vor der eigentlichen Untersuchung zumeist sortiert werden. Dies betraf, mit Ausnahme der zwei obersten, sämtlichen Skelette aus Grab 1, sämtliche Skelette aus Grab 2, alle Kinderskelette aus Grab 3 und die älteren Bestattungen aus Grab 5⁶. Die Sortierung der Erwachsenenknochen erfolgte auf Grundlage der bilateralen Knochensymmetrie, der Länge und Robustizität sowie der Kongruenz der Gelenkflächen, der Geschlechts- und Altersbestimmung sowie gegebenenfalls mithilfe systemisch auftretender pathologischer Veränderungen. In einigen Fällen ließen sich die Knochen nicht mit Sicherheit einem Individuum zuordnen. Beispielsweise handelte es sich insbesondere um einzeln vorliegende Wirbel, Rippen sowie Hand- und Fußknochen. Diese wurden zusammengefasst und statistisch ausgewertet⁷, da sie, trotz der nicht gesicherten Individualzuordnung, wertvolle Informationen für die paläopathologische Statistik beinhalteten. Die Kinderskelette wurden lediglich in den wenigsten Fällen *in situ* erkannt (wenige Individuen aus Grab 3 und die Kinderskelette aus Grab 4⁸). Zumeist, insbesondere bei den großen Gräbern 1 und 3, mussten sie aus einem Konvolut von Kinderknochen sortiert werden. Auch in diesem Fall erfolgte die Zuordnung hauptsächlich anhand der Größe, bilateralen Symmetrie und der Altersbestimmung der Skelettelemente. Die Knochen, die sich nicht bestimmten Individuen zuordnen ließen (Fragmente, Wirbel, Rippen, Hand- und Fußknochen), wurden statistisch erfasst.

3.2 ALTERSBESTIMMUNG

3.2.1 Makroskopische Altersbestimmung

Für die anthropologischen Untersuchungen wurden die empfohlenen Standardmethoden der makroskopischen Altersbestimmung verwendet (Szilvássy 1988; Ferembach et al. 1979; Stloukal et al. 1999; Herrmann et al. 1990; Sjøvold 1988; Rösing et al. 2007). Aufgrund des theoretisch zu erwartenden Unterschieds zwischen biologischem und chronologischem Lebensalter der Individuen wurde das Alter grundsätzlich in breiteren Klassen bestimmt.

Bei den Altersklassen von Kindern wurde die Kategorie Infans I (0–5,9 Jahre) den Empfehlungen von M. Schultz folgend (Schultz 1988a) in die beiden Unterkategorien Infans Ia (0–1,9 Jahre) und Infans Ib (2–5,9 Jahre) unterteilt. Aufgrund interessanter und ungewöhnlicher Beobachtungen in der demografischen Struktur der Klein- und Kleinstkinder wurden in der Auswertung auch ›Fetus‹ (bis zu Geburtsreife) und ›Neonatus‹ (ab der Geburtsreife bis zu den Merkmalen und Maßen eines ca. 3 Monate alten Kindes) gesondert aufgeführt. Diese Altersgruppen wurden aufgrund der geringen Stichprobe für die statistische und paläodemografische Auswertung jedoch

⁶ s. Kap. 2 und 5.2.

⁷ s. Katalog.

⁸ s. Kap. 5.2.

nicht separat bewertet, sondern flossen in die Kategorie Infans Ia ein. Die Altersklasse Infans II umfasst Kinder im Alter von 6–13,9 Jahren. Als juvenil gelten Individuen von 14–19,9 Jahren.

Die Altersbestimmung bei Kindern und juvenilen Individuen erfolgte anhand des Schemas der Zahneruption von Ubelaker (1987), der Längenmessung der Langknochen nach Stloukal – Hanáková (1978) sowie Johnston (1962), den Messungen des postkranialen Skeletts nach Florowski – Kozłowski (1994), den Tabellen der Ossifikationzentren nach Schwartz (1995) und des Verschlusses der Wachstumsfugen nach Brothwell (1981) und Lovejoy – Meindl – Przybeck (1985). Weiterhin wurden die Längen der Langknochen bei Neugeborenen nach Stewart (1979), Ubelaker (1987) sowie Fazekas – Kósa (1978) bewertet und die Längen der Langknochen bei fetalen Individuen nach Fazekas – Kósa (1978) sowie Scheuer – Musgrave – Evans (1980). Die Auswertung der Entwicklung und Ossifikation des Kinderskeletts erfolgte nach den Empfehlungen von Scheuer – Black (2000).

Die Erwachsenenaltersklassen umfassen die Kategorien Adultus (20–39,9 Jahre), Maturus (40–59,9 Jahre) und Senilis (60+ Jahre). Die Altersklassen Adultus und Maturus werden zusätzlich in Früh- und Spätadult sowie Früh- und Spätmatur unterteilt, welche jeweils eine Dekade umfassen (Adultus I: 20–29,9 Jahre, Adultus II: 30–39,9, Maturus I: 40–49,9 und Maturus II: 50–59,9 Jahre). Die Altersklasse Senilis wird hier als eine nach oben offene Klasse (60+) behandelt. Für die rechnerischen Zwecke der Paläodemografie wurde sie auf 80 Jahre limitiert.

Die makroskopische Altersbestimmung wurde unter Berücksichtigung der Veränderungen der *Facies symphysialis ossis pubis* nach Brooks – Suchey (1990), Nemeskéri – Harsanyi – Acsádi (1960), McKern – Stewart (1957) und Gilbert – McKern (1973) durchgeführt. Die Morphologie der *Facies auricularis* wurde nach Lovejoy – Meindl – Przybeck (1985) sowie Buckberry – Chamberlain (2002) bewertet. Das Alter junger erwachsener Individuen ließ sich mithilfe der Ossifikation der *Extremitas sternalis clavicularae* präzisieren (Szilvássy 1980; Webb – Suchey 1985).

Der Abnutzungsgrad der Zähne wurde nach Lovejoy (1985), Brothwell (1981) sowie Perizonius – Pot (1981) bewertet. Zusätzlich fanden die Schemata der Schädelnahtobliteration nach Vallois (1937) und Olivier (1960) Verwendung. Die Altersbestimmung aufgrund von Veränderungen der Binnenstruktur der *Spongiosa* in den proximalen Epi- und Metaphysen von *Humerus* und *Femur* (Szilvássy – Kritscher 1990; Acsádi – Nemeskéri 1970) ließ sich lediglich bei aufgebrochenen Knochen vornehmen. Die technischen Bedingungen ermöglichten weder das Einfrieren und Aufsägen der Langknochen, von dem wegen des extrem invasiven Charakters der Untersuchung ohnehin abzusehen ist, noch bestand in Selçuk die Möglichkeit, sämtliche der vollständigen Langknochen zu röntgen. Die Beurteilung der Resorption des Kompaktknochens von Femur und Tibia im Querschnitt erfolgte nach den Empfehlungen von Mensforth – Latimer (1986).

Im Zuge des Sortierens der teils vermengten Knochen wurden auch Schätzungen des ungefähren Lebensalters bei einzeln vorliegenden Knochen vorgenommen, etwa anhand der Struktur der *Diploë* der Schädeldachfragmente (Großkopf 2004) oder der Binnenstruktur und gegebenenfalls Rarefizierung der *Spongiosa* der Rippen und Wirbel⁹.

Die Schätzung des Alters in »30–50«, »eher unter 50–60« und »eher über 60« erfolgte anhand des Grads der Erweiterung der Knochenmarkhöhle, der *Spongiosa*-Rarefizierung und dem generellen Knochensubstanzverlust¹⁰.

3.2.2 Mikroskopische Altersbestimmung

Die mikroskopische Untersuchung des Lebensalters wurde für alle Individuen mit ausreichender Erhaltung der geeigneten Knochen (*Femur*, *Tibia*, *Fibula*; Nováček 2012) durchgeführt. Hauptsächlich fand die Methode bei Erwachsenenskeletten Anwendung. Bei subadulten Individuen

⁹ Vgl. Acsádi – Nemeskéri 1970; Nemeskéri – Harsanyi – Acsádi 1960; Sjøvold 1988; Stloukal et al. 1999.

¹⁰ Vgl. Acsádi – Nemeskéri 1970; Nemeskéri – Harsanyi – Acsádi 1960; Mensforth – Latimer 1986; Nováček 2012; Sjøvold 1988; Stloukal et al. 1999.

wurde sie lediglich in den Fällen verwendet, in denen die makroskopische Untersuchung allein keine aussagekräftigen Ergebnisse lieferte (z. B. bei unvollständigen, nicht messbaren Knochen). Die Beprobung der Langknochen erfolgte im österreichischen Grabungshaus in Selçuk. Nach dem Export der Proben durch das ÖAI wurden Knochendünnschliffpräparate gefertigt; entsprechend der Methode von Schultz – Brandt (Schultz 1988a; Schultz – Drommer 1983). Die Altersschätzung basiert auf der histomorphologischen Auswertung der Knochenbinnenstruktur, die anhand von Langknochen von Individuen mit bekanntem Sterbealter entwickelt wurde (Hummel – Schutkowski 1993; Großkopf 2004; Nováček 2012). Zur Kontrolle der Ergebnisse und zur Überprüfung, ob es sich nicht gegebenenfalls um diskret pathologisch veränderte Knochenmikrostruktur handelt, fand die histomorphometrische Altersbestimmung nach Kerley (1965) und Kerley – Ubelaker (1978) Anwendung. Diese Methodenkombination erreicht eine zuverlässige, sehr präzise Einschätzung des biologischen Lebensalters eines Individuums, unabhängig von der Gesamtüberlieferung des Skeletts und lediglich teilweise durch die Erhaltung der Knochenoberflächen beeinflusst (Nováček 2012). Die Auswertung der Altersstruktur der Population (Kap. 5.2.1) und der Paläodemografie (Kap. 5.2.2) erfolgte auf Basis der kombinierten makroskopischen sowie mikroskopischen Lebensaltersbestimmung. Der Vergleich und die Deutung der Unterschiede beider Vorgehensweisen werden diskutiert (Kap. 5.2.3).

3.3 GESCHLECHTSBESTIMMUNG

Für die Geschlechtsbestimmung der Erwachsenenskelette wurden überwiegend – wenn vorliegend – makroskopische Merkmale des Schädels und des Beckens verwendet (Acsádi – Nemeskéri 1970; Ferembach et al. 1979; Phenice 1969; Szilvássy 1988; Stloukal et al. 1999; Rösing et al. 2007). Zusätzlich zur morphologischen Beurteilung fanden die Langknochenuntersuchung nach Černý – Komenda (1980), die Längenmessung des *Os pubis* und *Os ischii* nach Herrmann et al. (1990), die metrische Untersuchung des *Talus* nach Steele (1976) und Novotný (1985) sowie die metrische Untersuchung des *Femurs* nach Černý (1971) Anwendung. Auch die Geschlechtsschätzung an Kinderskeletten mithilfe des Unterkiefers und des Beckens nach Schutkowski (1993) wurde vorgenommen. Für die statistische Auswertung wurde sie jedoch nicht verwendet, da die Ergebnisse lediglich Tendenzen angeben und gerade im Zusammenhang mit der Epidemiologie der Krankheiten gegebenenfalls irreführend wirken könnten.

3.4 KÖRPERHÖHENBESTIMMUNG

Die Bestimmung der Körperhöhe aufgrund der Länge einzelner Knochen muss mit Vorsicht und Bedacht eingesetzt werden. Die Körpergröße des Menschen ist ein nicht stabiles und veränderliches Maß. Allein während des Tages vermindert sie sich, bedingt durch Wasserverlust in den Bandscheiben, um durchschnittlich 1 % (1,5–2 cm), wird aber während der Ruhephasen (Schlaf) jedoch in der Regel wieder auf das ursprüngliche Niveau aufgefüllt¹¹. Im Laufe des Lebens erfolgt im höheren Alter ein Körperhöhenverlust, der auf die irreversible Verminderung der Höhe der Bandscheiben, des Öfteren aber auch auf die Verminderung der Wirbelkörperhöhen (z. B. kleine Ermüdungsfrakturen in der *Spongiosa* der Wirbelkörper) zurückzuführen ist. Aus diesem Grunde kann selbst bei einem lebenden Menschen die Körpergröße kaum als absolute Zahl angegeben werden; bei skelettierten menschlichen Überresten gilt dies umso mehr. Die wahrscheinliche Körperhöhe kann lediglich als Spanne mit einem Mindest- und einem Höchstwert angegeben werden, jeweils mit einer Reserve für mögliche Abweichungen. Ein weiteres Problem, das bei lebenden Menschen keine Rolle spielt, ist die Übertragbarkeit der Methoden der Körperhöhenbestimmung. Bei einem lebenden Menschen kann der Körper komplett gemessen werden, bei einem Skelett muss jedoch von einzelnen Knochen ausgegangen werden, die zu einander unterschiedliche

¹¹ s. z. B. Schünke – Schulte – Schumacher 2005, 93.

Proportionen aufweisen können. Im Durchschnitt ergeben Rumpf und Kopf etwa 50 % der gesamten Körperlänge eines Menschen; die unteren Extremitäten (inklusive des Beckens bis zur Hüftgelenkspfanne) die anderen 50 %, wobei etwa die Oberschenkelknochen im Durchschnitt ca. 25 % der Körperlänge bilden¹². Von diesen Durchschnittswerten gibt es jedoch genetisch und evolutionär bedingte Abweichungen. So gibt es menschliche Populationen, die eher langgliedrig sind, mit einem verhältnismäßig kurzen Rumpf (häufig z. B. Bewohner von Wüsten- und Steppe-Regionen und ihre Nachkommen). Andere haben eher kurze, robustere Extremitäten und einen langen, massigeren Rumpf (häufig z. B. Bewohner von kalten Regionen und ihre Nachkommen) sowie diverse Varianten¹³. Solche Besonderheiten sind vom archäologischen Skelettmaterial, besonders bei einer begrenzten Stichprobe mit wenigen Skeletten, nicht ohne weiteres ersichtlich. Besonderheiten hinsichtlich der untersuchten Population und ihres überwiegend vorherrschenden Körperbaus müssen berücksichtigt werden. Falls darüber keine oder nur wenig Informationen bekannt sind, sollte bei der Bestimmung der Körperhöhe besonders vorsichtig vorgegangen werden, die Angaben sollten in eher weitgefassten Spannen eingegrenzt werden. Sollte eine Population untersucht werden, deren Herkunft weitgehend bekannt ist¹⁴, ist die Suche nach der passenden Methode ratsam. Die Methoden für die anthropologische Körperhöhenbestimmung basieren zumeist auf Untersuchungen der Langknochen von Menschen mit bekannter Körperhöhe, wie etwa von Sektionsleichen (z. B. Pearson 1899; Černý – Komenda 1982), lebenden Menschen bei medizinischer und röntgenologischer Untersuchung (z. B. Breiting 1937; Bach 1965) oder an Skeletten mit bekannter Herkunft und Größe (z. B. Trotter – Gleser 1952; 1977; Olivier et al. 1978). Diese berücksichtigen die geografische Herkunft der Untersuchten und sind des Öfteren durch die säkulare Akzeleration des Wachstums der Bevölkerung – jede nachfolgende Generation ist im Durchschnitt ein wenig größer als ihre Elterngeneration – beeinflusst, die besonders in Europa und Nordamerika seit der industriellen Revolution zu beobachten ist (Herrmann et al. 1990). So eignen sich etwa die Methoden nach Breiting (1937), Bach (1965) und Černý – Komenda (1982) unter Vorbehalt der säkularen Akzeleration beispielsweise für die Untersuchung mittelalterlicher oder neuzeitlicher Bewohner Mitteleuropas¹⁵. Die Anwendung dieser Methoden erscheint jedoch fehl am Platz bei der Untersuchung antiker oder mittelalterlicher Populationen aus dem mediterranen Raum. Die Methode nach Breiting 1937 und Bach 1965 fand jedoch besonders in älteren deutschsprachigen Untersuchungen so häufig Verwendung, dass ihre Benutzung zumindest zu Vergleichszwecken notwendig ist, wenn sie auch aus fachlicher Sicht nicht die erste Wahl darstellt. Andere Methoden (z. B. Sjøvold 1990) wurden auf einer breiten Basis von möglichst vielen Skeletten aus verschiedenen Populationen mit unterschiedlicher geografischer Herkunft entwickelt. Dies resultiert in einer an sich höheren Abweichungsrate für ein einzelnes Individuum, da sie nicht auf populations- oder geschlechtsspezifische Abweichungen kalibriert sind. Sie sind jedoch für viele Populationen, insbesondere bei unbekannter Herkunft, anwendbar. Ein Vorteil der Methode von Pearson (1899) ist, dass sie aufgrund ihres Alters auf den Körperhöhendaten einer nicht von der säkularen Akzeleration betroffenen Bevölkerung basiert¹⁶. Sjøvold (1990) arbeitete sowohl mit säkular akzelerierten als auch nichtakzelerierten Individuen. Für die Bevölkerung des mediterranen Raumes eignet sich auch die Methode nach Olivier et al. (1978), die auf den Körperhöhendaten von Franzosen und Südeuropäern¹⁷ basiert.

¹² Vgl. Schünke – Schulte – Schumacher 2005, 20.

¹³ Bergmann'sche und Allen'sche Regel; vgl. z. B. Trinkaus 1981; Walter 1994; Grupe et al. 2004.

¹⁴ Wie im Fall der Hafennekropole eine wohl überwiegend graeco-romanische Bevölkerung Kleinasien mit kleinen Anteilen von Zuwanderern oder Menschen mit Migrationshintergrund aus dem Nahen Osten, dem Perser- und Partherreich, Afrika sowie aus den west- und mitteleuropäischen Teilen des Imperiums; vgl. auch Kap. 6.

¹⁵ Beide Methoden basieren auf Mitteleuropäern aus Deutschland und Böhmen, die in der 1. Hälfte des 20. Jhs. geboren wurden.

¹⁶ Anatomieleichen aus Lyon, Geburtenjahrgänge vorwiegend der 1. Hälfte des 19. Jhs.

¹⁷ Vorwiegend Geburtenjahrgänge der 2. Hälfte des 19. Jhs. und der 1. Hälfte des 20. Jhs.

Die Regressionsgleichungen der häufig verwendeten Formeln nach Trotter und Gleser (1952; 1977)¹⁸ basieren auf Langknochenmaßen von Skeletten der Terry Collection.

Für die vorliegende Untersuchung wurden mehrere Methoden für die Körperhöhenbestimmung verwendet. Der Zusammensetzung der untersuchten Population dürften die Methoden nach Olivier et al. (1978) und Pearson (1899) am ehesten entsprechen, da sie auf nicht oder wenig von der säkularen Akzeleration betroffenen Individuen basieren. Die Formel nach Trotter und Gleser (1952; 1977) ist bekanntermaßen für die rezente griechische Bevölkerung gut geeignet (Eliakis – Eliakis – Iordanidis 1966; Rösing 1988), basiert jedoch auf bereits säkular akzelerierten Individuen. Für die Individuen, bei denen skelettmorphologisch oder paläogenetisch eine afrikanische Herkunft südlich der Sahara naheliegt¹⁹, wurde der Datensatz »Negroe« verwendet. Die Untersuchungen nach Sjøvold 1990 sind für alle Populationen anwendbar und unabhängig von geografischer Herkunft und Geschlecht. Die Berechnung nach Breitinger (1937) und Bach (1965) wird lediglich zu Vergleichszwecken mit anderen Populationen verwendet. Nach Möglichkeit wurden kombinierte Regressionsformeln von Knochen der unteren und oberen Extremitäten verwendet. Standen nicht alle benötigten Knochen zur Verfügung, wurden bevorzugt die Langknochen der unteren Extremitäten herangezogen, da diese bekanntlich am besten mit der tatsächlichen Körpergröße korrelieren (Eliakis – Eliakis – Iordanidis 1966; Olivier et al. 1978).

3.5 MORPHOLOGISCHE UND METRISCHE UNTERSUCHUNG

Für die metrische Auswertung wurden ausschließlich die Langknochenmessungen zur Körperhöhenbestimmung berücksichtigt. Die teilweise unvollständigen und zumeist zusammengesetzten Skelette ermöglichten in den meisten Fällen keine systematische Auswertung von Robustizitätsindices²⁰. Die meisten Schädel waren unvollständig oder sichtlich postmortal deformiert, sodass Messungen nur teilweise möglich waren. Bei den vollständigen oder zumindest teilweise messbaren und wenig deformierten Schädeln wurden die Messstrecken entsprechend den Standards nach Martin – Saller (1957) gewählt.

3.6 PALÄOPATHOLOGISCHE UNTERSUCHUNG

Die Untersuchung pathologischer Veränderungen beginnt mit der sorgfältigen makroskopischen Betrachtung der Knochen und Knochenfragmente mithilfe einer Lupe und eines binokularen Mikroskops. Die Untersuchung beschränkt sich nicht nur auf die Begutachtung der Oberfläche der Fragmente, an denen in der Regel die meisten pathologischen Veränderungen zu finden sind (Neubildungen, Deformation etc.), sondern es werden auch die inneren Knochenoberflächen (Markraum), die *Spongiosa* wie auch die *Compacta/Corticalis*, untersucht. Da ein pathologischer Prozess jeden einzelnen Knochen des Körpers betreffen kann, ist eine Untersuchung sämtlicher Knochenfragmente des Skelettes notwendig. Dieser Prozess ist sehr zeitaufwendig, er liefert jedoch einen Großteil der Informationen, um das Bild des Individuums zu vervollständigen. Bei der Zielsetzung, eine »Biografie« des Menschen zu erstellen²¹, ist diese Art von Untersuchung unabdingbar.

Die paläopathologische Untersuchung der Skelette aus dem Grabhaus 1/08 erfolgte in zwei Phasen in der Türkei und in Deutschland. Die vollständige makroskopische und lupenmikroskopische Untersuchung wurde im österreichischen Grabungshaus in Selçuk vorgenommen. Dabei wurden alle vorliegenden Knochen und Knochelemente begutachtet, Auffälligkeiten aufgenommen, dokumentiert und bereits teilweise interpretiert. Die Strukturen, die eine weiterführende Untersuchung erforderten, wie Röntgenaufnahmen oder Lichtmikroskopie, wurden beprobt

¹⁸ Datensätze für die Gruppen »Whites« und »Negroes«.

¹⁹ Vgl. Kap. 5.2.1 und Kap. 6.

²⁰ Vgl. Kreuz – Verhoff 2002.

²¹ Vgl. Schultz 2011; Nováček – Scheelen 2015; Nováček – Scheelen – Schultz 2017.

und nach der Genehmigung der türkischen Generaldirektion für Kulturgüter und Museen durch das ÖAI exportiert und an das Institut für Anatomie und Embryologie der Universitätsmedizin Göttingen überstellt.

In Göttingen erfolgte neben einer vollständigen Auswertung der aufgenommenen Befunde, bei der vor allem ein Literaturvergleich im Vordergrund stand (z. B. Burkhardt – Fischer 1970; Jaffe 1972; Steinbock 1976; Lichtenstein 1977; Schultz 1986a; 1988a; 1993a; 2001a; 2003; Adler 2005; Aufderheide – Rodríguez-Martín 1998; Stloukal et al. 1999; Ortner 2003), die radiologische und lichtmikroskopische Untersuchung von Knochendünnschliffpräparaten.

Die radiologische Untersuchung wurde mithilfe eines Röntgengeräts der Firma Hewlett-Packard Faxitron Series 43805N X-ray System durchgeführt, zusätzlich ausgestattet mit einem digitalen Modul, sodass sowohl analoge (Röntgenfilme) als auch digitale Aufnahmen möglich waren.

Die Befunde, die anhand der makroskopischen Untersuchung einen Verdacht auf ein pathologisches Geschehen erweckten, wurden lichtmikroskopisch im Knochendünnschliffpräparat untersucht. Der Zweck dieser Untersuchung war, die Frage zu klären, ob es sich in der Tat um pathologische oder um durch Diagenese entstandene (und damit pseudopathologische) Veränderungen handelt und wenn ja, ob sich eine genaue Diagnose ermitteln ließ. Die Untersuchung erfolgte gemäß den Empfehlungen von Schultz (Schultz 1986a; 1988b; 1997; 2001a; 2003 u. a.). Für die lichtmikroskopische Untersuchung wurden nach der makroskopischen Befundung und fotografischen Dokumentation Knochenproben entnommen: Dafür wurde jeweils ein Knochenfragment mit einer Länge von ca. 1 cm mit einer feinen Säge ausgesägt. Kleinere Fragmente oder fragile, dünnwandige Knochen, die aufgrund des Erhaltungszustands nicht gesägt werden konnten, wurden in Einzelfällen vollständig in Epoxydharz eingebettet. Das gesamte Einbettungsverfahren erfolgte nach der Methode Schultz – Drommer (1983) und Schultz – Brandt²². Die Untersuchungen wurden mit einem Universalmikroskop der Firma Zeiss vorgenommen. Für die Betrachtung der mikroskopischen Präparate und das Vermessen der Strukturen wurde ein Universalsichtgerät Kraus – Lanooy verwendet. Die mikroskopischen Aufnahmen wurden mit einem Polarisationsmikroskop DM-RXP der Firma Leica und einer Digitalkamera Leica DFC 500 mit 8,0 Megapixel der Firma Leica aufgenommen.

3.7 STATISTISCHE AUSWERTUNG

Für die statistische Überprüfung der Signifikanzen der Unterschiede verschiedener Häufigkeiten und Verteilungen wurde die Software IBM SPSS Statistics, Version 19, verwendet. Die Website <<https://www.socscistatistics.com/>> wurde für die unterstützende onlinebasierte Berechnung sowie für die nützlichen Anleitungen hinsichtlich der Anwendung verschiedener Tests zu Rate gezogen. Für die Berechnungen der Signifikanzen der Unterschiede wurde der χ^2 -Test angewandt. Für Vergleiche zwischen zwei Gruppen von geringer Größe fand der exakte Test nach R. A. Fisher Verwendung. Für die Überprüfung, ob eine Verteilung der Normalverteilung entsprach, wurde der Test nach A. N. Kolmogorov und N. W. Smirnov verwendet.

Wenn nicht anders angegeben, wurde als Trennwert der statistischen Signifikanz $p = 0,05$ gewählt. Bei abweichenden, insbesondere nichtsignifikanten Ergebnissen werden die zugrundeliegenden p-Werte angegeben.

²² s. Schultz 1988b.