

Aus dem Institut für Rechtsmedizin
der Medizinischen Fakultät der Charité – Universitätsmedizin Berlin

DISSERTATION

Untersuchungen zum zeitlichen Verlauf der Weisheitszahneruption bei
einer europäischen Population

Zur Erlangung des akademischen Grades

Doctor medicinae dentariae (Dr. med. dent.)

vorgelegt der Medizinischen Fakultät der Charité –
Universitätsmedizin Berlin

von

Corinna Ellen Peschke

aus Rüdersdorf

Gutachter: 1. Priv.-Doz. Dr. med. dent. A. Olze
 2. Prof. Dr. med. Dr. h.c. V. Schneider
 3. Prof. Dr. med. J. Dreßler

Datum der Promotion: 23. März 2007

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	6
2	Forensische Altersdiagnostik bei Lebenden – Methoden und Rechtsgrundlagen	8
3	Die Zahneruption – Entwicklungsbiologische Grundlagen	16
4	Material und Methode	21
5	Ergebnisse	25
6	Diskussion	33
7	Zusammenfassung	73
8	Literaturverzeichnis	75
9	Curriculum vitae	85
10	Eidesstattliche Erklärung	86
11	Danksagung	87

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1	Radiologische Untersuchung	11
Abbildung 2	Stadieneinteilung der Ossifikation der Schlüsselbein- Brustbein-Gelenke nach Schmeling (2004)	12
Abbildung 3	Typisches Orthopantomogramm	22
Abbildung 4	Stadieneinteilung I	23
Abbildung 5	Stadieneinteilung II	23
Abbildung 6	Grafischer Zusammenhang zwischen Eruptionsstadium und Lebensalter für den Zahn 18 unter Verwendung der Stadieneinteilung I	27
Abbildung 7	Grafischer Zusammenhang zwischen Eruptionsstadium und Lebensalter für den Zahn 28 unter Verwendung der Stadieneinteilung I	27
Abbildung 8	Grafischer Zusammenhang zwischen Eruptionsstadium und Lebensalter für den Zahn 38 unter Verwendung der Stadieneinteilung I	28
Abbildung 9	Grafischer Zusammenhang zwischen Eruptionsstadium und Lebensalter für den Zahn 48 unter Verwendung der Stadieneinteilung I	28
Abbildung 10	Grafischer Zusammenhang zwischen Eruptionsstadium und Lebensalter für den Zahn 18 unter Verwendung der Stadieneinteilung II	29
Abbildung 11	Grafischer Zusammenhang zwischen Eruptionsstadium und Lebensalter für den Zahn 28 unter Verwendung der Stadieneinteilung II	29

Abbildung 12	Grafischer Zusammenhang zwischen Eruptionsstadium und Lebensalter für den Zahn 38 unter Verwendung der Stadieneinteilung II	30
Abbildung 13	Grafischer Zusammenhang zwischen Eruptionsstadium und Lebensalter für den Zahn 48 unter Verwendung der Stadieneinteilung II	30

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1	Fallzahlen	21
Tabelle 2	Ergebnisse unter Verwendung der Stadieneinteilung I	25
Tabelle 3	Ergebnisse unter Verwendung der Stadieneinteilung II	26
Tabelle 4	Fallzahlverteilung und erstes Auftreten des Stadiums E	32
Tabelle 5	Vergleich Medianwerte	57
Tabelle 6	Vergleich Mittelwerte	58

1 Einleitung

In Deutschland, aber auch in zahlreichen anderen Ländern, ist der Anteil von Ausländern mit Migrationshintergrund in der Bevölkerung in den letzten Jahren kontinuierlich gestiegen. Aus rechtsmedizinischer Perspektive ist diese Entwicklung mit einer wachsenden Nachfrage nach forensischen Altersschätzungen bei Jugendlichen und jungen Erwachsenen verbunden (Schmeling et al. 2001b). Die zu untersuchenden Personen sind Ausländer ohne gültige Ausweispapiere, die ihr Alter nicht kennen oder mutmaßlich falsch angeben. Die juristisch bedeutsamen Altersgrenzen sind in Deutschland das 14., 16., 18. und 21. Lebensjahr (Kaatsch 2001). Auch in zahlreichen anderen europäischen Ländern liegen die rechtsrelevanten Altersgrenzen zwischen dem 14. und 18. Lebensjahr (Dünkel 1997).

Entsprechend den Empfehlungen der internationalen und interdisziplinären Arbeitsgemeinschaft für Forensische Altersdiagnostik der Deutschen Gesellschaft für Rechtsmedizin (<http://www.charite.de/rechtsmedizin/agfad/index.htm>) sollten für eine forensische Altersschätzung im Strafverfahren eine klinische Untersuchung mit Erhebung von Körpermaßen und Beurteilung der sexuellen Reifezeichen, eine Röntgenuntersuchung der linken Hand sowie eine zahnärztliche Untersuchung mit Erhebung des Zahnstatus und Auswertung eines Orthopantomogramms eingesetzt werden (Schmeling et al. 2001a).

Ein Hauptkriterium der zahnärztlichen Altersschätzung ist die Beurteilung des Mineralisationsstandes der dritten Molaren.

Gerade in zivilrechtlichen und Asylverfahren können unter Beachtung der Röntgenverordnung keine Röntgenaufnahmen zur zahnärztlichen Altersschätzung herangezogen werden. Hier könnte die Zahneruption und insbesondere der Durchbruch der Weisheitszähne in der in aller Regel untersuchten Altersgruppe wichtige Informationen zum Lebensalter liefern. In der Literatur werden die Durchbruchzeiten der dritten Molaren und die grundsätzliche Eignung der Weisheitszahneruption zur Altersschätzung durchaus kontrovers diskutiert. Insbesondere aus dem afrikanischen Raum liegen Studien vor, die für schwarzafrikanische Populationen einen akzelerierten Durchbruch der Weisheitszähne vermuten lassen, wenngleich oftmals offen bleibt, auf welchem Wege die Geburtsdaten der Probanden gesichert wurden.

Im Rahmen der vorliegenden Studie soll der zeitliche Verlauf der Weisheitszahneruption anhand von konventionell gewonnenen Orthopantomogrammen von männlichen und weiblichen Deutschen untersucht und die Eignung des Merkmals Weisheitszahndurchbruch für die forensische Altersdiagnostik überprüft werden.

2 Forensische Altersdiagnostik bei Lebenden- Methoden und Rechtsgrundlagen

Die forensische Altersschätzung Lebender ist in den letzten Jahren zunehmend in den Fokus des gesellschaftlichen Interesses gerückt. Die Aufgabe besteht darin, für Personen, die nicht willens oder in der Lage sind, ihr zutreffendes Lebensalter anzugeben und durch Urkunden oder Ausweise zu belegen, dieses anhand biologischer Entwicklungszeichen gutachterlich einzuschätzen.

Entsprechend den Empfehlungen der interdisziplinären Arbeitsgemeinschaft für Forensische Altersdiagnostik (<http://www.charite.de/rechtsmedizin/agfad/index.htm>), welche sich am 10.03.2000 in Berlin konstituierte, sollten für eine Altersschätzung im Strafverfahren eine zahnärztliche Untersuchung mit Erhebung des Zahnstatus und Auswertung eines Orthopantomogramms, eine körperliche Untersuchung mit Erfassung anthropometrischer Maße, der sexuellen Reifezeichen sowie möglicher altersrelevanter Entwicklungsstörungen, und ferner eine radiologische Untersuchung der linken Hand eingesetzt werden. Zur Frage der Vollendung des 21. Lebensjahres wird eine zusätzliche Röntgen- beziehungsweise CT-Untersuchung der Schlüsselbeine empfohlen (Schmeling et al. 2001a, 2001b). Die zuverlässigste Altersdiagnose ergibt sich aus der Synopsis der Teilgutachten (Geserick et al. 2002).

Bei der körperlichen Untersuchung werden neben anthropometrischen Maßen, wie Körperhöhe, Körpergewicht und Körperbautyp, die äußerlich erkennbaren sexuellen Reifezeichen erfasst. Bei Jungen sind dies der Entwicklungsstand von Penis und Hodensack, Schambehaarung, Achselhöhlenbehaarung, Bartwuchs und Kehlkopfprominenz; bei Mädchen die Brustentwicklung, Schambehaarung, Achselhöhlenbehaarung und Hüftform. Allgemein gebräuchlich sind die Stadieneinteilungen nach Tanner (1962) für Genitalentwicklung, Brustentwicklung und Schambehaarung. Hinsichtlich des zeitlichen Verlaufes der sexuellen Reifeentwicklung sei exemplarisch auf Untersuchungen von Marshall und Tanner (1969, 1970) verwiesen. Im Rahmen der körperlichen Untersuchung ist zu prüfen, ob altersrelevante Entwicklungsstörungen vorliegen.

Der menschliche Stützapparat ist in der Embryonalperiode weitgehend als knorpelige Vorstufe angelegt, bei dem zunächst ein hyalines Knorpelmodell des jeweiligen Skelettstückes gebildet wird, welches im Laufe der Entwicklung schrittweise durch

Knochengewebe ersetzt wird. Das Erscheinen von Knochenkernen als Ossifikationszentren erlaubt in frühem Kindesalter bis etwa zum zehnten Lebensjahr eine sichere Altersdiagnostik.

Bis etwa zum 15. Lebensjahr erreichen dann die einzelnen Knochenelemente ihre endgültige Form und Größe.

Durch Epiphysenfugen oder -scheiben erfolgt eine ständige Knorpelneubildung, die nach den Knochenenden hin ständig Knorpelgewebe abbauen. Dieses Knorpelgewebe wird durch Knochengewebe ersetzt und stellt demnach für den Knochen junger Menschen indirekte Wachstumszentren dar, die das Längenwachstum gewährleisten. Sie werden im Laufe des Lebens mehr oder weniger aufgebraucht und durch Knochengewebe verdrängt und bieten nach dem 15. Lebensjahr die beste Möglichkeit zur Altersschätzung. Die Epiphysenfuge verknöchert zur Epiphysennarbe, ein Prozess, der etwa um das 20. Lebensjahr seinen Abschluss erfährt, also im Alter des Heranwachsenden beziehungsweise Erwachsenen knöchern geschlossen wird. Aus diesem Grund ist die radiologische Untersuchung der Epiphysenfugen für die rechtlich bedeutsamen Altersgrenzen von besonderem Wert.

Die Röntgenaufnahme des Handskeletts steht stets am Anfang der röntgenologischen Untersuchung (Abb.1). Kriterien zur Bewertung sind der Entwicklungsstand der Handwurzelknochen sowie der Epiphysenfugen der langen und kurzen Knochen des Hand- und des distalen Unterarmskeletts, aber auch Formen- und Größenparameter des Handskeletts sowie die Anlage und Konfiguration von Sesambeinen. Dieses Verfahren ist bewährt, wird seit Jahrzehnten insbesondere von Kinderärzten und Kieferorthopäden erfolgreich eingesetzt und ist insgesamt als eine etablierte Methode mit hoher diagnostischer Wertigkeit einzuschätzen. Da in jeder Population die Rechtshänder überwiegen und somit die rechte Hand wesentlich häufiger Traumen und größeren Beanspruchungen ausgesetzt ist, welche die Skelettentwicklung stören können, wurde die linke Hand vereinbart.

Die Vorteile der Handröntgenaufnahme liegen in der guten Durchführbarkeit bei standardisierten Bedingungen. Weiterhin bietet sie eine große Anzahl an Einzelparametern, da 30 Knochenzentren, das heißt zehn Prozent des gesamten Skeletts und somit die meisten Verknöcherungszonen, beurteilt werden können.

Beurteilungskriterien der Handröntgenaufnahme sind Form und Größe der einzelnen Knochenelemente sowie deren Verknöcherungszustand an den Epiphysenfugen. Des Weiteren ist eine geschlechtergetrennte Begutachtung vorzunehmen, da Mädchen gegenüber Jungen einen Entwicklungsvorsprung in der Skelettreifung zeigen. So beginnt der Wachstumsspur bei Mädchen mit zirka zehn und endet mit zirka 14,8 Jahren, wohingegen bei Jungen der Beginn bei zirka 12 Jahren liegt und mit etwa 17 Jahren endet.

Bei den angefertigten Handröntgenbildern werden für die Altersschätzung zwei Methoden unterschieden. Zum einem, die von Greulich und Pyle (1959) publizierte Atlasmethode, in der das vorliegende Röntgenbild mit Standardaufnahmen des jeweiligen Alters und Geschlechts verglichen wird. Zum anderen, die auf Tanner zurückführende Einzelknochenmethode, bei welcher für den ausgewählten Knochen der jeweilige Reifegrad beziehungsweise das Knochenalter bestimmt werden kann.

Die jüngste derzeit vorliegende Studie von Thiemann und Nitz (1986, 1991) bildet die Grundlage der Publikation „Röntgenatlas der normalen Hand im Kindesalter“ und repräsentiert aus insgesamt 5200 ausgewerteten Röntgenaufnahmen der Hand, Referenzwerte für die heutige Lebensalterschätzung. Aus insgesamt 20 medizinischen Einrichtungen der ehemaligen DDR wurden 5200 Handröntgenaufnahmen in den Altersgruppen vom Neugeborenen bis zum 18jährigen angefertigt, ausgewertet und anschließend in einem Atlas zusammengefasst.



Abbildung 1: Radiologische Untersuchung, ausgereiftes Handskelett

Ergibt sich aus der Beurteilung des Handskeletts ein geschätztes Lebensalter von 18 Jahren oder älter, wird (bei Vorliegen eines richterlichen Beschlusses) zusätzlich eine Röntgenuntersuchung der Schlüsselbein-Brustbein-Gelenke durchgeführt. Sind die Epiphysenfugen der medialen Schlüsselbeinepiphysen komplett geschlossen, ist ein Lebensalter von mindestens 22 Jahren anzunehmen (Abb. 2).

Zur Aussagefähigkeit der Röntgenaufnahme des Handskeletts ist grundsätzlich festzustellen, dass eine Altersschätzung lediglich bis etwa zum 18. Lebensjahr mit hinreichender Sicherheit möglich ist, da dann das Skelett bei Gesunden vollständig ausgereift ist (Abb. 1) und nach diesem Zeitpunkt keine altersrelevanten Veränderungen der Skelettentwicklung mehr auftreten. Zur Beurteilung eines höheren Lebensalters sind zusätzliche Aufnahmen (mediale Schlüsselbeingelenke) anzufertigen. Weist das Reifungsstadium des Handskeletts aber auf ein Lebensalter *unter* 18 Jahren hin, dürfen diese Zusatzaufnahmen nicht durchgeführt werden, da sie keine zusätzlichen Informationen erbringen.

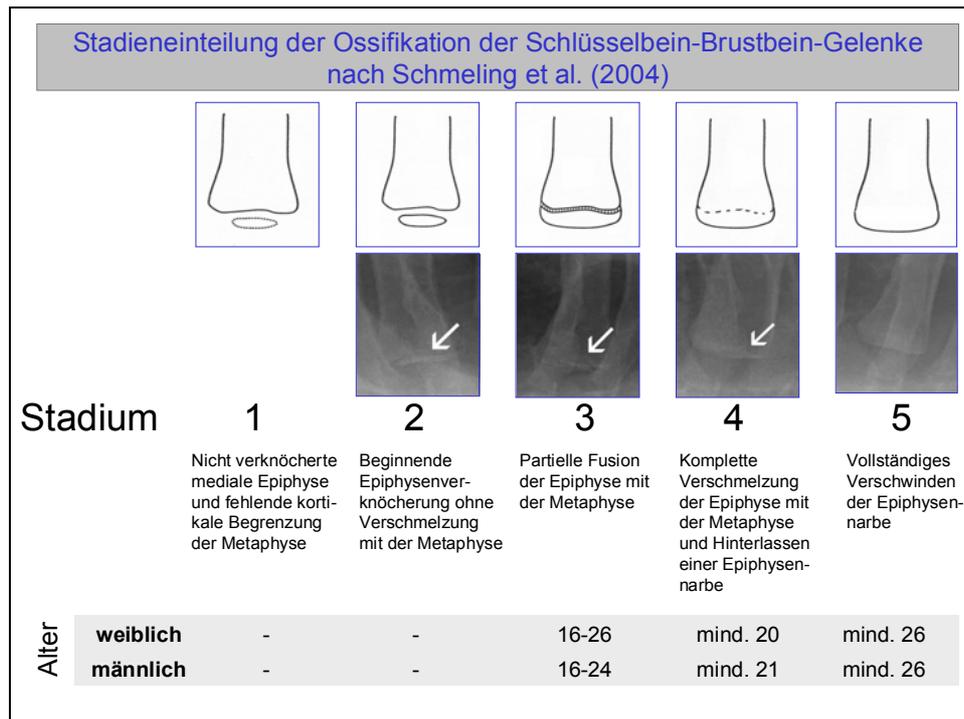


Abbildung 2: Stadieneinteilung der Ossifikation der Schlüsselbein-Brustbein-Gelenke nach Schmeling (2004)

Zum zeitlichen Verlauf der Ossifikation der medialen Klavikularepiphysenfugen, als ein nützliches Merkmal zur forensischen Altersschätzung, liegen vielfache Untersuchungen vor, welche sich anhand der Beurteilung in anatomische Studien, bei denen die Ossifikation im Rahmen einer Sektion oder bei Beurteilung von Skeletten durch direkte Inspektion, oder in radiologischen Untersuchungen mittels konventioneller Technik oder Computer-tomographie, unterscheiden lassen.

In einer von Kreitner und Mitarbeitern im Jahre 1998 durchgeführten retrospektiven Studie von 380 normal entwickelten Probanden unter 30, wurde eine anhand von Computertomographie-Aufnahmen unterstützten Analyse, eine repräsentative Aussage über die Verknöcherung der Epiphysenfuge am medialen Ende der Klavikula getroffen. Diese sind für die forensische Altersschätzung bei Lebenden, besonders von Personen in der zweiten Lebensdekade oder im Beginn der dritten, von besonderem Wert. Der Mittelwert für die komplett vorliegende Epiphysenunion in dem 100 Prozent Verknöcherung stattgefunden hat, bildet ein Lebensalter von 27 mit dem frühesten Beginn bei 22 Jahren.

Die juristischen Anlässe für Lebensaltersschätzungen können vielfältiger Art sein. In Strafsachen regelt § 81a der Strafprozessordnung (StPO) die Ermächtigung für die Durchführung körperlicher Untersuchungen und Eingriffe (zu letzteren ist auch die Anwendung von Röntgenstrahlen zu zählen).

Die im Verlauf von Strafverfahren zu untersuchenden Personen sind Ausländer ohne gültige Ausweispapiere, die ihr Alter mutmaßlich falsch angeben und deren Alter von juristischer Bedeutung ist. Die juristisch relevanten Altersgrenzen im Strafverfahren betreffen in Deutschland das 14., 18. und 21. Lebensjahr. Die Vollendung des 14. Lebensjahrs ist für die Frage der Strafmündigkeit entscheidend - § 19 Strafgesetzbuch (StGB). Es gilt als unwiderlegbare Behauptung, dass ein Kind unter 14 Jahren generell schuldunfähig und damit strafunmündig ist, also in jedem Fall - trotz Erfüllung eines Straftatbestandes - straflos bleibt. Für die Frage der Anwendbarkeit von Erwachsenenbeziehungsweise Jugendstrafrecht sind die Altersgrenzen 18 und 21 Jahre von Belang. Nach § 1 Jugendgerichtsgesetz (JGG) gilt als Jugendlicher, wer zur Tatzeit 14, aber noch nicht 18 Jahre alt ist. Bei Jugendlichen ist mithin Jugendstrafrecht anzuwenden. Bei Heranwachsenden bis zum 21. Lebensjahr muss darüber hinaus festgestellt werden, ob die Gesamtwürdigung der Persönlichkeit ergibt, dass der Betroffene nach seiner sittlichen und geistigen Entwicklung noch einem Jugendlichen gleichsteht beziehungsweise es sich nach der Art, den Umständen oder Beweggründen der Tat um eine Jugendverfehlung handelt und damit Jugendstrafrecht Anwendung findet oder ob das allgemeine „Erwachsenen-“ Strafrecht anzuwenden ist (Kaatsch 2001). Mit Vollendung des 21. Lebensjahres wird dann grundsätzlich die volle strafrechtliche Verantwortlichkeit des Täters festgelegt.

Im Zivilrecht betreffen Altersschätzungen Vormundschafts-, Pflegschafts- oder Ergänzungspflegschaftsangelegenheiten, welche sich nur auf Minderjährige beziehen. Mit Vollendung des 18. Lebensjahres tritt gemäß § 2 Bürgerliches Gesetzbuch (BGB) Volljährigkeit ein, womit Vormundschaften oder Pflegschaften im Sinne der §§ 1773 – 1895; 1909 - 1921 BGB entfallen.

Im Verwaltungsrecht ist die Altersgrenze von 16 Jahren bei Asylverfahren von Bedeutung, weil nach ihrem Erreichen Betroffene nach dem Aufenthaltsgesetz (AufenthG) und dem Asylverfahrensgesetz (AsylVfg) als selbstständig handlungsfähig gelten und demzufolge in Sammelunterkünften anstelle von Einrichtungen der Jugendhilfe unterzubringen sind.

Im Zivilrecht sowie im Asylverfahrensrecht gibt es – entgegen den Vorschriften im Strafrecht - keinerlei Ermächtigungsgrundlagen für die zwangsweise Durchführung von Altersschätzungen.

Schließlich kann im Sozialrecht hinsichtlich älterer Arbeitnehmer bei Fehlen von amtlichen Urkunden über das Geburtsdatum die Erreichung des Rentenalters Gegenstand der Begutachtung sein.

Der Umfang der für die forensisch-odontologische Untersuchung des Betroffenen zur Verfügung stehenden Untersuchungsmethoden hängt mithin vom juristischen Untersuchungsanlass ab. Grundsätzlich kommen im Jugend- und jungen Erwachsenenalter den entwicklungsbiologischen Merkmalen Zahndurchbruch und Zahnmineralisation die größten forensischen Bedeutungen zu. Unter Zahndurchbruch soll der Zeitpunkt verstanden werden, an dem die Spitze des Zahns die Gingiva penetriert. Die Diagnose erfolgt durch Inspektion der Mundhöhle. Mit Ausnahme der dritten Molaren sind die Zähne des Dauergebisses im Durchschnitt etwa bis zum 12. Lebensjahr durchgebrochen. Die dritten Molaren brechen (zumindest in europäischen Populationen) erst nach dem 17. Lebensjahr durch (Müller 1983). Nach weiteren zwei bis vier Jahren wird die Kauenebene erreicht (Berkowitz und Bass 1976). Die Zahnmineralisation wird anhand einer Übersichtsaufnahme der Gebissregion, dem so genannten Orthopantomogramm, beurteilt. Die Mineralisation beginnt mit der Bildung der Zahnkrone an der späteren Kaufläche und setzt sich dann über den Zahnhals zur Wurzel hin fort. Mit Abschluss der Wurzelbildung ist das Zahnwachstum, abgesehen von späteren Zementanlagerungen im Wurzelbereich, abgeschlossen. Bislang ungeklärt war, inwiefern die ethnische Zugehörigkeit des zu Untersuchenden den zeitlichen Verlauf der Mineralisation und Eruption der Zähne und hier insbesondere der Weisheitszähne, als am längsten in der Entwicklung befindliche Zähne beeinflusst und inwieweit die für die Altersdiagnosen gebräuchlichen Referenzdaten, die an weißen Nordamerikanern sowie Mittel- und Nordeuropäern gewonnen worden sind, auch für Angehörige anderer ethnischer Gruppen verwendet werden können.

Ergänzend zu den angeführten Methoden können pathologische beziehungsweise degenerative Veränderungen des Parodontiums und die Bestimmung des epidemiologischen DMF-Index, welcher die durchschnittliche Häufigkeit von kariösen (D=decayed), fehlenden (M=missing) und restaurativ versorgten Zähnen (F=filled) in einer Population additiv angibt, Aussagen zu dem von einem Individuum erreichten

Lebensalter ermöglichen. Parodontitisbefall und -ausprägung und DMF-Index zeigten nach bisherigem Forschungsstand eine zumindest grobe Korrelation mit dem Lebensalter. Offen bleiben musste jedoch bislang, welchen prädiktiven Wert die Ausprägung der genannten Merkmale hinsichtlich des Erreichens bestimmter Altersgrenzen und hier insbesondere bezüglich der Vollendung des 21. Lebensjahres, als im Strafverfahren besonders bedeutsame Altersgrenze, tatsächlich besitzt. Einen hinreichenden Zuverlässigkeitsgrad vorausgesetzt, wäre darüber hinaus, gerade in juristischen Verfahren, in denen keine radiologischen Untersuchungen zugelassen sind, eine nachhaltige Diversifizierung des eingeschränkten Methodenspektrums wünschenswert.

3 Die Zahneruption- Entwicklungsbiologische Grundlagen

Unter Zahndurchbruch wird derjenige Abschnitt in der Zahnentwicklung verstanden, in welcher sich der in der Entwicklung befindliche Zahn aus seiner Lage im Alveolarfortsatz langsam in Richtung Kauebene bewegt.

Der klinische Abschnitt des gingivalen Durchbruches mit Penetration der Gingiva beziehungsweise der Durchbruch des betreffenden Zahns durch die Epitheldecke der Mundschleimhaut repräsentiert nur einen kurzen Teilabschnitt der lang andauernden prä- und posteruptiven Bewegungsabläufe.

Insgesamt lassen sich diese Bewegungsabläufe in drei Phasen unterteilen:

1. Stellungsänderungen, die ein Zahnkeim während der Entstehung der Zahnglocke durchmacht, gehören zur *präeruptiven Bewegungsphase*;
2. Der okklusal gerichtete Zahndurchbruch, der mit der Wurzelbildung einsetzt und bei Erreichen der Okklusionsebene endet, wird als *präfunktionell-eruptive Bewegungsphase* bezeichnet;
3. Alle Stellungsänderungen, die ein in Funktion stehender Zahn im Laufe seiner Existenz in der Mundhöhle durchläuft, sind Ausdruck der *funktionellen, (post-) eruptiven Bewegungsphase* (Schröder 2000).

Die präeruptive Bewegungsphase ist durch körperliche Bewegung des gesamten Zahnkeimes gekennzeichnet. Diese Bewegungen finden statt, bevor der Keim in ein knöchernes Kompartiment eingeschlossen wird (Bhaskar 1980, Steedle und Proffit 1985). Während der anschließenden Entstehung der Zahnkrone bleibt der Zahnkeim stationär (Carlson 1944, Darling und Levers 1975). Diese Phase dauert bis zu dem Zeitpunkt, da die Kronenbildung abgeschlossen ist und etwa 2 bis 4 mm der Wurzel entstanden sind.

Die präfunktionell-eruptive Bewegungsphase muss im Licht aller während dieser Phase ablaufenden Entwicklungsvorgänge betrachtet werden: der Entstehung der Zahnwurzel(n) und der damit zusammenhängenden Entwicklung von Dentin und Pulpa, der Entstehung des Wurzelzementes, des Alveolarknochens und des Desmodonts, der

Entstehung des gingivalen Gewebes und des gleichzeitigen Wachstums der zahntragenden Kieferabschnitte. Diese Vorgänge laufen beim Durchbruch der Milch- und Zuwachszähne anders als beim Durchbruch der Ersatzzähne ab. Steedle und Proffit (1985) unterteilten diese Phase in zwei Abschnitte, je einen eruptiven Spurt vor und nach dem Durchtritt des Zahnes durch die Gingiva.

Entwicklung und Durchbruch der ersten und zweiten Dentition sind zeitlich auf das allgemeine Körperwachstum und die entsprechenden Größenverhältnisse beider Kiefer und des Gesichtsschädels abgestimmt. Während die erste Dentition (Milchzähne) sich entwickelt, durchbricht und in Funktion steht, entsteht die zweite Dentition. Die Zähne der Milchdentition benötigen etwa 2 - 4 Jahre, um ihre Entwicklung von der Zahnanlage bis zur Apexbildung zu durchlaufen. Etwa vier Jahre hindurch (2,5. - 6,5. Lebensjahr) trägt das Milchgebiss die kaufunktionelle Belastung allein. Die Entstehung der Zähne der zweiten Dentition, von der Zahnanlage bis zur Apexbildung, währt durchschnittlich etwa 12 Jahre. Der Zahnwechsel wird im 10. bis 13. Lebensjahr beendet. Die zeitlich auf das Kieferwachstum abgestimmte Sequenz von Zahnentwicklung und Zahndurchbruch resultiert in der Tatsache, dass der Durchbruch der Zähne in Schüben erfolgt und von Ruheperioden unterbrochen wird, in welchen spezifische Ergebnissen der allgemeinen Wachstumsvorgänge abgewartet werden müssen (Schroeder 2000).

Die präfunktionell-eruptive Bewegungsphase der Milch- und Zuwachszähne, also auch der dritten Molaren, kann morphologisch und in zeitlichen Dimensionen beschrieben werden. Die präfunktionell-eruptive Bewegungsphase beginnt, sobald die ersten koronalen Abschnitte der Zahnwurzel entstanden sind. Die eruptive Bewegung ist mit dem Wurzelwachstum zeitlich koordiniert. Abhängig davon, in welcher Ausgangslage sich der noch unvollständige Zahn zu Beginn dieser Bewegungsphase befindet, ist der Durchbruchsweg bedeutend länger oder fast gleich lang wie die noch fehlende Wurzellänge. Einwurzelige Front- und vor allem Eckzähne sind zunächst sehr tief im Kieferknochen lokalisiert. Ihre Schneidekante muss, um die Okklusionsebene zu erreichen, eine Distanz überwinden, die größer ist als ihre Wurzellänge. Diese Zähne werden daher samt ihrer Hertwigschen Scheide während des Wurzelwachstums körperlich nach okklusal bewegt. Dieser Bewegung folgt Knochenanbau am Grunde ihres knöchernen Kompartiments. Knochen trabekel, die sich horizontal über den Fundus des Kompartimentes legen, werden in parallel-konzentrischer Anordnung übereinander geschichtet. Die Anzahl dieser trabekulären Schichten variiert mit der

Distanz, die der Zahn körperlich okklusalwärts bewegt werden muss (Schroeder 2000). Das zwischen dem Fundus des Kompartimentes und der Ebene des Wurzeldiaphragmas befindliche Bindegewebe wird vom Zahnsäckchen gebildet, dessen kollagenes Fasernetz die weit offene Pulpa überspannt. Dieses Fasernetz wurde von Sicher (1942) als ein die Druckwirkung abfederndes Hängemattenligament bezeichnet, welches als eigenständige Struktur jedoch mit dieser Funktion nicht existiert (Schroeder 1986). Gleichzeitig mit dem Knochenanbau am Grunde des Kompartimentes wächst auch der spätere Alveolarknochenkamm gegen okklusal. Auch hier lassen sich Schichten neu entstandener Knochentrabekel erkennen. Das Gleiche gilt für den Kamm interdentaler und interradiikulärer Knochensepten (Schroeder 2000).

Mehrwurzelige Milchmolaren und Zuwachszähne sind zu Beginn der präfunktionell-eruptiven Bewegungsphase weniger tief im Kieferknochen lokalisiert. Das Proliferationszentrum ihres Wachstums, die Hertwigsche Epithelscheide, befindet sich im Oberkiefer dicht unterhalb der Kieferhöhle, im Unterkiefer nur wenig kranial des Canalis mandibulae. Ihre Wurzellänge entspricht annähernd der Distanz, die der noch unvollständige Zahn bis zur Okklusionsebene bewegt werden muss. Bei diesen Zähnen bleibt der Anbau parallel geschichteter Trabekel am Boden des knöchernen Kompartimentes aus. Hier werden auch der spätere Alveolarknochenkamm und die interdentalen und interradiikulären Knochensepten nach okklusal verlängert. Während der okklusal gerichteten Bewegung führen die zunächst gestaffelt angeordneten Zuwachszähne zusätzliche Drehbewegungen aus. Dabei wird in der Front der Bewegung Knochen resorbiert und im Rücken der Bewegung Knochen angebaut.

Okklusal der zum Durchbruch bereiten Milchzähne wölbt sich der spätere Alveolarknochenkamm teilweise über den Kronendurchmesser nach zentral, ein dichtes Bindegewebe befindet sich zwischen Schneidekante oder Okklusalfäche und dem Mundhöhlenepithel. Die Keime und Kronen der Zuwachszähne, insbesondere der 2. und 3. Molaren, sind ursprünglich auch okklusal größtenteils von Knochen überdeckt. Während die Zahnkronen okklusalwärts bewegt werden, wird die knöcherne Überdachung abgebaut. Die Knochenresorption, die unabhängig vom Zahndurchbruch abläuft, schafft eine Art von koronalem Leitpfad, entlang dessen der Zahn bewegt wird (Marks 1981, 1984). Danach treibt die Zahnkrone gegen das Mundhöhlenepithel, die subepitheliale Bindegewebszone wird zunehmend verschmälert. Das Bindegewebe verliert seine kollagenen Fasern und Teile seiner Grundsubstanz, wird zunehmend

lockerer, wasserreicher und gefäßärmer, behält jedoch seine Zelldichte bei und weist feinstrukturelle Anzeichen einer von Fibroblasten und Makrophagen geleisteten, phagozytären Resorptionsaktivität auf (Melcher 1967, 1977, Ten Cate 1971). Reduziertes Schmelzepithel und Mundhöhlenepithel vereinigen sich, die die Schneidekante oder die Okklusalfäche überlagernde Epitheldecke öffnet sich und die Krone beginnt ohne Blutung ihren eigentlichen Durchbruch in die Mundhöhle. Sobald die Vereinigung der beiden Epithelien stattgefunden hat und die Höckerspitzen das Epithel durchbrochen haben, entsteht im marginalen Zahnfleisch eine Entzündung (Gingivitis). Sie wird durch Fremdstoffe induziert, welche in die am Sulcus gingivae eben entstandenen Saumepithelabschnitte diffundieren (Magnusson 1968, Mjör und Fejerskov 1979).

Zähne, deren präfunktionell-eruptive beziehungsweise funktionell-posteruptive Bewegungsphasen in die Zeit der Pubertät fallen, weisen einen pubertären Durchbruchsspur auf, der zeitlich mit dem kondylären Wachstumsspur zusammenfällt. Sobald die Okklusionsebene erreicht ist, wird ein vorübergehendes Gleichgewicht hergestellt und die Stellung der Zähne bleibt konstant, bis die Apexbildung abgeschlossen ist (Steedle und Proffit 1985). Danach setzt eine zweite, postpubertäre Durchbruchsphase ein, die etwa 2 - 3 Jahre dauert und sich zwischen dem 13. und 18. Lebensjahr abspielt. In dieser Phase, in der die untere Gesichtshöhe infolge der okklusalen Verlängerung der Alveolarfortsätze zunimmt, werden bleibende Zähne um weitere 2 - 3 mm nach okklusal bewegt, ohne dass gleichzeitig die Wurzel wächst (Darling und Levers 1975). Aber auch später, vor allem bis zum 30. Lebensjahr, brechen die bleibenden Zähne weiter durch, jedoch nur noch sehr langsam (Ainamo 1977). Dieser kontinuierliche Zahndurchbruch beim Erwachsenen ist als Kompensation für die okklusale Attrition aufzufassen. Er erfolgt innerhalb des Rahmens, der durch die definitive Verzahnung beider Zahnreihen gesetzt wird. Es ist unklar, ob diese nach Erreichen der Okklusionsebene ablaufenden Zahnbewegungen zur funktionell-(post)eruptiven Bewegungsphase gehören, die ursprünglich nur die physiologische Zahnwanderung beinhaltete, also die Mesialwanderung und die okklusale Drift, aber nicht die postpubertären Durchbruchsbewegungen ohne Anzeichen einer Attritionskompensation.

Die Frage, warum ein Zahn durchbricht, wurde bis heute nicht schlüssig beantwortet. Bis vor wenigen Jahren bestanden lediglich verschiedene Theorien, die den

Zahndurchbruch auf eher mechanische Weise mit Wachstumsdruck erklären wollten, der von den verschiedenen Geweben, die an der Bildung der Zahnwurzel und ihres Halteapparates teilnehmen, ausgehen sollten (Melcher und Beertsen 1977, Ness 1964, Steedle und Proffit 1985). Das Wurzelwachstum, die Proliferation der Hertwigschen Epithelscheide, die Bildung von Pulpagewebe, das Knochenwachstum am Fundus des knöchernen Kompartimentes und im Bereich der interradiikulären Septen sowie der Knochenanbau im Bereich der Alveolarknochenkämme und die dort verankerten desmodontalen Fasern wurden als die treibenden Kräfte angesehen, die den Zahn aus dem Kieferknochen hinausdrängen oder herausziehen würden. Erst eine Reihe experimenteller Studien, vorwiegend an Nagetieren, aber auch an Hunden, hat deutlich gemacht, dass weder das Wurzelwachstum, die Hertwigsche Scheide, das Pulpagewebe noch der apikale Alveolarknochen für den Zahndurchbruch, das heißt für die axial gerichtete, präfunktionell-eruptive Bewegung, verantwortlich sein können (Cahill und Marks 1980, Marks und Cahill 1984).

Aus diesen Studien darf geschlossen werden, dass das Zahnsäckchen die metabolischen Prozesse, welche im Kieferknochen für okklusale Resorption und apikale Apposition verantwortlich sind, koordiniert. Der Zahn selbst spielt eine nur passive Rolle.

4 Material und Methode

Zur Untersuchung kamen insgesamt 666 konventionell gefertigte Orthopantomogramme von 522 weiblichen und 144 männlichen Deutschen im Alter von 12 – 26 Jahren mit gesicherten Geburtsdaten. Von der Untersuchung ausgeschlossen waren retinierte Weisheitszähne. Als retiniert galten mesio- und distoangulierte beziehungsweise vestibulo-oral angulierte dritte Molaren gemäß den Klassifikationen von Archer (1955) und Wolf und Haunfelder (1960). Weisheitszähne, deren Durchbruchrichtung nicht eindeutig bestimmbar war, waren ebenfalls von der Bewertung ausgeschlossen. Die Untersuchung der Orthopantomogramme erfolgte sämtlich durch ein und denselben Untersucher.

Tabelle 1: Fallzahlen

Alter	männlich	weiblich	
12	-	13	
13	-	28	
14	2	33	
15	5	48	
16	5	45	
17	1	49	
18	5	41	
19	11	51	
20	19	39	
21	22	60	
22	18	31	
23	18	42	
24	19	33	
25	14	9	
26	5	-	
Gesamt	144	522	666



Abbildung 3: Typisches Orthopantomogramm

Erfasst wurden Identifizierungsnummer, Geschlecht und Geburtsdatum des jeweiligen Probanden. Zur Beurteilung des Eruptionstandes wurde zunächst folgende Stadieneinteilung gewählt (Stadieneinteilung I, Abbildung 4):

- A Bedeckung der Okklusalfäche mit alveolärem Knochen
- B Alveolärer Durchbruch, vollständige Resorption des alveolären Knochens über der Okklusalfäche
- C Gingivaler Durchbruch, Penetration der Gingiva durch mindestens eine Höckerspitze
- D Einstellung in die Kauebene
- E Elongation

Da das Stadium C mit der gewählten Stadieneinteilung nicht immer zweifelsfrei abgrenzbar war, wurden die zu untersuchenden Aufnahmen parallel mit Hilfe einer zweiten Stadieneinteilung (Stadieneinteilung II) beurteilt (Abbildung 5):

- A Bedeckung der Okklusalfäche mit alveolärem Knochen
- B Alveolärer Durchbruch, vollständige Resorption des alveolären Knochens über der Okklusalfäche
- C Mindestens die halbe Kronenlänge des zweiten Molaren ist erreicht, die Kauebene ist nicht erreicht
- D Einstellung in die Kauebene
- E Elongation

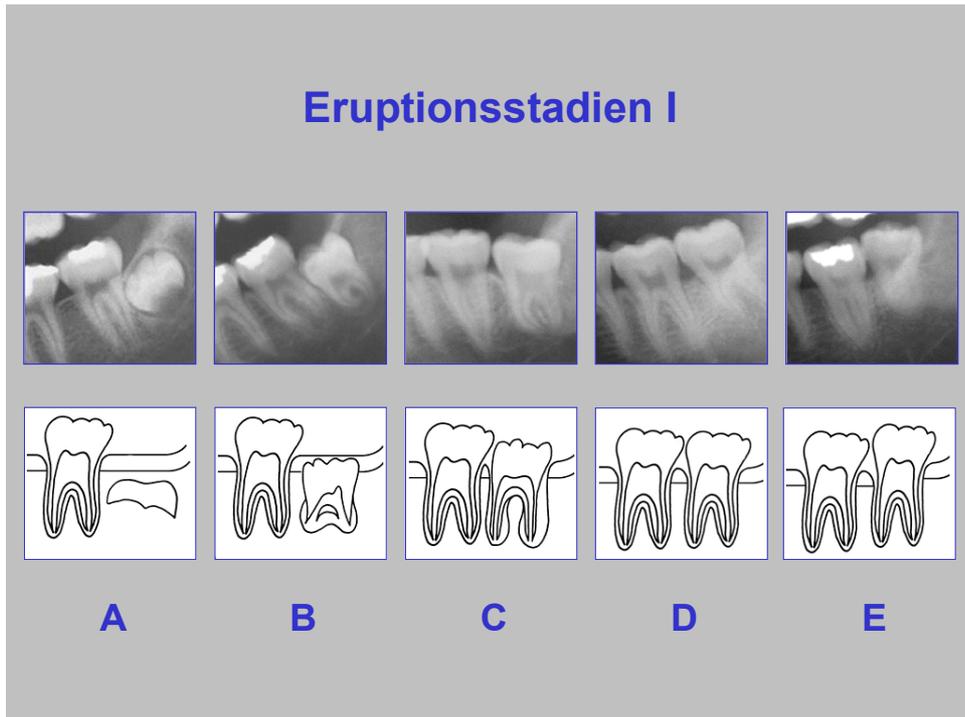


Abbildung 4: Stadieneinteilung I

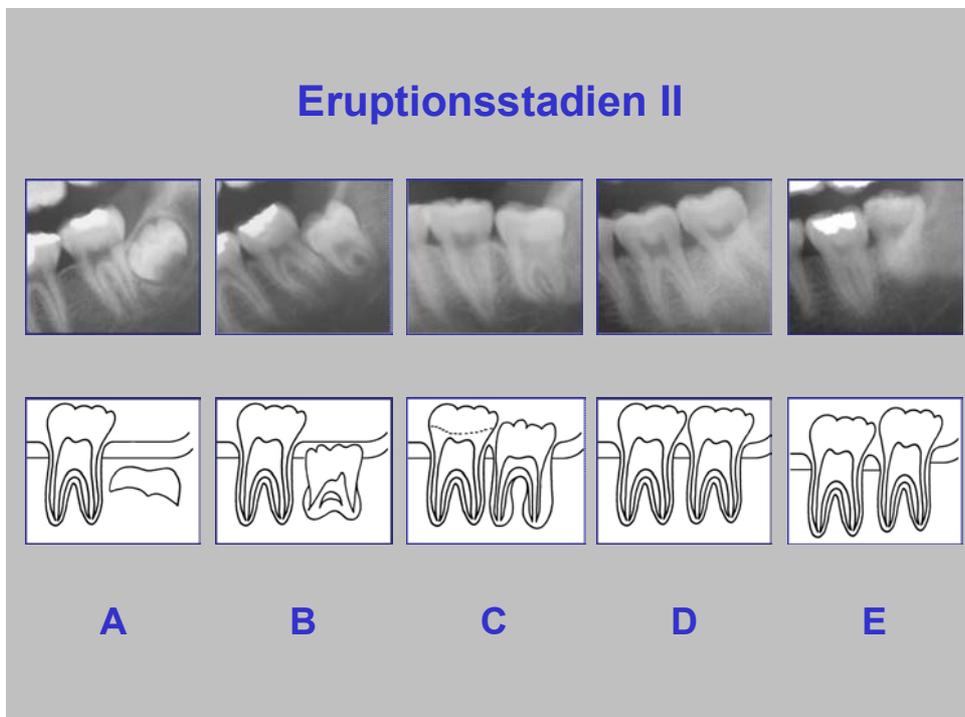


Abbildung 5: Stadieneinteilung II

Die statistische Auswertung der Daten erfolgte mit dem Programm SPSS für Windows. Für jeden der vier Weisheitszähne wurden geschlechtergetrennt Mittelwert und Standardabweichung für die jeweiligen Stadien berechnet. Signifikanztests wurden mit dem zweiseitigen Monte-Carlo-Verfahren vorgenommen.

5 Ergebnisse

Tabelle 2 zeigt die Mittelwerte und Standardabweichungen für die zuvor definierten Durchbruchstadien bezogen auf das Lebensalter und Geschlecht für die Zähne 18, 28, 38 und 48 unter Verwendung der Stadieneinteilung I (C = gingivaler Durchbruch). In Tabelle 3 sind Mittelwerte und Standardabweichungen für die jeweiligen Durchbruchstadien bezogen auf das Lebensalter und Geschlecht der dritten Molaren unter Verwendung der Stadieneinteilung II (C = halbe Kronenlänge des zweiten Molaren erreicht) dargestellt.

Tabelle 2: Ergebnisse unter Verwendung der Stadieneinteilung I

MW Mittelwert, SA Standardabweichung, UQ unteres Quartil, OQ oberes Quartil

	Zahn	weiblich				Männlich			
		18	28	38	48	18	28	38	48
Stadium a	MW	16,78	16,80	15,72	15,77	17,49	18,19	17,33	18,76
	SA	3,21	3,29	2,66	2,56	3,83	4,16	5,11	5,14
	UQ	14,21	14,29	13,77	13,84	15,15	15,35	13,38	14,96
	Median	16,13	16,15	15,18	15,19	17,41	18,53	17,49	19,73
	OQ	18,84	18,69	17,03	17,11	21,09	21,00	22,16	23,63
Stadium b	MW	18,90	18,62	18,91	18,73	20,83	21,04	22,64	20,97
	SA	3,19	3,02	3,01	3,07	2,59	2,83	1,96	3,14
	UQ	16,31	16,10	16,33	16,14	19,75	19,36	21,03	18,86
	Median	18,33	18,45	18,79	18,50	21,13	21,50	22,69	21,51
	OQ	21,44	21,00	21,29	21,27	22,86	23,05	24,08	22,89
Stadium c	MW	20,35	20,6	20,28	20,41	20,62	20,34	21,83	21,49
	SA	2,12	2,69	3,02	2,97	2,51	1,92	1,61	1,72
	UQ	18,85	18,48	17,81	18,04	19,35	20,21	20,77	20,14
	Median	20,23	20,28	20,24	20,25	20,62	20,61	21,47	21,62
	OQ	21,78	23,34	23,09	23,18	22,52	21,14	22,46	23,22
Stadium d	MW	24,03	21,42	21,72	21,08	21,59	22,00	20,35	21,45
	SA	0,77	2,94	2,26	3,40	2,23	2,93		1,20
	UQ	23,20	19,73	19,98	18,79	20,02	20,02	20,35	20,61
	Median	24,17	22,25	21,86	21,86	20,61	20,61	20,35	21,45
	OQ	24,72	23,73	23,50	23,50	24,14	25,36	20,35	22,30

Die Abbildungen 6 bis 13 zeigen geschlechtergetrennt den grafischen Zusammenhang zwischen Durchbruchstadium und Lebensalter für die dritten Molaren bezogen auf die zuvor definierten Stadien der Auswertung für die Stadieneinteilung I und II (1=männlich, 2=weiblich).

Tabelle 3: Ergebnisse unter Verwendung der Stadieneinteilung II

MW Mittelwert, SA Standardabweichung, UQ unteres Quartil, OQ oberes Quartil

	Zahn	weiblich				Männlich			
		18	28	38	48	18	28	38	48
Stadium a	MW	16,74	16,80	15,72	15,77	17,49	17,49	18,19	18,76
	SA	3,19	3,29	2,66	2,56	3,83	3,83	4,16	5,14
	UQ	14,18	14,29	13,77	13,84	15,15	15,15	15,35	14,96
	Median	16,08	16,15	15,18	15,19	17,41	17,41	18,53	19,73
	OQ	18,82	18,69	17,03	17,11	21,09	21,09	21,00	23,63
Stadium b	MW	19,16	19,01	19,47	19,35	20,77	20,77	20,86	21,14
	SA	3,07	3,04	3,13	3,12	2,57	2,57	2,69	2,68
	UQ	16,82	16,75	17,03	16,87	19,65	19,65	19,75	19,73
	Median	19,13	19,02	19,18	19,18	20,81	20,81	21,10	21,62
	OQ	21,54	21,38	21,88	21,81	22,78	22,78	22,73	22,93
Stadium c	MW	20,25	20,91	20,67	19,61	20,62	20,62	20,78	21,98
	SA	2,63	2,81	2,31	3,34	0	0	0,37	2,77
	UQ	18,38	18,76	18,90	16,79	20,62	20,62	20,52	20,02
	Median	20,31	21,48	21,16	19,97	20,62	20,62	20,78	21,98
	OQ	21,77	23,59	22,49	21,41	20,62	20,62	21,03	23,94
Stadium d	MW	24,03	21,42	21,72	21,08	21,59	21,59	22,00	24,05
	SA	0,77	2,94	2,26	3,40	2,23	2,23	2,93	1,66
	UQ	23,20	19,73	19,98	18,79	20,02	20,02	20,02	22,76
	Median	24,17	22,25	21,86	21,86	20,61	20,61	20,61	24,27
	OQ	24,72	23,73	23,50	23,50	24,14	24,14	25,36	25,23

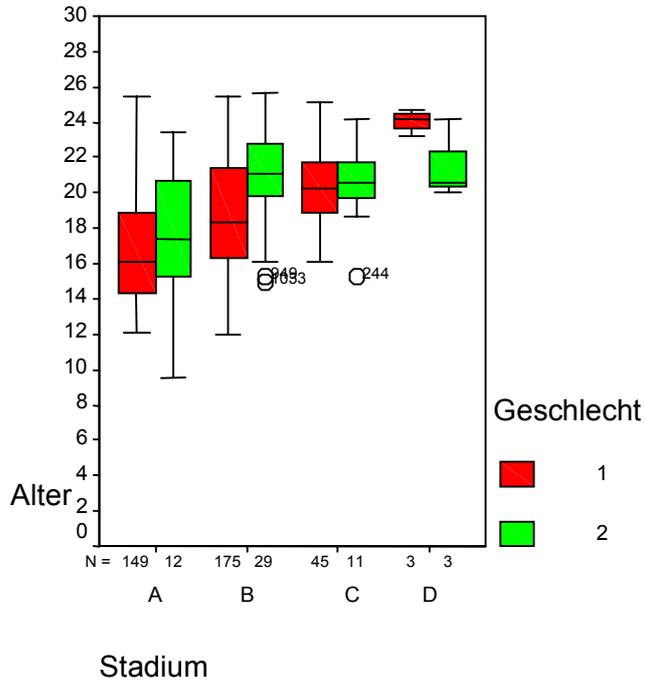


Abbildung 6: Grafischer Zusammenhang zwischen Eruptionsstadium und Lebensalter für den Zahn 18 unter Verwendung der Stadieneinteilung I

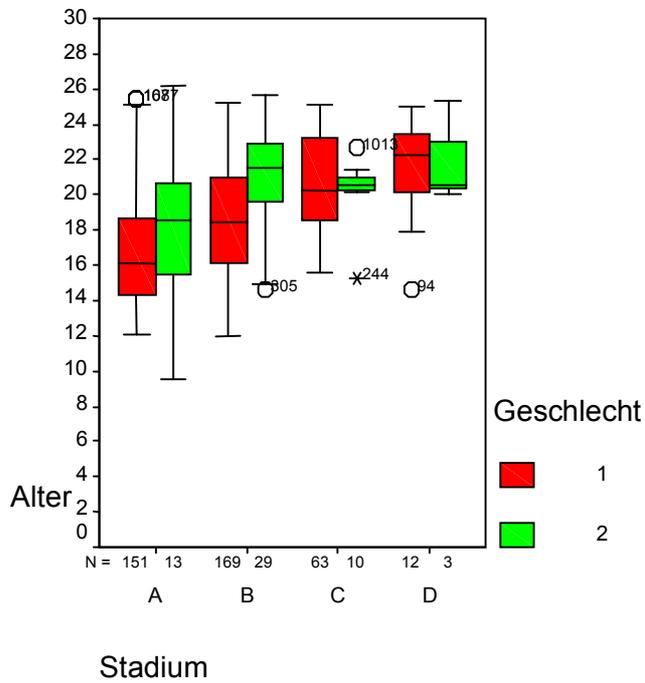


Abbildung 7: Grafischer Zusammenhang zwischen Eruptionsstadium und Lebensalter für den Zahn 28 unter Verwendung der Stadieneinteilung I

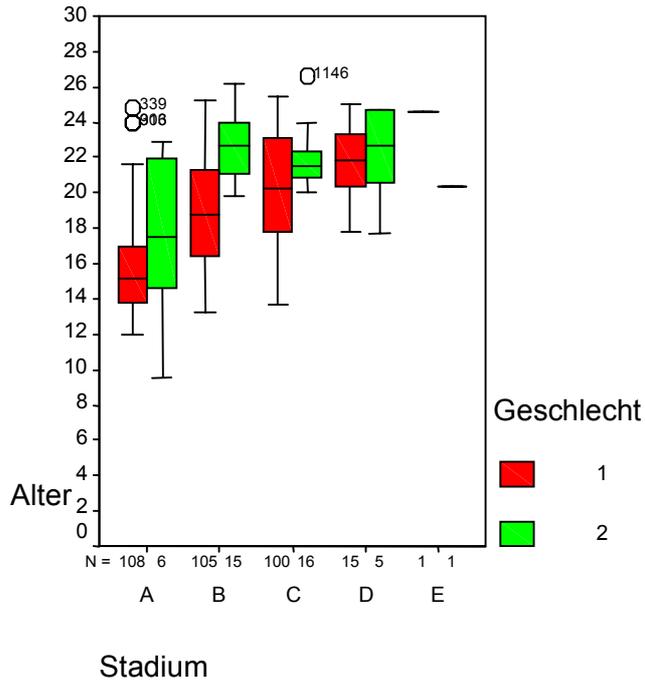


Abbildung 8: Grafischer Zusammenhang zwischen Eruptionsstadium und Lebensalter für den Zahn 38 unter Verwendung der Stadieneinteilung I

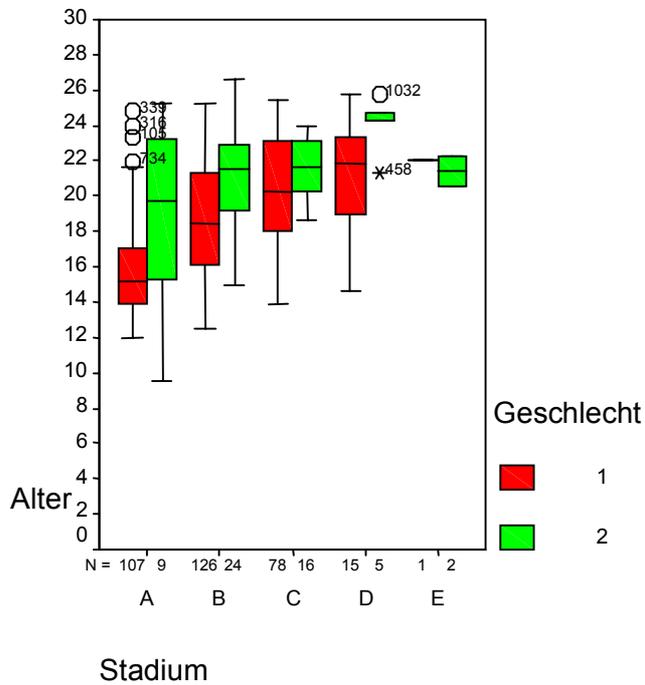


Abbildung 9: Grafischer Zusammenhang zwischen Eruptionsstadium und Lebensalter für den Zahn 48 unter Verwendung der Stadieneinteilung I

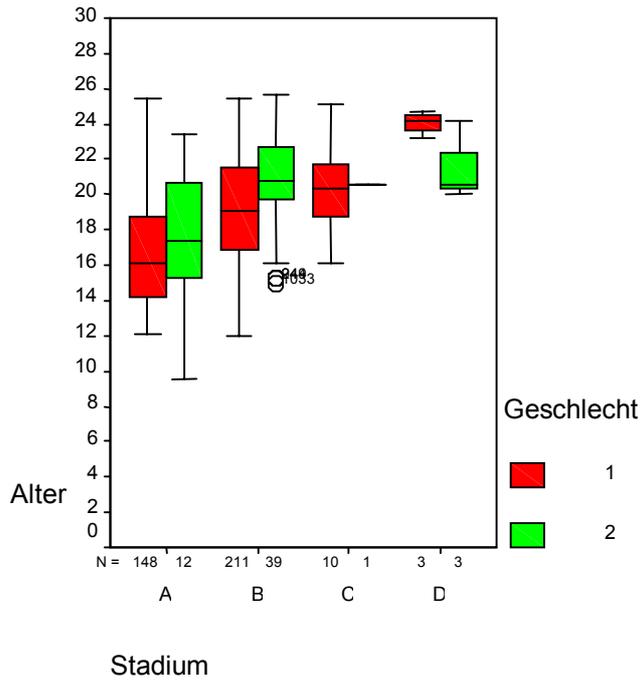


Abbildung 10: Grafischer Zusammenhang zwischen Eruptionsstadium und Lebensalter für den Zahn 18 unter Verwendung der Stadieneinteilung II

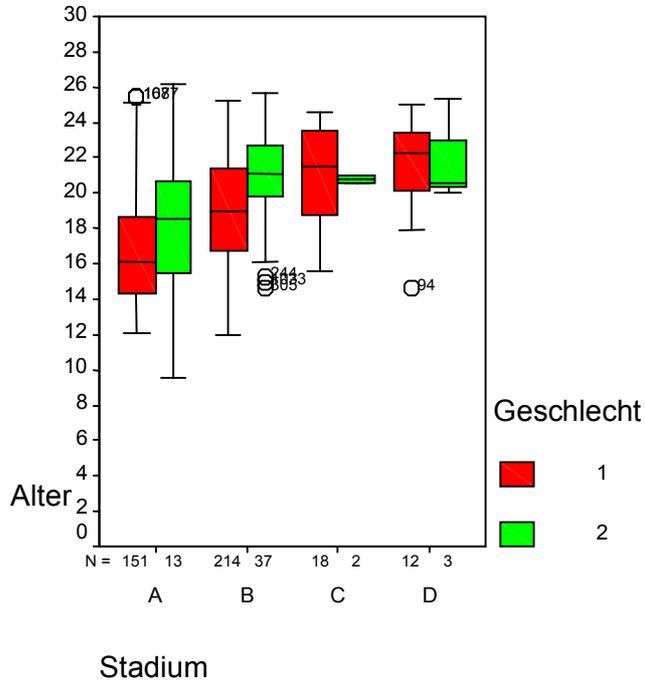


Abbildung 11: Grafischer Zusammenhang zwischen Eruptionsstadium und Lebensalter für den Zahn 28 unter Verwendung der Stadieneinteilung II

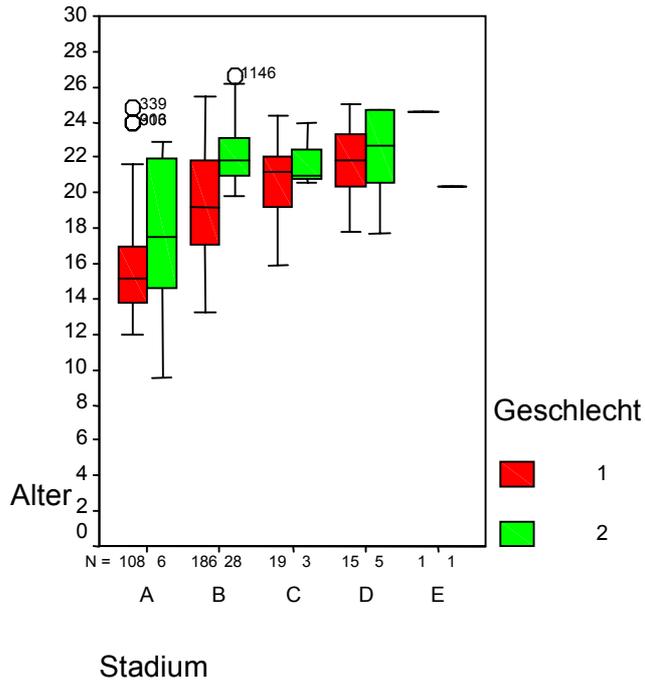


Abbildung 12: Grafischer Zusammenhang zwischen Eruptionsstadium und Lebensalter für den Zahn 38 der Stadieneinteilung II

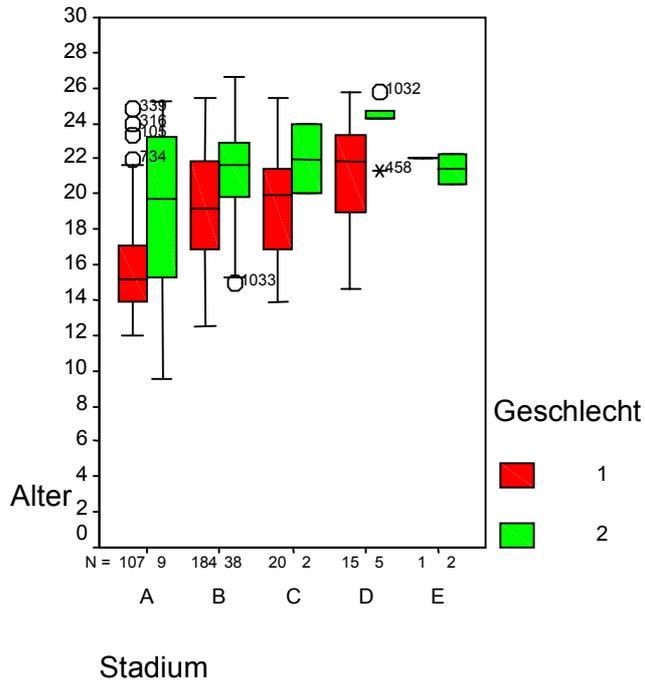


Abbildung 13: Grafischer Zusammenhang zwischen Eruptionsstadium und Lebensalter für den Zahn 48 unter Verwendung der Stadieneinteilung II

Signifikante Seitenunterschiede konnten nicht beobachtet werden.

Signifikante Unterschiede zwischen Ober- und Unterkiefer ergaben sich hinsichtlich des Erreichens der Eruptionsstadien ebenfalls nicht.

Es konnten lediglich die nachfolgend beschriebenen geringfügigen Unterschiede hinsichtlich des jeweiligen Entwicklungstempos im Ober- und Unterkiefer beobachtet werden:

Stadieneinteilung I:

Im Bereich der Stadien A und B zeigten die Unterkieferweisheitszähne gegenüber den Oberkieferweisheitszähnen bei Männern im Mittel eine Entwicklungsverzögerung von 0,2 beziehungsweise 0,9 Jahren. Bei den Frauen ergab sich bei den Unterkieferweisheitszähnen im Mittel ein Entwicklungsvorsprung von 1,1 Jahren beim Erreichen des Stadiums A. Im Gegensatz dazu zeigten die Unterkieferweisheitszähne gegenüber den Oberkieferweisheitszähnen bei Frauen im Stadium B im Mittel eine geringe Entwicklungsverzögerung von 0,1 Jahren.

Stadieneinteilung II:

Im Bereich der Stadien A und B zeigten die Unterkieferweisheitszähne gegenüber den Oberkieferweisheitszähnen bei Männern im Mittel eine Entwicklungsverzögerung von 0,2 beziehungsweise 0,9 Jahren. Bei den Frauen hingegen konnte im Stadium A bei den Unterkieferweisheitszähnen im Mittel ein Entwicklungsvorsprung von 1,7 Jahren ermittelt werden. Bei Frauen weisen die dritten Molaren im Unterkiefer hinsichtlich des Erreichens des Stadiums B eine Entwicklungsverzögerung von 0,3 Jahren auf.

Das Mindestalter für die Einstellung der Weisheitszähne in die Kauebene betrug bei Männern 19 und bei Frauen 17,8 Jahre.

50% der Männer mit Weisheitszähnen in der Kauebene wiesen ein Alter von 23 Jahren auf. Der entsprechende 50% - Wert für Frauen lag bei > 25 Jahren.

Das Stadium E (Elongation) wurde in der untersuchten Stichprobe insgesamt selten erreicht (Männer: 10 Fälle, Frauen: 1 Fall). Die Männer waren bei Vorliegen wenigstens eines elongierten Weisheitszahns 20 und die Frauen bei Auftreten dieses Merkmals mindestens 22 Jahre alt (siehe auch Tabelle 4).

Tabelle 4: Fallzahlverteilung und erstes Auftreten des Stadiums E

Geschlecht	Zahn	Fallzahl	Minimum
w	48	1	22.1
m	18	2	22.6
m	28	3	24.0
m	38	1	20.4
m	48	4	20.6

6 Diskussion

Die Zahneruption, und hier insbesondere der Durchbruch der Weisheitszähne stellt ein Merkmal dar, welches im Gegensatz zur Zahnmineralisation sowohl durch klinische Inspektion, als auch durch Auswertung entsprechender Röntgenaufnahmen bestimmt werden kann. In Ländern, in denen in bestimmten Rechtsbereichen die Anwendung von Röntgenstrahlen zur Altersbestimmung nicht gestattet ist, wie zum Beispiel Deutschland, bildet der Zahndurchbruch das einzig verwendbare Merkmal für die zahnärztliche Altersschätzung. Darüber hinaus ist hinsichtlich der Altersdiagnostik von Lebenden bei Vorliegen entsprechender Röntgenaufnahmen unter Einbeziehung des Eruptionsstatus der Weisheitszähne ein zusätzlicher Informationsgewinn zu erwarten. Unklar war bisher, ob verschiedene Stadien der Zahneruption überhaupt im Rahmen juristisch verwertbarer Schwankungsbreiten bestimmt werden können. Bislang unzureichend untersucht sind ferner mögliche ethnische Unterschiede hinsichtlich des zeitlichen Durchlaufens der verschiedenen Eruptionsstadien der Weisheitszähne. Bevor näher auf das untersuchte Merkmal eingegangen wird, erscheint eine Darstellung des derzeitigen Standes der forensisch-odontologischen Altersdiagnostik bei Lebenden als sinnvoll.

Weisheitszahnmineralisation. Auf dem Gebiet der forensisch-odontologischen Altersdiagnostik bei Lebenden kommt im Jugend- und jungen Erwachsenenalter dem entwicklungsbiologischen Merkmal Weisheitszahnmineralisation bislang die größte forensische Bedeutung zu.

Zunächst war von wissenschaftlichem Interesse, welche Stadieneinteilung valide Aussagen hinsichtlich des erreichten Lebensalters ermöglicht.

Zur Beurteilung der Zahnmineralisation existieren verschiedene Stadieneinteilungen, deren Ergebnisse nicht unmittelbar vergleichbar sind, da einerseits die Daten an verschiedenen Referenzpopulationen gewonnen worden sind und andererseits verschiedene Untersucher die Beurteilungen vorgenommen haben (Hägg und Matsson 1985, Pöyry et al. 1986).

So wurden in der Vergangenheit von Gleiser und Hunt (1955), Nolla (1960), Haavikko (1970), Liliequist and Lundberg (1971), Demirjian et al. (1973), Gustafson und Koch (1974), Nortje (1983), Harris and Nortje (1984), Kullman et al. (1992) und Köhler et al. (1994) unterschiedliche Stadieneinteilungen vorgestellt.

Die aufgeführten Klassifikationen enthalten zum Teil sehr viele Stadien, die nur schwer gegeneinander abgrenzbar sind. Zudem wird beispielsweise zwischen $1/4$, $1/3$, $1/2$ und $2/3$ der geschätzten zukünftigen Wurzellänge unterschieden, was zu einer eher subjektiv geprägten Beurteilungsweise führt (Demirjian 1986).

In den aufgeführten Studien finden sich einerseits Arbeiten, die eine eher reduzierte Anzahl von Stadien einteilen, auf der anderen Seite wurden Stadieneinteilungen eingeführt, die stärker aufgegliedert Mineralisationsstadien präsentieren. So definieren Gustafson und Koch (1974), wie auch Harris und Nortje (1984), vier bis fünf Stadien. Kullman et al. (1992) präsentieren sieben, Demirjian et al. (1973) und Nortje (1983) haben acht Stadien eingeführt. Die verbleibenden Klassifikationen benutzen 10 bis 16 Stadien. Außer Gustafson und Koch (1974) beschreiben alle Autoren die eingeteilten Stadien in Wort und Bild.

Es wurden zum einen Stadieneinteilungen vorgestellt, welche die verschiedenen Entwicklungsstadien des gesamten Zahns, also von Krone und Wurzel charakterisieren, es existieren jedoch auch Studien zur Zahnmineralisation, die ausschließlich Stadien der Wurzelmineralisation erfassen.

In einer Arbeit von Olze et al. (2005) werden fünf verschiedene Stadieneinteilungen zur Zahnmineralisation nach Kenntnis der Autoren erstmalig unabhängig von der ursprünglich zugrunde liegenden Referenzpopulation hinsichtlich ihrer Validität verglichen (Gleiser und Hunt 1955, Demirjian et al. 1973, Gustafson und Koch 1974, Harris und Nortje 1984, Kullmann et al. 1992).

Es wurden insgesamt 420 konventionell gefertigte Orthopantomogramme von weiblichen deutschen Probanden im Alter von 12 bis 25 Jahren untersucht. Jedes Röntgenbild wurde mit einer Identifizierungsnummer versehen, die Geburtsdaten wurden fallbezogen erfasst. Untersucht wurde ausschließlich der Mineralisationsstand des unteren linken Weisheitszahns (Zahn 38).

Den insgesamt höchsten inter- und intraindividuellen Übereinstimmungsgrad zwischen den Begutachtern (Intraklass-Korrelation) sowie die größte Übereinstimmung zwischen Schätzalter und chronologischem Alter zeigte die Stadieneinteilung nach Demirjian et al. (1973).

Zusätzlich und als Ergänzung zur Varianzanalyse wurde mittels der Berechnung des gewichteten Kappa-Koeffizienten (Fleiss 1981) für jeweils zwei (rangskalierte)

Begutachtungen inter- und intraindividuell der Grad der Übereinstimmung zwischen den Begutachtern eingeschätzt (Intraklass-Korrelation). Zu jedem ermittelten Kappa-Koeffizienten sind darüber hinaus 95% Konfidenzintervalle berechnet worden.

Die Einschätzung der Übereinstimmung der aus der jeweiligen Methode erhaltenen Stadien/Scores in Bezug zum tatsächlichen Alter geschah mittels direktem Vergleich der kategorial-skalierten Stadien/Score-Beurteilung mit dem intervallskalierten Alter durch den Eta-Koeffizienten (Siegel 1956).

Diejenige Methode mit der höchsten Übereinstimmung gilt als die beste und somit erweist sich nach Olze et al. (2005) die Methode „Demirjian“ als die günstigste unter den fünf ausgewählten Methoden.

Die Autoren schlussfolgerten, dass zur Bestimmung des Mineralisationsstandes der dritten Molaren die Stadieneinteilung von Demirjian et al. (1973) verwendet werden sollte, welche eine das Schätzergebnis anscheinend günstig beeinflussende Anzahl von Mineralisationsstadien unterteilt. Die Verwendung von Stadieneinteilungen, welche nur wenige Stadien unterscheiden, erweise sich in der Altersschätzungspraxis als unvorteilhaft, da wegen des höheren Altersabstandes zwischen den Stadien bei Bestimmung eines falschen Stadiums schnell ein entsprechend großer Schätzfehler resultiert. Alle bislang vorliegenden vergleichenden Studien (Hägg und Matsson 1985, Staaf et al. 1991, Kullmann 1992, Mörnstad et al. 1995, Reventlid et al. 1996) wären von eingeschränkter Aussagekraft, da sie jeweils auf die (meist unzulänglichen und nicht vergleichbaren) Stichproben der methodenbeschreibenden (Erst-)Untersuchungen Bezug nehmen. Durch das in der vorliegenden Studie gewählte Vorgehen wird dieses methodische Problem nach Kenntnis der Autoren erstmalig gelöst.

Bislang nur unzureichend geklärt, war der Einfluss der ethnischen Zugehörigkeit auf die Zahnmineralisation. Dadurch war die Aussagesicherheit der Altersdiagnosen und damit ihre für die Gewährleistung der Rechtssicherheit erforderliche forensische Verwertbarkeit eingeschränkt.

Für die Altersschätzungspraxis von großer Bedeutung war die Frage, ob die für forensische Altersdiagnosen gebräuchlichen Referenzdaten, die an weißen Nordamerikanern sowie Mittel- und Nordeuropäern gewonnen wurden, auch für Angehörige anderer ethnischer Gruppen verwendbar sind. Der Terminus „Ethnie“ wird in diesem Zusammenhang ausschließlich zur abstammungsverwandtschaftlichen

Kennzeichnung von Populationen verwendet. Auf der Grundlage der Typisierung von 110 genetischen Markern bei mehr als 1800 Ureinwohnerpopulationen unterteilten Cavalli-Sforza et al. (1994) die Weltbevölkerung in vier ethnische Hauptgruppen. Hierbei handelt es sich um Afrikaner, Australier, Caucasoide und Mongoloide.

Für die Skelettentwicklung konnte durch eine umfangreiche Literaturstudie (Schmeling et al. 2000) nachgewiesen werden, dass sich die Ossifikation bei den untersuchten Populationen aller ethnischer Hauptgruppen in identischen, definierten Stadien vollzieht. In der relevanten Altersgruppe übt die ethnische Zugehörigkeit offenbar keinen nennenswerten Einfluss auf die Ossifikationsgeschwindigkeit aus. Demgegenüber wird die Skelettreifung in starkem Maß vom sozioökonomischen Status einer Population bestimmt. Vergleichsweise geringer sozioökonomischer Status führt zu einer Entwicklungsverzögerung und damit zu einer Altersunterschätzung. Die Anwendung der einschlägigen Referenzstudien auf Angehörige sozioökonomisch geringer entwickelter Populationen wirkt sich somit in strafrechtlicher Hinsicht nicht nachteilig für die Betroffenen aus – im Gegenteil.

Olze et al. (2004d) präsentieren vergleichende Daten bezüglich des Mineralisationsstandes der dritten Molaren einer europiden, einer asiatischen und einer afrikanischen Population.

Es wurden 3611 konventionell gefertigte Orthopantomogramme von 1430 Deutschen, 1597 Japanern und 584 schwarzen Südafrikanern der Altersgruppe 12 - 26 Jahre mit gesicherten Geburtsdaten untersucht. Für jedes Röntgenbild wurden eine Identifizierungsnummer, Geschlecht und Geburtsdatum des Patienten sowie das Aufnahmedatum erfasst. Aus Geburtsdatum und Aufnahmedatum des Röntgenbildes wurde das jeweilige Patientenalter ermittelt.

Der Mineralisationsstand der dritten Molaren wurde unter Zuhilfenahme der Stadieneinteilung nach Demirjian et al. (1973) beurteilt. Alle Bestimmungen wurden von demselben Untersucher vorgenommen.

In der zitierten Arbeit konnten durchgängig die Stadien D-H nach Demirjian bei den untersuchten Populationen bestimmt werden.

Zusammenfassend konnten Olze et al. (2004d) feststellen, dass die Ergebnisse für die Zähne 18, 28, 38 und 48 eine ähnliche Signifikanzstruktur aufwiesen.

Japanische Männer und Frauen waren beim Erreichen der Stadien D-G circa 1 - 2 Jahre älter als die deutschen Männer und Frauen. Hingegen waren die südafrikanischen Probanden beim Erreichen der betreffenden Stadien circa 1 - 2 Jahre jünger als die deutschen Probanden.

Die festgestellten Populationsunterschiede können nach Ansicht der Autoren möglicherweise auf die unterschiedlichen Gaumenmaße der verschiedenen Ethnien zurückgeführt werden.

Olze et al. (2004d) schlussfolgerten, dass bei der Beurteilung der Weisheitszahnmineralisation im Rahmen forensischer Altersschätzungen bei Lebenden zur Erhöhung der Aussagesicherheit populationsspezifische Standards benutzt werden sollten.

Für die Weisheitszahnmineralisation liegen nur wenige vergleichende Studien vor.

Gorgani et al. (1990) untersuchten 229 schwarze und 221 weiße US-Amerikaner im Alter von 6 - 14 Jahren. Die Kronenmineralisation der dritten Molaren war bei Schwarzen etwa 1 Jahr früher abgeschlossen.

Harris und McKee (1990) untersuchten 655 weiße und 335 schwarze US-Amerikaner im Alter von 3,5 - 13 Jahren. Während die schwarzen US-Amerikaner die frühen Weisheitszahnmineralisationsstadien etwa 1 Jahr früher erreichten, schienen die Unterschiede in den späten Stadien geringer auszufallen.

Dieser Trend wird durch eine Arbeit von Mincer et al. (1993) bestätigt. Sie untersuchten 823 US-Amerikaner (80% Weiße, 19% Schwarze) im Alter von 14 - 25 Jahren und konnten keine signifikanten Unterschiede im zeitlichen Verlauf der Weisheitszahnmineralisation feststellen.

Willershausen et al. (2001) untersuchten insgesamt 1202 Orthopantomogramme von 602 weiblichen und 600 männlichen Probanden, welche aus Mittel- und Südeuropa, der Türkei und anderen nicht näher spezifizierten Ländern stammten. Es wurden die Mineralisationsstadien der dritten Molaren gemäß der Stadieneinteilung von Kullmann et al. (1992) bestimmt. Zu möglichen ethnischen Unterschieden konnten nach Angabe der Autoren keine zuverlässigen Aussagen getroffen werden, da die Fallzahl hierfür nicht ausreichte. Lediglich für das Stadium Ac, welches die abgeschlossene Wurzelbildung kennzeichnet, konnte eine genügende Fallzahl vorgewiesen werden. Demnach erreichte die türkische Population dieses Stadium im Mittel im Alter von 20,6

Jahren, die südeuropäische Population in einem mittleren Alter von 21,1 Jahren. Die mitteleuropäische Population nahm eine Zwischenposition ein. Da die Unterschiede weniger als ein halbes Jahr betragen, handelte es sich hier um nicht signifikante Abweichungen.

Daito et al. (1992) untersuchten die Weisheitszahnmineralisation bei 9111 7 - 16jährigen Japanern und verglichen ihre Daten mit den von Gravely (1965), Rantanen (1967) und Haavikko (1970) für europide Populationen mitgeteilten Werten. Es fanden sich keine signifikanten Unterschiede.

Die Vergleichbarkeit der genannten Studien ist aufgrund geringer Fallzahlen, unterschiedlichen methodischen Vorgehens und des Einsatzes mehrerer Untersucher eingeschränkt. Ein weiteres Problem stellen die zumeist ungesicherten Altersangaben der Probanden schwarzafrikanischer Populationen dar (Krumholt et al. 1971). Außerdem sind die vorliegenden Studien zumeist auf die frühen Mineralisationsstadien beschränkt.

Die Entwicklungs- und Gebrauchsphase des menschlichen Wechselgebisses erstreckt sich über mehrere Lebensjahrzehnte. Das Gebiss ist somit Spiegelbild der aufgrund rezenter Ernährungs- und Pflegegewohnheiten außerordentlich vielfältigen und bereits in der Kindheit und im Jugendalter einsetzenden pathogenen Noxen. Der individuelle Erhaltungszustand des stomatognathen Systems ist das Ergebnis präventiver und kurativer Behandlungsbemühungen, welche nicht unerheblich von sozialem Status und nationaler Zugehörigkeit beeinflusst werden.

Auf dem Wege der Bestimmung und Bewertung entwicklungsbiologischer Merkmale, wie des Mineralisations- und Eruptionsstandes der dritten Molaren, können aus zahnärztlicher Sicht allerdings lediglich Aussagen bis zum 19. - 20. Lebensjahr getroffen werden (Berkowitz und Bass 1976, Gunst et al. 2003, Kahl und Schwarze 1988, Köhler et al. 1994, Müller 1983, Olze 2004d). Deshalb lag es nahe, bereits anderweitig in der Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde verwendete, epidemiologisch oder klinisch bedeutsame Merkmale mit dem Lebensalter zu korrelieren.

Olze et al. (2004a, 2004b, 2004c) untersuchten, inwieweit anhand eines Orthopantomogramms ein klinisch bedeutsamer Parameter, wie der Ausprägungsgrad des parodontalen Knochenabbaus oder der DMF-Index, zur Altersschätzung

herangezogen werden kann und Aussagen zur Vollendung des 21. Lebensjahres erlaubt.

Parodontaler Knochenabbau. Gingiva, Wurzelzement, periodontales Ligament (Desmodont) und Alveolenkortikalis bilden den Zahnhalteapparat (Parodontium). Die Parodontalerkrankungen umfassen Veränderungen an diesen Strukturen. Mit zunehmendem Lebensalter gewinnen atrophische und degenerative Veränderungen am Parodontium an Bedeutung (Henning 1989). Ferner unterliegt das Pulpa- Dentin-System fortschreitenden biomorphotischen Veränderungen (Zuhrt 1991), welche das umliegende Parodontium beeinflussen können. Darüber hinaus bedingen entzündliche Veränderungen des Parodontiums einen entsprechenden Abbau der parodontalen Gewebe. Gingivitis und Parodontitis sind Ausdruck der entzündlichen Reaktion des Parodonts, ausgelöst durch supra- und vor allem subgingivale Plaques, die in unmittelbarer Umgebung zu den parodontalen Geweben direkten Einfluss auf diese ausüben. Die Metaboliten der Plaque bauen wichtige Bestandteile der Interzellulärschicht, wie Kollagen, Hyaluronsäure und Chondroitinsulfat, ab. Endotoxine aktivieren das Komplementsystem und induzieren eine akute Inflammation; dadurch zerstören und lockern sie das dichte epitheliale und bindegewebige Gefüge auf und schädigen die Zellen des Wirts (Flores De Jacobi 1987). Die Permeabilität des Saumeithels nimmt zu, dadurch wird die Passage entzündungsfördernder Stoffwechselprodukte der Plaque in tiefere Gewebeabschnitte begünstigt. Es kommt zu einem Attachmentverlust, der klinisch- röntgenographisch durch Taschenbildung ohne beziehungsweise mit Gingivarezession und Knochenabbau manifest wird (Merte 1992). Referenzbereiche für den Grad des Befestigungsverlustes sind Schmelz-Zement-Grenze und klinischer Taschenfundus beziehungsweise röntgenographische Knochengrenze.

Olze et al. (2004b) untersuchten insgesamt 650 konventionell gefertigte Orthopantomogramme von deutschen Personen im Alter von 18 – 30 Jahren. Pro Altersgruppe wurden jeweils 25 Aufnahmen von männlichen und weiblichen Probanden ausgewertet. Der parodontale Knochenabbau wurde an den zweiten Prämolaren aller vier Quadranten bestimmt. Berücksichtigt wurden nur karies- und restaurationsfreie Zähne. Hierzu wurde eine vierstufige Stadieneinteilung verwendet. Die Stadien wurden folgendermaßen definiert:

- Stadium 0: Kein Knochenabbau
- Stadium 1: Beginnender Knochenabbau, wobei weniger als die Hälfte des ersten Wurzeldrittels betroffen ist
- Stadium 2: Fortgeschrittener Knochenabbau, wobei bis zu einem Drittel der Wurzellänge betroffen ist
- Stadium 3: Erheblicher Knochenabbau, wobei mehr als ein Drittel der Wurzellänge betroffen ist

Olze et al. (2004b) geben an, dass ein zunehmender parodontaler Knochenabbau gut mit einem Altersanstieg der untersuchten Probanden korreliert. Es ließ sich bei beiden Geschlechtern ganz überwiegend ein Anstieg der Mediane mit zunehmendem Stadium feststellen.

Insbesondere in den mittleren Stadien waren beträchtliche Streubreiten zu verzeichnen. So lagen die Interquartilabstände in den Stadien 1 und 2 zwischen drei und acht Jahren; in diesen Stadien ergaben sich Spannweiten zwischen zehn und zwölf Jahren. Ab dem Stadium 1 betrug die Mediane für alle untersuchten Zähne und beide Geschlechter mindestens 21 Jahre. Bei einem nachweisbaren parodontalen Knochenabbau war bei den Probanden somit die Vollendung des 21. Lebensjahrs überwiegend wahrscheinlich. Ein unteres Quartil von mindestens 21 Jahren trat regelmäßig ab dem Stadium 2 auf, das heißt 75% der Untersuchten mit einem fortgeschrittenen parodontalen Knochenabbau waren mindestens 21 Jahre alt. Ein Stadium 3 wurde in der untersuchten Stichprobe bei Männern frühestens mit 25 Jahren festgestellt. Es handelte sich hierbei aber um ein seltenes Ereignis (3,7% der Fälle). Bei den untersuchten Frauen trat das Stadium 3 vereinzelt bereits mit 20 Jahren auf. Als Ursache für die in der vorliegenden Untersuchung festgestellte, nicht unbeträchtliche interindividuelle Variation hinsichtlich der Ausprägung des parodontalen Knochenabbaus ist die multifaktorielle Genese der Parodontopathien zu diskutieren, wobei auch den Umweltfaktoren eine beträchtliche Rolle zukommt. So sind für die Ausbildung von Parodontopathien neben genetisch determinierten Immundefekten, systemischen Erkrankungen und Viren auch bestimmte Gewohnheiten, wie der

allgemeine Umgang mit Gesundheit, Rauchen, Alkoholkonsum und Medikationen, das soziale Umfeld sowie psychische Faktoren maßgeblich (Reichart 2000).

Unter den vermeidbaren Risiken von Parodontalerkrankungen steht der Tabakkonsum an erster Stelle (Rataitschak 2004). So zeigten mehrere kontrollierte Studien bei Rauchern größere Werte klinischer Parameter, wie sondierbare Taschentiefe, Attachment- Verlust, Pusaustritt und Furkationsbefall (Brunnemann und Hoffmann 1981, Bergström und Preber 1994, Brochut und Cimasoni 1997, Salvi et al. 1997, Bergstrom 2004, Tanaka et al. 2005). Die Risikoabschätzung zeigte ein 2- bis 14fach erhöhtes Risiko des Rauchers im Vergleich zum Nichtraucher für Zahnfleischentzündungen und ein 2,5- bis 6fach erhöhtes Risiko für Parodontalerkrankungen (Liebrecht 2002).

Auch die individuelle Mundhygiene hat einen großen Einfluss auf die Ausbildung parodontaler Erkrankungen. So führt die tägliche, gründliche aber schonende, systematische Plaqueentfernung durch Zähneputzen zu einer Reduzierung des Parodontitisrisikos (Lang et al. 1998).

Der Einfluss von Umweltfaktoren, wie Rauchen und Mundhygiene, erklärt die beträchtliche interindividuelle Variation bei der Ausprägung des parodontalen Knochenabbaus.

Zusammenfassend konnten die Autoren feststellen, dass ein zunehmender parodontaler Knochenabbau in der untersuchten Stichprobe gut mit einem Altersanstieg der Probanden korrelierte und somit als ergänzendes Kriterium der forensischen Altersdiagnostik im jungen Erwachsenenalter gelten kann. Es blieb jedoch unklar, ob die in der vorliegenden Arbeit präsentierten Referenzwerte auch auf Personen anderer ethnischer Zugehörigkeit übertragbar sind. Bei einem beginnenden parodontalen Knochenabbau (Stadium 1) war die Hälfte der Untersuchten mindestens 21 Jahre alt. 75% der Untersuchten mit einem fortgeschrittenen parodontalen Knochenabbau (Stadium 2) hatten das 21. Lebensjahr vollendet. Alle männlichen Probanden mit einem erheblichen Knochenabbau (Stadium 3) waren deutlich älter als 21 Jahre, wobei dieses Stadium in der untersuchten Altersgruppe nur selten vorkam.

DMF-Index. Der DMF-Index zur Kennzeichnung der Kariesprävalenz einer Bevölkerung wurde erstmals von Klein et al. (1938) beschrieben. Der DMF-S- beziehungsweise DMF-T-Index beschreibt die Anzahl von Zahnflächen (Surfaces) beziehungsweise der

Zähne (Teeth) im bleibenden Gebiss, die zerstört (Decayed), aufgrund von Karies extrahiert (Missing) oder gefüllt (Filled) wurden. In den bislang vorliegenden Untersuchungen wurde der DMF-Index klinisch durch Inspektion der Mundhöhle erhoben. Bei der radiologischen Bestimmung des DMF-Index sind, insbesondere in Bezug auf die D-Komponente, Abweichungen vom klinischen Befund möglich. Hier kann der D-Faktor unter Berücksichtigung der Größe der Kariesläsion in die Untergruppen D1 bis D4 aufgeteilt werden. Klinisch sind oftmals initiale kariöse Läsionen oder Zahnhalsdefekte nicht eindeutig erkennbar. Andererseits ist die Approximalraumkaries auf Röntgenbildern besser sichtbar. Zwar ist die röntgenologische Bestimmung der M-Komponente problemlos möglich, da jedoch in der Regel keine anamnestischen Angaben vorliegen, muss offen bleiben, aus welchen Gründen die betreffenden Zähne fehlen. Als Extraktionsgründe kommen neben Kariesbefall auch eine traumatische oder iatrogene Schädigung, kieferorthopädische Erwägungen oder Parodontopathien in Betracht. Ferner sind nicht angelegte Zähne als fehlend zu werten. Als Ausdruck der Kariesprävalenz ist die M-Komponente aber nur aussagekräftig, wenn sie ausschließlich diejenigen Zähne erfasst, die infolge Karies verloren gegangen sind.

Olze et al. (2004a) haben insgesamt 650 konventionell gefertigte Orthopantomogramme von je 325 männlichen und weiblichen Deutschen mit gesicherten Geburtsdaten im Alter von 18 – 30 Jahren untersucht. Pro Altersgruppe wurden jeweils 25 Aufnahmen von männlichen und weiblichen Probanden ausgewertet. Anhand der Orthopantomogramme wurden der DMF-T-Index unter Einbeziehung aller bleibenden Zähne sowie der DF-T-Index der in der Kauebene befindlichen Weisheitszähne bestimmt. Es erfolgte eine statistische Auswertung mit dem Programm SPSS für Windows. Ein Vergleich der präsentierten Ergebnisse mit den vorliegenden klinischen Studien war wegen der nur bedingt spezifizierbaren M-Komponente des DMF-Index lediglich eingeschränkt möglich, da keine gesicherten, anamnestischen Angaben der Patienten vorlagen. In mehreren klinischen Arbeiten, die allerdings zumeist in größere Altersgruppen unterteilten, wurde eine kontinuierliche Zunahme des DMFT-Index mit dem Lebensalter beschrieben (Amrhein 1967, Crossner und Unell 1996, Friedrich et al. 2003a, Glöckner 1971, Sheiham und Hobdell 1969). In der Untersuchung (Olze et al. 2004a) geht eine Zunahme des DMFT-Index nicht mit einem stetigen Zuwachs der Mittelwerte beziehungsweise Mediane einher, wobei auf die zum Teil geringen

Fallzahlen hinzuweisen ist. Die Mittelwerte beziehungsweise Mediane liegen ab einem DMFT-Index von sieben für beide Geschlechter bei mindestens 21 Jahren. Die hohen Streubreiten führen jedoch dazu, dass es selbst bei einem DMFT-Index von 27 Probanden gibt, die das 21. Lebensjahr nicht erreicht haben.

Neben dem DMFT-Index aller bleibenden Zähne wurde von den Autoren zusätzlich der DFT-Index der Weisheitszähne bestimmt. Für die männlichen Probanden konnte ein Anstieg der Mittelwerte beziehungsweise Mediane mit zunehmendem Weisheitszahn-DFT-Index festgestellt werden. Für das weibliche Geschlecht war ein solcher Trend nur für die DFT-Indizes 0,1 und 2 zu verzeichnen. Auch für den DFT-Index der dritten Molaren waren die Spannweiten beträchtlich. So umfassten sie für die Indizes 0, 1, 2 und 3 bei beiden Geschlechtern nahezu den gesamten untersuchten Altersbereich. Nur bei einem DFT-Index von 4 (alle Weisheitszähne wiesen kariöse Läsionen oder Füllungen auf) waren alle untersuchten Probanden mindestens 21 Jahre alt. In der untersuchten Stichprobe war diese Konstellation allerdings sehr selten. Nur sechs Männer und neun Frauen wiesen einen Weisheitszahn- DFT-Index von 4 auf.

Friedrich et al. (2003a, 2003b) gingen der Frage nach, ob die Anzahl kariöser oder gefüllter Weisheitszähne Rückschlüsse auf die Vollendung des 18. Lebensjahrs zulässt. Sie untersuchten die Orthopantomogramme von 1053 Probanden der Altersgruppe 14 - 24 Jahre. Ein statistisch gesicherter Zusammenhang zwischen der Anzahl der kariösen Zähne und dem chronologischen Alter ließ sich für die untersuchte Altersgruppe nicht herstellen. Aus dem Nachweis von Füllungen der Weisheitszähne wurden hingegen hohe positive prädiktive Werte abgeleitet. So liege der positive prädiktive Wert für einen gefüllten Zahn 28 bei 95,56% und für einen gefüllten Zahn 38 sogar bei 100%. In Anbetracht der geringen Prävalenz der gefüllten Weisheitszähne in der untersuchten Stichprobe (4,7– 6,1%) sollte dieses Ergebnis nach Ansicht der Autoren zurückhaltend interpretiert werden, zumal es sachlogisch nur schwer nachvollziehbar erscheint, warum gefüllte Weisheitszähne die Vollendung des 18. Lebensjahrs wesentlich wahrscheinlicher machen als kariöse Weisheitszähne, ist doch der kariöse Befall eines Zahns die Voraussetzung für seine konservierende Versorgung.

Als Ursache für die geringe Korrelation der untersuchten DMF-Index-Varianten mit dem Lebensalter ist der große Einfluss von Ernährungsgewohnheiten und kariesprophylaktischen Maßnahmen auf den individuellen Kariesbefall zu diskutieren. Die Zahnkaries ist ein exogener Prozess und wird durch bestimmte Einflüsse der

Umgebung des Zahnes hervorgerufen. Karies entsteht, wenn die Mikroorganismen der Plaque bei einer zuckerreichen Ernährung über eine längere Zeitspanne auf die Zähne einwirken können. Zusätzlich fördern oder verringern disponierende Einflüsse, wie die Speichelzusammensetzung und die Resistenz der Zahnschmelzen, die Erkrankungswahrscheinlichkeit.

Die Ernährungsgewohnheiten haben sich in den westlichen Industrienationen in den letzten 150 Jahren geändert. Mit der Zunahme des Zuckerkonsums kam es zu einem deutlichen Anstieg der Karies.

Für die Zahngesundheit ist jedoch nicht nur eine vermehrte Zuckeraufnahme problematisch, sondern auch eine konstante und regelmäßige Zufuhr säurehaltiger Nahrungsmittel. Gegenwärtig kann vor allem bei Jugendlichen und jungen Erwachsenen eine Geschmacksbevorzugung saurer Getränke und Lebensmittel festgestellt werden (Willershausen et al. 2003). Besonders die enorme Zunahme des Softdrink-Verbrauchs ist hier zu erwähnen. Diese Getränke enthalten zur Geschmacksverstärkung diverse Fruchtsäuren, als Antioxidanz Ascorbinsäure, als Konservierungsmittel Benzoesäure und Kohlensäure zur Gasbildung.

Außerdem haben die Verhaltensweisen nach der Aufnahme säurehaltiger Getränke Bedeutung für die Zahngesundheit. Kommt es unmittelbar nach der Säurezufuhr zur mechanischen Bearbeitung der Zähne durch kräftiges Zähneputzen, starkes Kauen von abrasiven Lebensmitteln oder heftiges Kaugummikauen, so können säurebedingt angelöste Zahnareale schnell abgetragen werden.

Als kariesprophylaktische Maßnahmen sind neben einer zucker- und säurearmen Ernährung regelmäßige Zahnpflege sowie der Zusatz von Fluoriden zum Trinkwasser, zu Nahrungsmitteln (zum Beispiel Kochsalz und Milch) oder zu Zahnpflegemitteln zu nennen. Im Ergebnis der Fluoridgabe wird die Demineralisation des Zahnschmelzes gehemmt. Dieser wird dadurch widerstandsfähiger gegen Säuren, die bei Karies und Erosion auf ihn wirken.

Zusammenfassend wurde von den Autoren festgestellt, dass die untersuchten DMF-Index-Varianten als Kriterium der Altersdiagnostik in Bezug auf die Vollendung des 21. Lebensjahrs aufgrund ihrer geringen Alterskorrelation und der erheblichen interindividuellen Streubreiten als ungeeignet erscheinen.

Kombinierte Erfassung von parodontalem Knochenabbau und DMF-Index.

Darüber hinaus überprüften Olze et al. (2004c), ob durch die kombinierte Beurteilung verschiedener röntgenmorphologischer Merkmale der zahnärztlichen Altersdiagnostik bei Erwachsenen forensisch verwertbare Aussagen zum Abschluss des 21. Lebensjahrs erlaubt sind. Bei den untersuchten Merkmalen handelt es sich den DMFT-Index aller bleibenden Zähne, den DMFT-Index aller bleibenden Zähne mit Ausnahme der Weisheitszähne, den DFT-Index der in der Kauebene befindlichen Weisheitszähne, die Weisheitszahneruption sowie den parodontalen Knochenabbau der zweiten Prämolaren. Zur Untersuchung kamen insgesamt 650 konventionell gefertigte Orthopantomogramme von Deutschen mit gesicherten Altersangaben im Alter von 18 – 30 Jahren. Pro Altersgruppe wurden jeweils 25 Aufnahmen von männlichen und weiblichen Probanden ausgewertet. Es wurden der DMFT-Index aller bleibenden Zähne, der DMFT-Index aller bleibenden Zähne mit Ausnahme der Weisheitszähne sowie der DFT-Index der in der Kauebene befindlichen Weisheitszähne bestimmt.

Für die Beurteilung der Weisheitszahneruption wurde folgende Stadieneinteilung verwendet:

- Stadium 0: Bedeckung der Okklusalfäche mit alveolärem Knochen
- Stadium 1: Alveolärer Durchbruch, die halbe Kronenlänge des zweiten Molaren ist nicht erreicht
- Stadium 2: Mindestens die halbe Kronenlänge des zweiten Molaren ist erreicht, die Kauebene ist nicht erreicht
- Stadium 3: Die Kauebene ist erreicht, keine Elongation
- Stadium 4: Elongation

Von der Untersuchung ausgeschlossen waren retinierte Weisheitszähne. Als retiniert galten mesio- und distoangulierte beziehungsweise vestibulo-oral angulierte dritte Molaren (Archer 1955, Wolf und Haunfelder 1960). Weisheitszähne, deren Durchbruchrichtung nicht eindeutig bestimmbar war, wurden nicht berücksichtigt.

Der parodontale Knochenabbau wurde an den zweiten Prämolaren aller vier Quadranten analog zur Einzelbestimmung bestimmt, wobei zur Beurteilung des parodontalen Knochenabbaus nur karies- und restaurationsfreie Zähne berücksichtigt wurden.

Die statistische Auswertung erfolgte mittels Diskriminanzanalyse. Diese wurde mit zwei Klassen durchgeführt, die durch die beiden Altersgruppen ≤ 21 Jahre und > 21 Jahre definiert waren. Zur Einschätzung der möglichen Fehlklassifikation wurde die leaving-one-out Fehlerschätzmethode verwendet, welche den Fehler für ein Individuum unbekannter Klassenzugehörigkeit bei Verwendung der mit dem Verfahren ermittelten Entscheidungsregel, schätzt (Wernecke 1995).

69,7% der Fälle wurden also korrekt klassifiziert beziehungsweise die Wahrscheinlichkeit einer richtigen Klassenzuordnung beträgt 69,7%.

71,4% der Fälle wurden also korrekt klassifiziert beziehungsweise die Wahrscheinlichkeit einer richtigen Klassenzuordnung beträgt 71,4%.

Als Ursache für die nur mäßige Wahrscheinlichkeit der richtigen Klassenzuordnung diskutierten Olze et al. (2004c) die nur geringe genetische Determinierung der untersuchten epidemiologischen Merkmale und die starke Beeinflussung durch Umweltfaktoren. Olze et al. (2004c) sahen die kombinierte Bestimmung der DMFT-Index-Varianten, des parodontalen Knochenabbaus sowie der Weisheitszahneruption anhand von Orthopantomogrammen als ergänzendes Kriterium der forensischen Altersdiagnostik bei jungen Erwachsenen als geeignet. Durch alleinige Bestimmung der untersuchten Merkmale ist allerdings eine Aussage zur Vollendung des 21. Lebensjahres mit der im Strafverfahren erforderlichen Wahrscheinlichkeit nicht möglich.

Zahneruption. Der Zahndurchbruch und hier insbesondere der Durchbruch der Weisheitszähne kann in zivilrechtlichen und Asylverfahren, in welchen keine Röntgenaufnahmen zur Altersdiagnostik herangezogen werden können, wichtige Informationen zum Lebensalter liefern. Darüber hinaus ist bei der Altersschätzung von Lebenden im Strafverfahren unter Einbeziehung des Eruptionsstatus der Weisheitszähne ein zusätzlicher Informationsgewinn möglich. Bislang unzureichend untersucht sind darüber hinaus jedoch mögliche ethnische Unterschiede hinsichtlich des zeitlichen Durchlaufens der verschiedenen Eruptionsstadien der Weisheitszähne.

Aufgrund der für die Weisheitszahnmineralisation vorgelegten Ergebnisse liegt die Vermutung nahe, dass auch die Weisheitszahneruption in ihrem zeitlichen Ablauf ethnischen Einflüssen unterliegt.

In der Literatur finden sich einerseits ebenfalls radiologische Studien zur Weisheitszahneruption, andererseits wurde im Verlauf von klinischen Studien der zeitliche Ablauf der Weisheitszahneruption untersucht. Von besonderem Interesse sind hier Studien aus dem afrikanischen Raum. Ferner existieren verschiedene die Ethnien vergleichende Studien.

Adler et al. (1962) teilten ihre Untersuchungen über das mittlere Durchbruchsalter der Weisheitszähne in Zahnreihen mit vollständiger und Zahnreihen mit unvollständiger Dentition auf. Sie kamen zu folgenden Ergebnissen:

Mittleres Durchbruchsalter bei vollständiger Dentition

	Oberkiefer	Unterkiefer
Frauen	20,01 Jahre	19,11 Jahre
Männer	20,02 Jahre	19,11 Jahre

Mittleres Durchbruchsalter bei unvollständiger Dentition

	Oberkiefer	Unterkiefer
Frauen	18,08 Jahre	17,11 Jahre
Männer	18,09 Jahre	18,06 Jahre

Die unteren Weisheitszähne brechen nach Angaben der Autoren signifikant früher durch als die oberen. Sie weisen eine größere individuelle Variabilität auf als alle anderen Zähne, die Streuung liegt bei circa zwei Jahren. Nach Meinung der Autoren beschleunigt eine unvollständige Dentition den Durchbruch der Weisheitszähne.

Sillman (1964) gibt das mittlere Durchbruchsalter bei weißen Amerikanern mit 21,4 Jahren bei Männern und mit 21,54 Jahren bei Frauen an.

Haavikko (1970) untersuchte die Zahneruption und -mineralisation anhand von Orthopantomogrammen von 615 männlichen und 547 weiblichen Finnen im Alter von 2 - 21 Jahren. Die Weisheitszähne nahmen hier eine Sonderstellung ein, da sie lediglich hinsichtlich ihres alveolären Durchbruchs beurteilt werden konnten. Der alveoläre Durchbruch erfolgte im Mittel in einem Alter von 17,2 bis 18,1 und bei einer Standardabweichung von 3,9 bis 6,3 Jahren, wobei die Weisheitszähne der Frauen einen um 0,7 Jahren beschleunigten alveolären Durchbruch zeigten. Die Oberkieferweisheitszähne brachen im Mittel 0,1 bis 0,3 Jahre früher durch als die dritten Molaren im Unterkiefer. Seitenunterschiede wurden nicht erfasst. Die Probanden der ältesten Altersgruppe wiesen in nur 50 - 60% der Fälle gingival durchgebrochene dritte Molaren auf. Hinsichtlich der Zulässigkeit der Verwendung von Röntgenaufnahmen zur Beurteilung der Zahneruption verweist die Autorin auf zwei eigene Arbeiten. Mattila und Haavikko (1969) verglichen klinische und alveoläre Eruption der 1. Molaren bei 24 Kindern im Alter von fünf bis sechs Jahren. Es fand sich eine hohe Übereinstimmung hinsichtlich der Ergebnisse der klinischen und der röntgenologischen Untersuchung. In den Fällen, bei welchen röntgenologisch ein gingivaler Durchbruch angenommen worden war, tatsächlich jedoch der jeweilige Zahn lediglich alveolär durchgebrochen war, bedeckte eine sehr dünne Schleimhautschicht die Okklusalfäche des durchbrechenden Zahns. Haavikko und Mattila (1970) untersuchten an 136 finnischen Kindern den Grad der Übereinstimmung zwischen röntgenologisch bestimmtem gingivalem Durchbruch und der tatsächlichen klinischen Eruption der jeweiligen Zähne. Fehlbestimmungen erfolgten in 5% der Fälle. In der Eingangs zitierten Studie (Haavikko, 1970) lag die Fehlerquote bezüglich der in der Altersgruppe der 5 - 13jährigen untersuchten 17314 Zähne lediglich bei 0,27%. Den alveolären Durchbruch sah die Autorin als gegeben an, wenn der alveoläre Knochen oberhalb der Okklusalfäche vollständig resorbiert war. Gleiser und Hunt (1955), Schulz (1935), Bengston (1935) und Garn et al. (1957) definierten den alveolären Durchbruch als Durchbruch einer Höckerspitze oder der gesamten Kaufläche des Zahns bis über das Niveau des Randes des Alveolarfortsatzes.

Lewis und Garn (1960) gaben als Kriterium für den alveolären Durchbruch das Nichtvorhandensein von Knochen über dem Zahn an.

Bezüglich des gingivalen Durchbruchs gibt Haavikko (1970) als Kriterium das erste Durchdringen der Gingiva durch Teile der Zahnkrone an und verweist auf eine diesbezügliche breite Übereinstimmung in der Literatur.

Die Autorin führt weiter an, dass in der Literatur Konsens über die Kombinierbarkeit der Kieferseiten besteht, bezüglich der Zahneruption beständen keine signifikanten Unterschiede zwischen linker und rechter Kieferseite. Nach Auswertung von 521 internationalen Studien zu möglichen Geschlechtsdifferenzen, sei in 494 der Studien geschlussfolgert worden, dass die Zähne der weiblichen Probanden früher durchbrechen würden als jene der männlichen Probanden. Die eigenen Untersuchungen hatten erbracht, dass bei Mädchen die oberen dritten Molaren 0,5 Jahre und die unteren Weisheitszähne 0,4 Jahre früher alveolär durchbrachen, als bei Jungen. Die Oberkieferweisheitszähne brachen früher alveolär durch, als die Unterkieferweisheitszähne.

Drosos (2005) ging anhand von Vergleichsuntersuchungen der Frage nach, inwieweit der tatsächliche morphologische Entwicklungsstand der jeweils untersuchten Zähne (=Mineralisationsstadium) mit den auf dem Wege einer radiologischen Untersuchung bestimmten Entwicklungsstadien übereinstimmt. In die Untersuchung einbezogen wurden 100 Patienten der Praxis des Untersuchers, bei welchen aus medizinischer Indikation heraus eine Extraktion von Weisheitszähnen anstand. Es wurde präoperativ ein konventionelles Orthopantomogramm gefertigt und die extrahierten Zähne postoperativ standardisiert präpariert. Anschließend erfolgte die Bestimmung des Entwicklungsstadiums am Röntgenbild und am Präparat unter Zuhilfenahme der Stadieneinteilungen nach Demirjian (1973) und Gleiser und Hunt (1955). Bei Verwendung der „Demirjian-Methode“ wurden die untersuchten Weisheitszähne in 78,48% der Fälle morphologisch und radiologisch in die gleiche Entwicklungsstufe eingruppiert. 18,35% der untersuchten Zähne wurden mit einer Entwicklungsstufe Unterschied befundet, bei 3,16% betrug der Unterschied von radiologischer zu morphologischer Einordnung mehr als eine Entwicklungsstufe. Bei 7,59% der untersuchten Zähne wurde mittels radiologischer Auswertung ein höheres Entwicklungsstadium diagnostiziert, als durch die morphologische Beurteilung, bei 13,92% der untersuchten Weisheitszähne wurde durch die morphologische Auswertung eine höhere Entwicklungsstufe bestimmt als durch die radiologische Beurteilung. Unter Verwendung der Stadieneinteilung von Gleiser und Hunt (1955) ergaben sich insgesamt

schlechtere Werte. Im Ergebnis der durchgeführten Studie zeigte sich insbesondere bei Verwendung der „Demirjian-Methode“ ein hoher Übereinstimmungsgrad zwischen röntgenologisch und morphologisch bestimmtem Mineralisationsstadium.

Rantanen (1967) untersuchte den klinischen Durchbruch der dritten Molaren bei insgesamt 2218 männlichen und weiblichen Finnen im Alter von 16 - 24 Jahren. In einer ersten Serie von Untersuchungen wurden die Probanden im Abstand von jeweils einem Monat insgesamt drei Mal untersucht. Eine Nachuntersuchung fand bei 1429 Probanden 17 Monate nach der Erstuntersuchung statt, wobei hier ebenfalls drei Untersuchungen im Abstand von jeweils einem Monat durchgeführt wurden. Für den Durchbruch wenigstens eines Höckers (Stadium 2) wurde für die männlichen Probanden im Ober- bzw. Unterkiefer ein Medianwert von jeweils 21,7 beziehungsweise 21,8 Jahren ermittelt. Bei den weiblichen Probanden brachen die Weisheitszähne im Ober- beziehungsweise Unterkiefer mit 23,3 beziehungsweise 23,0 Jahren durch. Bei den männlichen Probanden brachen die Weisheitszähne somit etwa 1,5 Jahre früher durch als bei den weiblichen Probanden, die signifikanten Unterschiede zeigten sich sowohl im Ober- als auch im Unterkiefer. Für das Sichtbarwerden der gesamten Okklusalfäche (Stadium 3) wurde im Oberkiefer für die männlichen beziehungsweise weiblichen Probanden ein Medianwert von 22,1 beziehungsweise 23,5 Jahren ermittelt. Der Zeitraum zwischen dem Durchbruch des ersten Höckers und dem Sichtbarwerden der gesamten Kaufläche umfasste bei den untersuchten Männern 0,4 und bei den Frauen 0,2 Jahre. Ferner zeigte sich eine tendenzielle Kieferseitenasymmetrie hinsichtlich der Durchbruchzeiten. So brachen die oberen rechten Weisheitszähne früher als die linken und die unteren linken früher als die unteren rechten Weisheitszähne durch. Die Weisheitszähne brachen bei Männern und Frauen frühestens mit 17 Jahren durch.

Levesque et al. (1981) untersuchten 4640 Orthopantomogramme von 2278 männlichen und 2362 weiblichen Frankokanadiern im Alter von 7 bis 25 Jahren bezüglich des alveolären und klinischen Durchbruchs und der Mineralisation der dritten Molaren. Bei den weiblichen Probanden vollzog sich der alveoläre Durchbruch bezogen auf die Mittelwerte in einem Alter von 17,7 und bei den männlichen Probanden in einem Alter von 17,2 Jahren. Der klinische Durchbruch der Weisheitszähne vollzog sich bei den untersuchten weiblichen Probanden im Alter von 19,0 und bei den männlichen Probanden in einem Alter von 18,5 Jahren (Medianwerte). Demnach bestand

hinsichtlich des alveolären beziehungsweise klinischen Durchbruchs der dritten Molaren ein Entwicklungsvorsprung der männlichen gegenüber den weiblichen Probanden in Höhe von 0,2 beziehungsweise 0,5 Jahren.

Müller (1983) ermittelte für insgesamt 823 männliche und weibliche Deutsche im Alter von 16 - 40 Jahren Medianwerte für den Durchbruch der dritten Molaren (20,36 beziehungsweise 20,29 Jahre). Es zeigte sich, dass in der Gruppe der 16jährigen Probanden kein dritter Molar durchgebrochen war und die Präsenz dritter Molaren erstmals bei 17jährigen Patienten festgestellt werden konnte. In einem Alter von 21 Jahren waren mehr als 50% der Vollzahl dritter Molaren durchgebrochen.

Venta et al. (1991) untersuchten 123 finnische Zahnmedizinstudenten (39 Männer und 84 Frauen) im Alter von 20 Jahren. Zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung waren die Probanden 26 Jahre alt. Es wurden jeweils Orthopantomogramme gefertigt und ein klinischer Eruptionsstatus der unteren dritten Molaren gefertigt. Es wurden folgende radiographische Merkmale bestimmt: Stand der Wurzelentwicklung, Retentionsstatus, hier wurde unterschieden zwischen Weichgewebsretention, partieller knöcherner Retention und vollständiger knöcherner Retention; relative Tiefe der dritten Molaren, je nach Durchbruchsstand wurden verschiedene Level zugeordnet: Okklusalfäche, Zahnhals oder Wurzelbereich der benachbarten zweiten Molaren; und die Relation der Weisheitszähne zum Unterkieferast und zum zweiten Molaren. Ferner wird bezüglich des klinischen Status der unteren dritten Molaren unterschieden in nicht durchgebrochene Zähne, diese Zähne hatten die Schleimhaut nicht penetriert, in partiell durchgebrochene Zähne, hier war die Okklusalfäche teilweise sichtbar und in durchgebrochene Zähne mit einer zumindest vollständig sichtbaren Okklusalfäche. 67% der dritten Molaren waren bei den Probanden im Alter von 26 Jahren durchgebrochen. Mehr als die Hälfte der im Alter von 20 Jahren mesioangulierten Zähne brach bis zum Alter von 26 Jahren nicht durch. Alle unteren Weisheitszähne, die im Alter von 20 Jahren genügend Platz zwischen dem zweiten Molaren und dem aufsteigenden Unterkieferast aufwiesen, brachen bis zum 26. Lebensjahr klinisch durch.

In einer weiteren Studie von Venta et al. (1999) wurden die klinischen Veränderungen der dritten Molaren während einer 12jährigen Beobachtungsphase bei 81 Probanden im Alter von 20 bis 32 Jahren untersucht. Von jedem der 81 Studenten (32 Männer und 49 Frauen) wurde eine klinische Untersuchung und ein Orthopantomogramm zum Anfang (mittlere Alter $20,7 \pm 0,5$ Jahre) und zum Ende der Studie (mittlere Alter $32,6 \pm 0,6$

Jahre) gefertigt. Beim klinischen Durchbruch der dritten Molaren wurde in nicht durchgebrochen (nicht sichtbar), teilweise durchgebrochen (Teil der okklusalen Oberfläche sichtbar), durchgebrochen (vollständige okklusale Oberfläche sichtbar) und fehlend (radiographisch bestätigt) unterteilt. Zum Beginn der Studie waren 285 Weisheitszähne nicht-, teilweise- oder vollständig durchgebrochen. Bei der Abschlussuntersuchung waren 115 Weisheitszähne durchgebrochen. Während des 12jährigen Untersuchungszeitraums brachen 22% der Weisheitszähne durch, ein Teil der Zähne interessanterweise sogar nach dem 26. Lebensjahr, 42% der Weisheitszähne waren zwischenzeitlich extrahiert oder operativ entfernt worden.

In einer weiterführenden Studie von Venta et al. (2004) wurden 118 Probanden der Ausgangsstichprobe (37 Männer und 81 Frauen) hinsichtlich ihrer Weisheitszahnentwicklung über einen Zeitraum von insgesamt 18 Jahren untersucht. Zu Beginn betrug das mittlere Alter 20,2 Jahre (SD \pm 0,6 Jahre) und am Ende der Studie 38,6 Jahre (SD \pm 0,6 Jahre). Alle Probanden wurden zu Beginn und zum Ende der Studie klinisch und röntgenologisch untersucht. Ein Teil der Probanden (n=69) wurde auch mit dem 32. Lebensjahr geprüft. Ein Großteil der anfänglich nicht durchgebrochenen oder teilweise durchgebrochenen dritten Molaren wurde während des Folgezeitraumes entfernt (73% beziehungsweise 64%). Der Anteil von durchgebrochenen dritten Molaren erhöhte sich bis zum Alter von 38 Jahren stetig. Von den anfänglich nicht durchgebrochenen, teilweise durchgebrochenen, oder durchgebrochenen dritten Molaren, brachen jeweils 10%, 33%, und 50% bis zum 38. Lebensjahr durch. Waren bestimmte röntgenologische Merkmale, wie eine komplett abgeschlossene Wurzelbildung und ausreichend vorhandener Platz zwischen dem Ramus und dem zweiten Molaren, im Alter von 20 Jahren erkennbar, brachen die dritten Molaren durch. Ein im Alter von 20 Jahren gefertigtes Orthopantomogramm könne demnach radiographische Merkmale aufweisen, welche einen späteren Durchbruch oder Retention von unteren Weisheitszähnen vorhersagbar machen kann.

Rajasuo et al. (1993) verglichen in ihrer Studie die klinische Entwicklung der dritten Molaren bei jungen Männern mit den Werten von Ratanen (1967). Die Autoren bestimmten bei 867 männlichen Probanden im mittleren Alter von 19,9 Jahren (SD 1,1 Jahre) den klinischen Status der dritten Molaren (Anzahl der Weisheitszähne bei den 19 und 20jährigen; n=651) und verglichen die Daten mit den von Ratanen untersuchten finnischen Studenten (Anzahl der Weisheitszähne bei den 19 und 20jährigen; n=476).

Es fanden sich signifikant mehr teilweise durchgebrochene und weniger vollständig durchgebrochene Weisheitszähne.

Für den Durchbruch der dritten Molaren wurden zum Teil beträchtliche **Populationsunterschiede** beschrieben. Während in europäischen Populationen die dritten Molaren in der Regel nicht vor dem 17. Lebensjahr durchbrechen (Müller 1983), berichten Brown (1978), Chagula (1960), Otuyemi et al. (1997) und Shouri (1946) über einen wesentlich früheren Eruptionsbeginn.

Shouri (1946) untersuchte die Eruption der permanenten Zähne bei 1412 Jungen und 474 Mädchen aus der Region Südindien (Madras) und 1713 Jungen aus der nordindischen Region um Lahore im Alter von 6 - 21 Jahren. Bei 1 - 3% der südindischen Jungen brachen die Weisheitszähne in Ober- und Unterkiefer im Alter von 13 Jahren durch. Bei 4% der südindischen Mädchen war im Alter von 13 Jahren wenigstens ein dritter Molar durchgebrochen. Bei 0,5 – 0,7% der nordindischen Jungen war mindestens Weisheitszahn im Alter von 13 Jahren durchgebrochen.

Chagula (1960) untersuchte die Weisheitszahneruption bei 990 schwarzen männlichen ugandischen Probanden im Alter von 6 – 26 Jahren. Bei insgesamt sechs Probanden war mindestens ein dritter Molar in die Mundhöhle durchgebrochen. Im Ergebnis wurde zusammenfassend formuliert, dass mit einer Wahrscheinlichkeit von eins zu zehn bei einem schwarzafrikanischen Probanden im Alter von 14 Jahren alle vier Weisheitszähne durchgebrochen sind.

Die Wahrscheinlichkeit für den Durchbruch aller vier Weisheitszähne wurde für ein Alter von 16, 18 und 21 Jahren mit jeweils eins zu zwei, drei zu fünf und vier zu fünf angegeben.

Für den gegenüber kaukasischen Populationen offensichtlich früher ablaufenden Weisheitszahndurchbruch werden genetische und hormonelle Ursachen angeführt.

Brown (1978) untersucht den Durchbruch der permanenten Zähne bei 125 australischen eingeborenen Kindern. Der zeitliche Ablauf des Zahndurchbruchs wird mit den an Australiern europäischen Ursprungs gewonnenen Daten verglichen. Bei den eingeborenen Mädchen brach die Mehrzahl der Zähne früher durch als bei den Jungen. Verglichen mit australischen Europiden zeigten die eingeborenen Kinder einen früheren Durchbruch. Nach Ansicht des Autors wird bei den Eingeborenen der Vorgang des Zahndurchbruchs und nachfolgenden Ausrichtens durch angemessenen Raum und

kompensatorisches Knochenwachstum in der Alveolarregion unterstützt. Die Weisheitszähne brachen bei den männlichen eingeborenen Probanden im Oberkiefer im Mittel mit 16,8 und im Unterkiefer mit 16,5 Jahren bei einer Standardabweichung von 1,3 Jahren und bei den weiblichen eingeborenen Probanden im Ober- und Unterkiefer mit 16,1 Jahren bei einer Standardabweichung von 1,3 beziehungsweise 1,0 Jahren durch.

Ajmani et al. (1986) untersuchten die Eruption der Weisheitszähne bei 654 männlichen und 584 weiblichen schwarzen Nordnigerianern im Alter von 11 bis 23 Jahren. Der Weisheitszahndurchbruch begann bei den Jungen im Alter von 18 Jahren ein wenig früher im Vergleich zu den Mädchen im Alter von 18,5 Jahren. Im Allgemeinen brachen die dritten Molaren bei den Nigerianern zwischen dem Alter von 15 bis 21 Jahren durch. Bei 5% der untersuchten schwarzen Probanden scheiterte der Weisheitszahndurchbruch. Ferner konnte ein Weisheitszahndurchbruch auf der linken Seite früher beobachtet werden als auf der rechten Kieferhälfte. Die Zähne des Unterkiefers brachen früher durch als die des Oberkiefers.

Odusanya und Abayomi (1991) untersuchten 258 Probanden, 125 männliche und 133 weibliche Kinder und Jugendliche aus dem südwestlichen Teil Nigerias hinsichtlich des Durchbruchs der dritten Molaren. Das Alter der Schüler lag zwischen dem 11. und 20. Lebensjahr. Die Autoren gaben als Definition des Zahndurchbruchs die Penetration eines Teils der Krone durch die Mundschleimhaut an. Der Großteil des initialen Weisheitszahndurchbruchs konnte bei männlichen Probanden im Alter mit 15 Jahren und bei weiblichen Probanden sogar schon mit 13 Jahren ermittelt werden. Im Alter von 11 oder 12 Jahren konnten keine durchgebrochenen dritten Molaren beobachtet werden. Der Anteil der durchgebrochenen dritten Molaren erhöhte sich langsam bei beiden Geschlechtern bis zum Alter von 16 Jahren bei Jungen und 14 Jahren bei Mädchen. Danach konnte ein steiler Anstieg bei beiden Geschlechtern registriert werden. Der Durchbruch aller vier dritten Molaren war mit dem 19. Lebensjahr für beide Geschlechter gleich wahrscheinlich. Die dritten Molaren brachen im Oberkiefer signifikant früher als im Unterkiefer durch.

Otoyemi et al. (1997) ermittelten bei insgesamt 1071 der 11 – 21 Jahre alten Kindern und Jugendlichen aus ländlichen Gebieten Nigerias die Durchbruchzeiten der dritten Molaren. Der jüngste männliche Proband war 14 Jahre, die jüngste weibliche Probandin 13 Jahre alt. Die Gruppe der weiblichen Probanden war statistisch signifikant jünger als

die männlichen Probanden ($P < 0,01$). Der früheste Durchbruch der Weisheitszähne konnte bei den insgesamt 523 männlichen Probanden ab einem Alter von 14 Jahren und bei den insgesamt 548 Mädchen im Alter von 13 Jahren festgestellt werden. Bei 1,1 Prozent der untersuchten Population waren alle vier Weisheitszähne im Alter von 14 Jahren in die Mundhöhle durchgebrochen. Das mittlere Alter, in welchem 1, 2 oder 3 Weisheitszähne durchgebrochen waren, betrug für die Gesamtpopulation 16,58 Jahre ($SD=1,66$), respektive waren alle vier Weisheitszähne im Mittel mit 17,50 Jahren ($SD=1,56$) durchgebrochen. Der im Gegensatz zu europäischen und amerikanischen Werten früher einsetzende Durchbruch der Weisheitszähne wird von den Autoren auf die Ernährung mit überwiegend grobfaseriger Nahrung zurückgeführt.

Es wurden keine rechts–links Divergenzen festgestellt, der Durchbruch der dritten Molaren erfolgte im Unterkiefer signifikant früher. Die im Zusammenhang mit dem Durchbruch der Weisheitszähne typischen Probleme treten bei jungen nigerianischen Landbewohnern früher in Erscheinung als bei Gleichaltrigen westlicher Länder.

Olasoji und Odusanya (2000) haben an 2400 der 20jährigen nigerianischen Probanden untersucht, inwieweit die Herkunft der Probanden die Prävalenz des Auftretens von retinierten Weisheitszähnen beeinflussen kann. Bei 10,7% der Probanden mit städtischer und bei 1,1% der Probanden mit ländlicher Herkunft wurde mindestens ein retinierter Weisheitszahn gefunden. Der Grad der Zivilisation und der Wandel in der Ernährungsweise scheint nach Ansicht der Autoren die Prävalenz des Auftretens von retinierten Weisheitszähnen auch in einer schwarzafrikanischen Population zu beeinflussen.

Die Aussagefähigkeit letzterer Studien ist aufgrund zweifelhafter Altersangaben der Probanden eingeschränkt. So resümierten Krumholt et al. (1971) nach Untersuchungen zur Weisheitszahneruption bei schwarzen ugandischen Kindern, dass Geburtsdokumente in Uganda nicht von jeder Person zu erlangen seien und dass das Alter einer Person hier eine untergeordnete Rolle spielen würde.

Vergleichende Studien zu den Durchbruchzeiten der dritten Molaren liegen für schwarze und weiße US-Amerikaner, Afrikaner sowie Asiaten vor.

Fanning (1962) untersuchte den klinischen Durchbruch der dritten Molaren bei 2370 männlichen und 1053 weiblichen weißen Nordamerikanern im Alter von 13 - 22 Jahren aus der Region Boston und verglich die gewonnenen Daten mit denen von Chagula

(1960) für eine schwarzafrikanische Population mitgeteilten Werten. Ferner wurden die Probanden jeweils in eine Gruppe mit (Gruppe 1) und ohne Extraktionen (Gruppe 2) im bleibenden Gebiss unterteilt. Es wurden sodann die Medianwerte ermittelt. Die Oberkieferweisheitszähne brachen bei den Männern der Gruppe 1 im Alter von 19,1 und der Gruppe 2 mit 20,5 Jahren durch. Bei den Frauen der Gruppe 1 und Gruppe 2 erfolgte der gingivale Durchbruch der dritten Molaren im Oberkiefer mit 19,2 beziehungsweise 20,5 Jahren. Die Unterkieferweisheitszähne brachen bei den Männern der Gruppe 1 im Alter von 18,1 und der Gruppe 2 mit 19,8 Jahren durch. Bei den Frauen der Gruppe 1 und Gruppe 2 erfolgte die Eruption der dritten Molaren im Unterkiefer mit 18,9 beziehungsweise 20,4 Jahren. Demnach betrug der Entwicklungsvorsprung der männlichen und weiblichen Probanden mit Extraktionen im bleibenden Gebiss gegenüber jenen ohne Zahnentfernungen von bleibenden Zähnen im Oberkiefer 1,4 beziehungsweise 1,3 Jahre und im Unterkiefer 1,7 beziehungsweise 1,5 Jahre. Im Vergleich mit denen von Chagula (1960) mitgeteilten Daten ergab sich ein Entwicklungsvorsprung der Afrikaner gegenüber den Nordamerikanern (Gruppe 2) in Höhe von 2,5 Jahren im Alter von 13 - 16 und von 1,25 Jahren im Alter von 17 - 20 Jahren.

Garn et al. (1972) untersuchten den Zahndurchbruch aller permanenten Zähne bei 953 schwarzen und 998 weißen US-Amerikanern. Im Oberkiefer zeigten die schwarzen US-Amerikaner einen Entwicklungsvorsprung von 3,7 Jahren, im Unterkiefer von 5,6 Jahren.

Eine Zusammenstellung der jeweiligen röntgenologisch und klinisch ermittelten Mittel- und Medianwerte für Ober- und Unterkieferweisheitszähne im Vergleich zu den selbst ermittelten Werten zeigen die Tabellen 5 und 6.

Hassanali (1985) verglich die Eruptionszeiten der dritten Molaren bei 1343 Afrikanern und 1092 Asiaten in Kenia. Bei den afrikanischen Probanden brachen die Weisheitszähne im Unterkiefer im Median mit 17,6 bis 18,3 Jahren und im Oberkiefer mit 18,5 bis 18,9 Jahren durch. Der Weisheitszahndurchbruch vollzog sich bei den asiatischen Probanden im Unterkiefer im Median mit 19,9 bis 20,3 und im Oberkiefer mit 20,7 bis 21,0 Jahren. Der Entwicklungsvorsprung der Afrikaner betrug somit 2 - 3 Jahre. Zusammenfassend wurde festgestellt, dass bei den untersuchten afrikanischen Probanden der Weisheitszahndurchbruch mit 13 Jahren beginnt und dass im Alter von

18,5 Jahren bei 50% der untersuchten schwarzen Probanden alle vier Weisheitszähne durchgebrochen waren.

Tabelle 5: Vergleich der Medianwerte (AD=Alveolärer Durchbruch, KD=Klinischer Durchbruch, KDRB=Klinischer Durchbruch radiologisch bestimmt, * unter Verwendung von Stadieneinteilung I)

	Autor	Publikationsjahr	Population	Männlich	Weiblich
Radiologische Studien	Haavikko (AD)	1970	Finnen	17,9	17,4
	Levesque et al. (AD)	1981	Frankokanadier	17,2	17,7
	(KDRB)			18,5	19,0
	Olze et al. (AD)	2004 (unv.)	schwarze Südafrikaner	17,7	15,9
	(KDRB)			20,1	18,9
	eigene Werte (AD*) (KDRB*)	2006	Deutsche	21,7 21,1	18,5 20,2
Klinische Studien	Fanning et al. (vollständige Dentition, KD)	1962	weiße US-Amerikaner	20,1	20,4
	Ratanen et al. (KD)	1967	Finnen	21,7	23,1
	Müller (KD)	1983	Deutsche	20,4	20,3
	Hassanali (KD)	1985	Schwarzafrikaner	18,5	18,1

Tabelle 6: Vergleich der Mittelwerte (AD=Alveolärer Durchbruch, KD=Klinischer Durchbruch, KDRB=Klinischer Durchbruch radiologisch bestimmt, * unter Verwendung von Stadieneinteilung I)

	Autor	Publikationsjahr	Population	Männlich	Weiblich
Radiologische Studien	Olze et al. (AD) (KDRB)	2004 (unv.)	schwarze Südafrikaner	18,3 20,4	16,5 19,4
	eigene Werte (AD*) (KDRB*)	2006	Deutsche	21,5 22,1	18,8 21,3
Klinische Studien	Adler et al. (vollständige Dentition, KD)	1962	Deutsche	19,6	19,6
	Sillman (KD)	1964	weiße US-Amerikaner	21,4	21,5
	Brown (KD)	1978	Australier (Aborigines)	16,6	16,1

Bei den untersuchten asiatischen Probanden begann der Durchbruch der dritten Molaren im Alter von 15 Jahren, im Alter von 21,5 Jahren waren bei 50% der Asiaten alle vier Weisheitszähne durchgebrochen. Die afrikanischen Frauen wiesen gegenüber den Männern einen Entwicklungsvorsprung von 0,3 bis 0,4 Jahren auf, während sich die Weisheitszahneruption bei den asiatischen Frauen gegenüber den Männern um 0,3 Jahre verzögert vollzog.

In einer Übersichtsarbeit zu Wachstum und Entwicklung in Japan präsentiert Kimura (1984) Mittelwerte für den Zahndurchbruch der dritten Molaren (19,8 Jahren für Männer, 21,0 Jahre für Frauen). Er vergleicht diese Daten mit von Fanning (1962) für weiße Nordamerikaner mitgeteilten Werten und kommt zu dem Ergebnis, dass die Angaben in enger Übereinstimmung stehen.

Ein **Vergleich der eigenen Untersuchungsergebnisse** mit jenen anderer Forschergruppen ist, verursacht durch unterschiedliche Studiendesigns, verschiedene Untersucher und oftmals nicht gesicherte Geburtsdaten nur bedingt möglich. Erschwert wird der Vergleich ferner durch die Tatsache, dass von verschiedenen Autoren Medianwerte, von anderen hingegen Mittelwerte und in einigen Fällen beide Werte angegeben worden sind. Darüber hinaus ist zwischen klinischen und radiologischen

Studien zu unterscheiden. In einem Fall (Haavikko 1970) werden lediglich Werte für den alveolären Durchbruch angegeben.

Nachfolgend soll dennoch ein Versuch der Einordnung der eigenen Werte vorgenommen werden. Vereinfachend werden lediglich die unter Verwendung der Stadieneinteilung I ermittelten Werte in den Vergleich einbezogen.

Vergleich der Medianwert - alveolärer Durchbruch - (vgl. Tabelle 5):

Beim Vergleich der eigenen Daten mit den von Levesque et al. (1981) für eine frankokanadische Population ermittelten Werte ergibt sich bezüglich des alveolären Durchbruchs der dritten Molaren für die männlichen deutschen Probanden eine Entwicklungsverzögerung in Höhe von etwa 4,5 Jahren. Die weiblichen Probanden der deutschen Population zeigten eine Entwicklungsverzögerung von 0,8 Jahren.

Im Vergleich mit den von Haavikko (1970) ermittelten Werten zeigt sich bezüglich des alveolären Durchbruchs der dritten Molaren für die männliche europide Population im Oberkiefer gegenüber den finnischen Männern eine Entwicklungsverzögerung von 3,6 und im Unterkiefer von 4,0 Jahren. Die weibliche europide Population zeigte im Ober- und Unterkiefer gegenüber den finnischen Frauen eine Entwicklungsverzögerung von 1,2 beziehungsweise 0,9 Jahren.

Olze et al. (unveröffentlichte Daten) ermittelten für den alveolären Durchbruch der Weisheitszähne für männliche Schwarzafrikaner im Unterkiefer ein Alter von 17,7 und für weibliche Probanden 15,9 Jahren. Mit den eigenen Untersuchungsergebnissen für die europiden Männer bezüglich des alveolären Durchbruchs verglichen, ergibt sich für den Unterkiefer bezüglich der untersuchten männlichen deutschen Probanden eine Entwicklungsverzögerung in Höhe von 4,4 beziehungsweise 2,7 Jahren bei den weiblichen Probanden. Im Oberkiefer wird ebenfalls eine Entwicklungsverzögerung der europiden Population offensichtlich (Männer 3,0; Frauen 1,9 Jahre).

Vergleich der Medianwerte - klinischer Durchbruch - radiologische Studien -

(vgl. Tabelle 5):

Der Vergleich der für den klinischen Durchbruch radiologisch bestimmten Eruptionszeiten ergibt bezüglich der von Levesque et al. (1981) präsentierten Daten eine Entwicklungsverzögerung der deutschen Population (Männer 2,6; Frauen 1,2 Jahre).

Ein Vergleich der entsprechenden Werte mit den von Olze et al. (unveröffentlichte Daten) gewonnenen Daten ergibt für die schwarzafrikanische Population eine Entwicklungsbeschleunigung (Männer 1,0; Frauen 1,3 Jahre).

Vergleich der Medianwerte - klinischer Durchbruch - klinische Studien (vs. eigene Werte KDRB) - (vgl. Tabelle 5):

Der Vergleich mit den von Fanning et al. (1962) für weiße US-Amerikaner mitgeteilten Werte erbringt eine Entwicklungsverzögerung der deutschen Männer (1,0 Jahre) und eine Entwicklungsbeschleunigung der deutschen Frauen (0,2 Jahre).

In Gegenüberstellung mit den von Rantanen et al. (1962) ermittelten Werten zeigt sich eine Entwicklungsbeschleunigung der deutschen Population (Männer: 0,6; 2,9 Jahre).

Ein Vergleich mit den von Müller (1983) publizierten Daten ergibt ein differentes Bild (Männer: Entwicklungsverzögerung um 0,7 Jahre; Frauen: Entwicklungsbeschleunigung um 0,1 Jahre).

Gegenüber den von Hassanali (1985) ermittelten Werten ergibt sich hinsichtlich der eigenen europäischen Population eine Entwicklungsverzögerung (Männer: 2,6 Jahre; Frauen 2,1 Jahre).

Vergleich der Mittelwerte - alveolärer Durchbruch - radiologische Studien - (vgl. Tabelle 6):

Werden die eigenen Werte mit den von Olze et al. (unveröffentlichte Daten) festgestellten Ergebnissen verglichen, ergibt sich ein Entwicklungsvorsprung für die schwarzafrikanische Population (Männer: 3,2; Frauen: 2,3 Jahre).

Vergleich der Mittelwerte - klinischer Durchbruch - klinische Studien - (vs. eigene Werte KDRB) - (vgl. Tabelle 6):

Vergleicht man die eigenen Werte mit denen von Adler et al. (1962) gewonnenen Daten ist eine Entwicklungsverzögerung der zu einem früheren Zeitpunkt untersuchten Männer in Höhe von 2,5 Jahren erkennbar. Bei denen von Adler et al. untersuchten Frauen lässt sich eine Entwicklungsverzögerung von 1,2 Jahren ermitteln.

Gegenüber den von Sillman (1964) ermittelten mittleren Durchbruchsalter bei weißen Amerikanern zeigten die untersuchten europiden Männer eine Entwicklungsverzögerung in Höhe von 0,7 und die untersuchten Frauen einen Entwicklungsvorsprung von 0,2 Jahren.

Werden die eigenen Daten mit jenen von Brown (1978) ermittelten mittleren Durchbruchsterminen der Weisheitszähne für australische Ureinwohner verglichen, zeigen die europiden Männer und Frauen eine Entwicklungsverzögerung von 5,5 beziehungsweise 5,2 Jahren.

Insgesamt ergibt sich sehr differente Datenlage, auf die Problematik der unterschiedlichen Studiendesigns und oftmals nicht gesicherten Geburtsdaten wurde bereits verwiesen. Insgesamt scheinen Schwarzafrikaner und australische Ureinwohner gegenüber den untersuchten deutschen Probanden entwicklungsbeschleunigt zu sein, ein Trend, welcher auch für die Weisheitszahnmineralisation beschrieben worden ist (Olze et al. 2004d).

Gaumen- und Kiefermaße/ ethnische Unterschiede. Die hier ansatzweise erkennbaren Populationsunterschiede können möglicherweise auf die unterschiedlichen Gaumen- und Kiefermaße der einzelnen Ethnien zurückgeführt werden.

Byers et al. (1997) beschrieben für die verschiedenen Ethnien unterschiedliche Gaumenformen. Die Autoren beschreiben die Gaumen der Kaukasoiden als parabelförmig, gequetscht oder schmal. Die Gaumen der Negroiden seien eher lang, schmal und parallelseitig. Die Mongoliden besäßen schließlich jeweils kurze und breite Gaumen. Die Autoren gingen der Frage nach, ob die Formen, welche von früheren Untersuchern bereits beschrieben worden sind, auch bei den ethnischen Hauptgruppen

in den Vereinigten Staaten zu finden sind. Die größten Gaumenmaße wurden bei Schwarzen gefunden. Die Autoren werteten Breitenmessungen der Gaumen an insgesamt 414 weißen und schwarzen US-Amerikanern und indianischen Ureinwohnern aus, um Unterschiede zwischen den einzelnen ethnischen Gruppen zu erfassen. Es wurden sieben Messungen durchgeführt. Dazu zählten der Abstand zwischen den mittleren Schneidezähnen (I1I1), zwischen den Eckzähnen (C1C1), zwischen den zweiten Prämolaren (P2P2) und zweiten Molaren (M2M2). Weiterhin wurde die Distanz zwischen mittlerem Schneidezahn und Eckzahn (I1C1), die Entfernung zwischen mittlerem Schneidezahn und zweitem Prämolaren (I1P2) und die Entfernung zwischen mittlerem Schneidezahn und zweitem Molaren (I1M2) bestimmt. Die Ergebnisse zeigten, dass bei unbekanntem Geschlecht in 66,3% der Fälle die korrekte ethnische Gruppe zugeordnet werden konnte. War das Geschlecht bekannt, konnte die korrekte ethnische Gruppe bei 69% der Männer bzw. 71,3% der Frauen zugeordnet werden. Die Ergebnisse zeigen, dass bezüglich der Männer alle vorgenommenen Messungen, ausgenommen der Abstand I1I1, für die Unterscheidung der ethnischen Gruppen aussagefähig waren. Die Ergebnisse dieser Studie zeigen, dass die gewählten Messungen geeignet erscheinen, um die jeweiligen ethnischen Gruppen gegeneinander abzugrenzen.

Burris und Harris (1998) wandten sich in ihrer Untersuchung ebenfalls den, so vermutet, unterschiedlichen Gaumenmaße bei schwarzen und weißen US-Amerikanern zu und gingen der Frage nach, ob anhand bekannter Gaumenmaße eine Rassen- oder Geschlechtsbestimmung möglich ist. Es erfolgten Messungen der Breite und Tiefe des jeweiligen Gaumens. Das Probandengut der prospektiven Studie bestand aus insgesamt 332 Erwachsenen und jungen Heranwachsenden mit permanenter Dentition. Jeweils zur Hälfte bestand die Stichprobe aus schwarzen und weißen US-Amerikanern, wobei das Probandengut proportional zwischen Männern und Frauen geteilt wurde. Die Messungen erfolgten an gefertigten Modellen der Oberkiefer jeweils zwischen den Höckerspitzen der Zähne. Die schwarzen Probanden, mit einem eher quadratischen Gaumen, wiesen hierbei einen primär größeren Abstand zwischen den Prämolaren und einen größeren Abstand zwischen dem ersten Prämolaren und zweiten Molaren auf. Die Autoren fanden signifikante Geschlechtsunterschiede bezüglich der Gaumenmaße. Eine Geschlechtsbestimmung in Unwissenheit der ethnischen Zugehörigkeit war nicht sicher möglich. Wenn jedoch die ethnische Zugehörigkeit bekannt war, konnte anhand

der Gaumenmaße mit hoher Wahrscheinlichkeit das Geschlecht festgestellt werden. Die untersuchten Männer zeigten signifikant größere Gaumen als die Frauen. Der durchschnittliche Unterschied zwischen schwarzen und weißen Amerikanern war größer (8%), als der Unterschied der Geschlechter innerhalb beider ethnischen Gruppen (3%). Die zitierte Studie von Burris und Harris (1998) zeigt, dass die Unterschiede der ethnischen Zugehörigkeit vor allem in der Eckzahn- und der Region der ersten Prämolaren zu finden sind. Die Gaumen der untersuchten weißen US-Amerikaner zeigten eine eher elliptische Gaumenform. Die schwarzen Probanden zeigten, bedingt durch die größere Breite im mittleren Abschnitt, eine eher U-förmige Gaumenform.

In einer weiterführenden Studie von Burris und Harris (2000) wurde die Oberkiefergröße und -form bei schwarzen (n=171) und weißen (n=159) Amerikanern untersucht. Bei schwarzen Amerikanern konnten größere Zähne als bei weißen Amerikanern gefunden werden. Die Zähne der schwarzen Population standen, wahrscheinlich aufgrund der größeren Zahnbögen, weniger gedrängt im Kiefer. Die Studie untersuchte Unterschiede in der Zahnbogengröße und -form der betrachteten US-Populationen. Die durchschnittlich ermittelten Zahnbogenbreiten bei schwarzen waren um 10% größer als bei weißen US-Amerikanern. Die durchschnittlich ermittelte Zahnbogenbreite war bei schwarzen im Mittel 9% größer als bei weißen Männern. Schwarze wiesen 11% größere Zahnbogenbreiten auf als weiße Frauen. Die schwarze Population, mit einem eher quadratischen Gaumen und einem signifikant größeren Gaumenindex, zeichnete sich im Gegensatz zu den weißen US-Amerikanern primär durch größere Eckzahn- und Prämolarenbreiten aus. Es konnte gezeigt werden, dass schwarze eher größere Gaumenmaße aufweisen als weiße Amerikaner und somit bei ihnen ein höheres Platzangebot („extra space“) für durchbrechende Zähne besteht.

Ein mangelndes Platzangebot in Bereich der Kiefer führt zu einer Verzögerung des Weisheitszahndurchbruchs beziehungsweise zu dessen Retention (Fanning 1962).

Ein Platzüberschuss innerhalb des Kieverlaufs, beispielsweise nach Extraktion der ersten beziehungsweise zweiten Molaren oder zweiten Prämolaren, fördert die Eruption der dritten Molaren (Ay et al. 2006, Artun et al. 2006, De la Rosa Gay et al. 2006, Orton-Gibbs et al. 2001, Kim et al. 2003).

Diese Beobachtungen würden möglicherweise die ethnischen Differenzen bezüglich des zeitlichen Durchlaufens der verschiedenen Stadien des Weisheitszahndurchbruchs erklären.

Darüber hinaus scheinen retinierte dritte Molaren später zu mineralisieren als im Durchbruch nicht behinderte Weisheitszähne (Köhler et al. 1994). Gestützt wird diese These durch die Untersuchungen von Drosos (2005). Je stärker der durchbrechende Zahn durch den Nachbarzahn oder aufsteigenden Unterkieferast am Durchbruch gehindert würde, desto stärker verzögere sich sein Wurzelwachstum. Die Wurzelmineralisation könne sich demnach um bis zu 3,5 Jahre verzögern.

Die Ursachen für eine Retention oder Halbretention von Weisheitszähnen werden verständlicher und damit mittelbar mögliche ethnische Unterschiede hinsichtlich des Platzangebotes im Kiefer und ihre möglichen Auswirkungen auf die Durchbruchzeiten der dritten Molaren erklärbarer, wenn der Zusammenhang von postnatalem Gesichts- und Kieferwachstum einerseits und Entwicklung der Dentition andererseits als komplexes Gefüge betrachtet werden. Darüber hinaus erscheinen grundsätzliche Betrachtungen hinsichtlich der Faktoren, welche eine Retention der dritten Molaren fördern können, als hilfreich.

Lokale Wachstumsvorgänge im Oberkiefer. Der Oberkiefer- nicht nur als Os maxillare verstanden, sondern die gesamte Mittelgesichtsstruktur umfassend, ist keine anatomische Einheit. Da er aus verschiedenen Komponenten aufgebaut ist, wäre die Bezeichnung Oberkieferkomplex oder orbito-naso-maxillärer Komplex zutreffender. Die ablaufenden Wachstumsprozesse dieser Mittelgesichtsstruktur sind äußerst kompliziert, weil Grenzgebiete der Schädelbasis, Orbitaanteile und nasale Anteile mit betroffen sind. Es sollen hier nur jene Wachstumsvorgänge erläutert werden, welche im unmittelbaren Zusammenhang mit dem Durchbruch der Weisheitszähne stehen.

Eine der wachstumsintensivsten Regionen ist das Tuber maxillae. Der Zuwachs durch Knochenapposition an der nach dorsal gerichteten Oberfläche trägt zur Verlängerung des Alveolarbogens bei, eine wesentliche Voraussetzung für die Einstellung und den Durchbruch der Molaren. Im Oberkiefer ist bei fehlendem Platz infolge ungenügenden Tuberwachstums der Durchbruch der dritten Molaren nach bukkal nicht selten. Damit die Ausdehnung des Oberkiefers nach posterior, in Richtung des angrenzenden Processus pterygoideus des Os sphenoidale, erfolgen kann, muss er in zeitlicher und

räumlicher Koordination von dieser Struktur wegbewegt, das heißt nach vorn verlagert, werden. Bei der Verlängerung des Oberkiefers und des Alveolarbogens nach dorsal gleicht sich der Processus zygomaticus in seiner topographischen Beziehung an. Infolge des Gesamtverlagerungsprozesses wird der Oberkiefer zusammen mit dem Os zygomaticum zunehmend prominenter, doch die lokalen Wachstumsvorgänge sind dazu gegenläufig gerichtet. Apposition am Hinterrand, nur in ganz frühen Phasen begleitet von etwas Resorption am Vorderrand, trägt zu seiner Vergrößerung und zu einer dem Tuberwachstum folgenden Bewegung bei. Entsprechend driftet die Oberkieferbasis nach hinten, zugleich kaudal, dem Wachstum des Alveolarfortsatzes folgend. Die Apposition an der oralen zusammen mit der Resorption an der nasalen Seite vollführt eine Bewegung des inferioren Teils des Oberkiefers nach unten. Diese Art der Verlagerung, auf dem Anbau-Abbau-Prinzip beruhend, wird als Translokation bezeichnet. Nebst der Verlagerung kann gleichermaßen Größenzunahme erzielt werden, indem die appositionelle die resorptive Aktivität übertrifft (van Waes und Stöckli 2000).

Lokale Wachstumsvorgänge im Unterkiefer. Phylogenetisch hat sich der Unterkiefer beim Menschen auf eine einzige anatomische Einheit, das Dentarium reduziert. Die weitere Entwicklung des Unterkiefers ist durch Umbauvorgänge gekennzeichnet, welche letztlich auf die endgültige Unterkieferform hinführen: Abnahme des Kieferwinkels, Längenzunahme bei gleichzeitigem Zurückbleiben der Breitenentwicklung des Ramus sowie Vergrößerung und Ausformung der Kiefergelenke. Darüber hinaus kann eine Höhenzunahme des Corpus mandibulae beobachtet werden, die durch die Alveolarfortsatzbildung infolge des Milchzahndurchbruches bedingt ist. Die Höhenzunahme des Ramus mandibulae wird vorzugsweise durch intensive Wachstumsprozesse am Processus condylaris begründet. Der Vorgang der Höhenzunahme bewirkt prinzipiell eine Verlagerung des Unterkiefers nach kaudoventral. Da jedoch die Wachstumsrichtung des Kondylus in der Sagittalen deutlich variiert, resultiert hieraus eine deutliche individuelle Unterkieferrotation: entwickelt sich der Gelenkfortsatz primär nach kranioventral, rotiert der gesamte Unterkiefer nach vorne-oben (sogenanntes brachyfaziales Wachstumsmuster); bei einem betont nach kraniodorsal gerichteten Wachstum erfolgt die Rotation hingegen nach hinten-unten (sogenanntes dolichofaziales Wachstumsmuster).

Während im Allgemeinen die Knochenapposition das Bild des postpartalen Unterkieferwachstums prägt, ist der Bereich des vorderen Ramusrandes während der gesamten Morphogenese durch eine starke Resorption gekennzeichnet. Sarnat (1986) formulierte, dass der Ramus mandibulae von heute das Corpus mandibulae von morgen sei. Die Knochenresorption am Ramusvorderrand wirkt sich gleichzeitig in einer Relokation des Processus muscularis aus. Kompensatorisch zu diesem Abbau findet eine Knochenapposition am Hinterrand des Ramus statt und da das Ausmaß der Apposition das der Resorption übertrifft, kommt es insgesamt zu einer absoluten Breitenzunahme des aufsteigenden Unterkieferastes.

Es zeigt sich ein deutliches sagittales Wachstumsmuster:

Während es im Zeitraum der ersten Wechselgebissperiode nur zu einer geringen Breitenzunahme der Kieferbögen von durchschnittlich 2,0 – 3,0 mm kommt, steht im Gegensatz dazu eine deutliche Längenzunahme von etwa 10,0 – 12,0 mm, die letztlich das Entstehen des Molarenfeldes bewirkt und somit die Voraussetzung für den Durchbruch der zweiten Molaren bildet. Auch nach der Beendigung des Zahnwechsels und der Einstellung der zweiten Molaren setzt sich das Unterkieferwachstum noch fort. Während jedoch der Breitenzunahme allein aufgrund des geringen Ausmaßes keine Bedeutung zukommt, kann die Längenzunahme immerhin noch eine volle Molarenbreite betragen, so dass dadurch erst der korrekte Durchbruch der Weisheitszähne gewährleistet werden kann.

Diese Unterkieferumformung im Sinne einer Aufrichtung findet hauptsächlich nach dem Abschluss des Schädelwachstums in der späten Jugend, etwa zeitgleich mit der vertikalen Zunahme des naso-maxillären Komplexes, statt. Das Ausmaß des vertikalen Wachstums ist am Unterkiefer etwas kleiner als am Oberkiefer, wo zusätzlich Raum für den respiratorischen Anteil geschaffen werden muss. Ganz generell ist jedoch die Ausformung der Alveolar- und damit auch der Zahnbögen stark von Lippen-, Wangen- und Zungeneinflüssen mitbestimmt (van Waes und Stöckli 2000).

Die Änderungen der Alveolarbogendimensionen von Geburt bis zum 25. Lebensjahr wurden von Sillmann (1964) in einer Longitudinalstudie untersucht. Der Autor konnte anhand der longitudinalen Aufzeichnungen und der graphischen Darstellung die Längen- und Breitenveränderungen im Ober- und Unterkiefer während der postnatalen

Wachstumsphase darstellen und belegen. Bezogen auf die Molaren ließ sich zusammenfassend feststellen, dass die „Molaren“-Breite im Oberkiefer etwas mehr zunimmt als im Unterkiefer, wo der Zuwachs ab Durchbruch der ersten bleibenden Molaren gering ist. Die Gesamtlänge nimmt ab dem 16. / 17. Lebensjahr weder bei Mädchen noch bei Jungen wesentlich zu. Das Platzangebot für die dritten Molaren muss also zu diesem Zeitpunkt geschaffen sein. Ein wesentlicher Längenzuwachs ist ab diesem Alter nicht mehr zu erwarten.

Retention. Faktoren, die die Weisheitszahneruption beeinflussen, sind Wachstum der knöchernen Strukturen (skelettartiges Wachstumsmuster), Richtung der Eruption, Extraktionen, Wurzelkonfiguration, und Reifung des dritten Molars (Björk et al. 1956). Die Autoren beschäftigten sich ausführlich mit den möglichen Gründen für einen nicht regelrechten Durchbruch der Weisheitszähne in die Mundhöhle. Zu diesem Zwecke wurde das Platzangebot ermittelt, welches für die unteren dritten Molaren zur Verfügung stand. Es wurde der Abstand zwischen der distalen Fläche der unteren zweiten Molaren und der vorderen Kante des entsprechenden Ramus auf dem Niveau der Okklusallinie des Unterkieferzahnbogens ermittelt. Der Grund für eine Retention liegt nach Ansicht der Autoren in einem Mangel an Platz für den sich entwickelnden Zahn. Der Platz für den Weisheitszahn ist demnach abhängig von der Größe des Unterkiefers. Die Autoren nennen drei prognostische Faktoren, welche die Retention der unteren Weisheitszähne fördern können:

- Geringe Wachstumsrate in der Länge des Unterkiefers
- Vertikales Wachstumsmuster
- Distal gerichtete Durchbruchrichtung der Unterkieferzähne

Die einzelnen Faktoren können sich gegenseitig verstärken oder abschwächen. Bei der Beurteilung der Rangordnung der drei Entwicklungsfaktoren bei Weisheitszahnretention im Unterkiefer zeigte sich, dass die vertikale Wachstumsrichtung der Kondylen den wichtigsten Faktor darstellte, während eine geringe Länge des Unterkiefers und ein nach distal gerichteter Durchbruch der Zähne von untergeordneter Bedeutung waren.

Der Platzmangel, die Diskrepanz zwischen Zahl und Größe der Zähne und der Kiefergröße lässt sich nach Ricketts (1980) bereits im Alter von 9 – 11 Jahren bestimmen. Durch kephalometrische Untersuchungen soll mit einer Genauigkeit von 95% eine Voraussage über Größe und Form des Unterkiefers gemacht werden können. Das Wachstum des Ramus ascendens und der Gelenkfortsätze erfolge in erster Linie in kranialer und dorsaler Richtung, während sich die Vorderkante des Ramus nur wenig verändert. Der Xi-Punkt, respektive Ramus-Mittel-Punkt, ist ein konstruierter Punkt im Zentrum des Ramus mandibulae etwa an der Stelle der Lingula und des Foramens liegend. Beträgt bei einem Erwachsenen die Distanz zwischen Zentrum des aufsteigenden Astes (Ramus– Mittel-Punkt) und distaler Begrenzung des zweiten Molaren etwa 30 mm, könne die Prognose für eine regelrechte Einstellung nach Ansicht des Autors als gut eingeschätzt werden. Der kritische Wert liege bei 25 mm.

Forsberg (1988) untersuchte die Dimension aller Zähne und das resultierende Platzangebot im Zahnbogen. Er unterteilte zwei Hauptgruppen im Hinblick auf den Eruptionsstatus der dritten Molaren. In der ersten Untersuchungsgruppe (I) brachen alle Zähne, die dritten Molaren eingeschlossen, vollständig durch. Die zweite Untersuchungsgruppe (II) zeichnete sich durch klinisches Nichtvorhandensein der Weisheitszähne aufgrund von Extraktion, Retention oder unvollständiger Eruption aus. Die Zahnform und die daraus resultierende Gesamtsumme der mesio-distalen Zahnbreiten war in der Extraktionsgruppe (II) größer als in der Gruppe mit kompletter Dentition (I).

Die männlichen Probanden unterschieden sich hinsichtlich der Größe der Ober- und Unterkieferzähne mit Ausnahme der zweiten Oberkiefermolaren in beiden Untersuchungsgruppen nicht. Die zweiten Oberkiefermolaren der Extraktionsgruppe (II) waren signifikant größer als in der Gruppe mit kompletter Dentition (I). Im Unterkiefer hingegen war die Größe der Zähne in beiden Untersuchungsgruppen gleich.

Bei den weiblichen Probanden der Untersuchungsgruppe (II) schienen alle Oberkieferzähne mit Ausnahme des Eckzahnes signifikant größer zu sein als in der Untersuchungsgruppe mit kompletter Dentition (I). Im Unterkiefer wiesen alle Zähne der Extraktionsgruppe (II) mit Ausnahme der Eckzähne und mittleren Schneidezähne signifikant größere mesio-distale Zahnbreiten auf.

Bei den männlichen Probanden konnte im Oberkiefer in der Untersuchungsgruppe mit kompletter Dentition (I) eine durchschnittliche Gesamtsumme der mesio-distalen Zahnbreiten, unter Ausschluss des Weisheitszahnes, in Höhe von 116,7 mm ermittelt werden. In der Extraktionsgruppe (II) betrug die Summe durchschnittlich 118,8 mm. Die analogen Messungen für den Unterkiefer ergaben 110,3 mm beziehungsweise 111,4 mm. Somit ergab sich eine signifikante Differenz von 2,1 mm für den Oberkiefer und 1,1 mm für den Unterkiefer.

Bei den weiblichen Probanden der Untersuchungsgruppe (I) mit kompletter Dentition konnte eine Zahnbreite von 111,1 mm für den Oberkiefer ermittelt werden, in der Extraktionsgruppe (II) betrug die Summe der mesio-distalen Zahnbreiten 117,4 mm Für die Summe der mesio-distalen Zahnbreiten der Unterkieferzähne wurden 104,5 mm beziehungsweise 109,8 mm für die Untersuchungsgruppe mit kompletter Dentition (I) und Extraktionsgruppe (II) ermittelt. Die Unterschiede zwischen den beiden Untersuchungsgruppen waren im Ober- (6,3 mm) und Unterkiefer (5,3 mm) signifikant ($P < 0,001$). Die Differenzen waren signifikant größer ($P < 0,05$) als die Unterschiede der männlichen Probanden.

Der Zusammenhang zwischen Zahnform und -größe und vorgefundener Weisheitszahnretention schien am deutlichsten bei weiblichen Probanden. Der Autor schlussfolgerte, dass größere Zähne insbesondere bei weiblichen Probanden den möglichen Platz für die Weisheitszähne reduzieren können und somit prädisponierend für eine Retention sein können. Auf der anderen Seite bedingen demnach kleinere Zähne ein vergrößertes Platzangebot im Zahnbogen und können somit die Weisheitszahneruption fördern. Eine erhöhte Summe der mesio-distalen Zahnbreiten besitzt demnach bei Frauen einen hohen Hinweiswert hinsichtlich einer möglichen späteren Weisheitszahnretention und kann im Jugendalter zur Einschätzung des später vorhandenen Platzangebotes herangezogen werden.

Darüber hinaus sieht Forsberg (1988) den Hauptgrund für den höheren Anteil an retinierten Unterkieferweisheitszähnen in einem Platzmangel zwischen der distalen Fläche der zweiten Molaren und dem aufsteigenden Unterkieferast. Es wird geschlussfolgert, dass eine Retention Folge eines eingeschränkten Wachstums ist. Eine ungünstige Wachstumsrichtung könne nach Ansicht des Autors ausschlaggebend für die Entwicklung der Weisheitszahnretention sein. Der Autor konnte zeigen, dass der vorhandene Platz im Zahnbogen nicht nur durch die Größe und Morphologie der

knöchernen Basen der Kiefer bestimmt wird, sondern letztlich auch die Größe der Zähne relevant ist. Somit wird der vorhandene Platz für den Durchbruch der Weisheitszähne durch die Größe der Zähne beeinflusst.

Die genannten Untersuchungsergebnisse werden durch die Resultate einer weiteren Studie bestätigt. Forsberg et al. (1989) schlussfolgern, dass ein vermehrtes Platzangebot zu einem akzelerierten Durchbruch der dritten Molaren führt. Als Arbeitshypothese wurde formuliert, dass die Entfernung zwischen dem Xi-Punkt (Ricketts 1972) und der distalen Fläche des unteren zweiten Molars (M2) mindestens 25 mm betragen sollte, um den normalen Durchbruch der Weisheitszähne zu ermöglichen. Ziel der Untersuchung war, die Gültigkeit dieser Aussage zu prüfen. Die Probanden wurden in zwei Gruppen eingeteilt. Die Individuen der ersten Gruppe besaßen eine vollständige Bezahnung einschließlich der dritten Molaren. In der zweiten Gruppe waren alle Weisheitszähne mit nicht regelrechten Durchbruch entfernt worden. Die Entfernung zwischen dem Ramus-Mittel-Punkt (Xi) und der distalen Fläche der zweiten Molaren wurde ermittelt. Die Entfernung zwischen dem Xi-Punkt und der distalen Fläche der zweiten Molaren war bei Individuen mit vollständiger Dentition im Vergleich zu Individuen mit extrahierten dritten Molaren deutlich größer. Überdies zeigten sich bei Männern größere Werte als bei Frauen und dies unabhängig von der Untersuchungsgruppe. Bei etwa 50% der Probanden mit vollständiger Dentition war der dritte Molar trotz einer Xi-M2-Entfernung von weniger als 25 mm durchgebrochen. Die Unterkieferlänge bei Männern war in der Untersuchungsgruppe mit vollständiger Dentition wesentlich größer als in der Extraktionsgruppe. Bei Frauen wurde dieser Unterschied nicht festgestellt.

Die Frequenz des Auftretens von retinierten dritten Molaren wird von Hugoson und Kugelberg (1988) in Abhängigkeit von der Definition der Retention zwischen 22,3% und 66,6% angegeben. Bei 73% der untersuchten jungen Erwachsenen wurde wenigstens ein retinierter unterer Weisheitszahn gefunden. Faktoren, die den Weisheitszahndurchbruch beeinflussen können, seien die Zahngröße beziehungsweise die mesio-distale Zahnbreite. Der größte Stellenwert wurde dem vorhandenen Raum in der retromolaren Region beigemessen.

Für Olive und Basford (1981) ist die Wahrscheinlichkeit des Auftretens einer Retention eines unteren Weisheitszahns vom Verhältnis zwischen transversaler Molarenbreite und Ramus-Breite und weniger vom retromolaren Platzangebot an sich abhängig. Die

Autoren führten Untersuchungen zur Validität verschiedener Techniken für die Messung des Platzangebots der unteren Weisheitszähne durch Messungen mit hoher Aussagesicherheit wurden durch Orthopantomogramme erzielt. Fernröntgenseitenbilder ermöglichten hingegen weniger gute Ergebnisse. Für die Autoren war die Distanz zwischen Xi-Punkt und zweitem unterem Molaren bezüglich der prognostischen Einschätzung des Platzangebotes für die unteren Molaren von untergeordneter Bedeutung.

Tetsch und Wagner (1982) sehen als Ursache für einen möglichen Platzmangel die phylogenetische Rückbildung der Kiefer, die ihre Ursache in den veränderten Ernährungsbedingungen und -gewohnheiten haben könne. Im Rahmen der Evolution komme es zu einer Verkleinerung der Kiefer, die mit einer Reduzierung des Gebisses einhergeht. Durch die Weiterentwicklung des Hirnschädels verkleinere sich auch der Gesichtsschädel. Es resultiere ein Missverhältnis zwischen der Summe der Zahnbreiten und der Kiefergröße. Die sich zuletzt entwickelnden dritten Molaren fänden keinen ausreichenden Platz für die regelrechte Einstellung in die Okklusionsebene. Neben diesen messbaren Faktoren gäbe es eine Vielzahl von möglichen weiteren Ursachen, die röntgenologisch zu erkennen wären, wenn sie als mechanisches Durchbruchshindernis auftreten würden. Zu diesen pathologischen Veränderungen zählen Zahnverwachsungen, Zysten, Tumoren, Gewebshyperplasien oder Infektionen. Weiterhin werden traumatische und hereditäre Einflüsse, Vitamin A- und D- Mangel sowie endokrine Faktoren als potentielle Gründe für eine Retention angesehen. Bei verschiedenen Allgemeinerkrankungen (Hydrozephalus congenitus, Kretinismus, Mucopolysaccharidose) oder bestimmten Syndromen (Dysostosis cleidocranialis) könnten multiple Zahnretentionen beobachtet werden.

In einer Studie von Ganss et al. (1993) wurden 75 Probanden, von diesen insgesamt 27 mit 42 oberen und 45 unteren Weisheitszähnen über einen Zeitraum von sieben Jahren hinsichtlich der Raumentwicklung in der Region der dritten Molaren und dem Weisheitszahndurchbruch untersucht. Betrug der Abstand zwischen dem Ramus-Mittelpunkt und der distalen Grenze der Krone des zweiten Molaren ≥ 25 mm, stieg der Abstand zwischen der Pterygoid-Vertikalen und der distalen Grenze der ersten oberen Molaren signifikant. Probanden mit diesen Voraussetzungen zeigten mehr durchgebrochene dritte Molaren. Bereits 1990 konnte Tatsuno an einer japanischen Population eben diesen Zusammenhang nachweisen und hat als kritischen Abstand für

einen regelrechten Durchbruch der unteren dritten Molaren ebenfalls einen Mindestabstand von 25 mm zwischen Ramus-Mittel-Punkt und distaler Fläche der zweiten Molaren genannt.

7 Zusammenfassung

Im Rahmen der vorliegenden Arbeit werden vergleichbare Referenzdaten zum Weisheitszahndurchbruch bei einer deutschen Population der forensisch relevanten Altersgruppe mit gesicherten Geburtsdaten mitgeteilt, welche unter standardisierten Bedingungen gewonnen worden sind. Hintergrund für die durchgeführte Studie war die Suche nach einem weiteren Parameter, welcher gerade in zivilrechtlichen Verfahren, in deren Verlauf keine Röntgenaufnahmen angefertigt werden können, zusätzliche Informationen zum erreichten Lebensalter erbringen könnte. Im Strafverfahren könnte die Einführung dieses Merkmals in die Routinesystematik zur einer weiteren Diversifizierung des Methodenspektrums beitragen und die Aussagesicherheit der Altersdiagnose erhöhen. Das Merkmal erscheint grundsätzlich für die Altersschätzungspraxis geeignet.

Durch Elimination der retinierten dritten Molaren aus der Ausgangsstichprobe reduzierte sich jedoch die Fallzahl zum Teil beträchtlich, in der vorliegenden Studie betraf dies vor allem den Zahn 48. Praktisch verwertbare Daten können demnach lediglich für die Zähne 18 – 38 mitgeteilt werden. In fortführenden Studien ist daher eine Aufstockung des Probandengutes angezeigt. Das Stadium C scheint bei Verwendung der hier gewählten Stadieneinteilung I wie auch II in manchen Fällen schwierig vom Stadium B abgrenzbar zu sein. Die vorliegenden Ergebnisse lassen jedoch den Schluss zu, dass in der vorgelegten Studie mehrheitlich fallzahlbedingte Effekte diesen Eindruck verstärken.

Bezüglich des hohen Anteils der Probanden mit mindestens einem retinierten Weisheitszahn liegt darüber hinaus möglicherweise ein Problem hinsichtlich der praktischen Relevanz für die Altersschätzungspraxis, wird die Methode doch in manchen Fällen nicht zur Anwendung kommen können.

Nach Kenntnis der Autorin werden erstmalig Mindestwerte und wahrscheinlichste Werte für die Einstellung der Weisheitszähne in die Kauebene bei einer kaukasoiden Population mitgeteilt.

Dem Merkmal Elongation kommt hinsichtlich des Erreichens eines bestimmten Lebensalters zumindest ein gewisser Hinweiswert zu. Da es sich in der untersuchten Altersgruppe insgesamt um ein seltenes Ereignis handelt, sollte durch Einbeziehung

älterem Probanden in fortführenden Studien untersucht werden, ob dieses Merkmal in höheren Altersgruppen ein zusätzlicher valider Parameter für die Altersschätzungspraxis sein könnte.

Statistisch gesicherte Aussagen zum tatsächlichen Ausmaß der ethnischen Beeinflussung der Weisheitszahneruption sind beim gegenwärtigen Forschungsstand nicht möglich. Insbesondere abweichende Studiendesigns, unterschiedliche Stadieneinteilungen, die Vielzahl der Untersucher und die oft mangelhafte Absicherung der Geburtsdaten der Probanden erschweren den Vergleich der vorhandenen Daten mit den eigenen Ergebnissen. Es sollte daher unter Beibehaltung der hier für eine deutsche Population definierten standardisierten Untersuchungsbedingungen in fortführenden Studien an anderen ethnischen Hauptgruppen überprüft werden, inwieweit die Weisheitszahneruption populationspezifischen Einflüssen unterliegt. In der Literatur besteht Konsens dahingehend, dass innerhalb der Populationen die Geschwindigkeit und die Wahrscheinlichkeit des Durchbruchs der dritten Molaren entscheidend von den retromolaren Platzverhältnissen und vom insgesamt im betroffenen Kiefer zur Verfügung stehenden Raum abhängen. Es bleibt weiteren Studien vorbehalten festzustellen, inwieweit die für die verschiedenen Populationen bereits beschriebenen unterschiedlichen Gaumenmaße und -formen tatsächlich Unterschiede hinsichtlich des zeitlichen Durchlaufens der Weisheitszahneruption bei Vertretern der einzelnen Ethnien bedingen.

8 Literaturverzeichnis

1. Adler P, Adler-Hradecky C (1962) Eruption times of the upper and lower third molars. *Acta Genet Stat Med* 12: 366-74
2. Ajmani ML, Jain SP, Joshi SD (1986) Age and wisdom teeth in Nigeria. *Anthropol Anz* 44: 143-148
3. Amrhein H (1967) Stomatologische Morbiditätsuntersuchungen an einer Standardbevölkerung des Kreises Ludwigslust. *Med Diss Greifswald*
4. Archer WH (1955) *Die Chirurgie des Mundes und der Zähne*. Medica, Stuttgart
5. Artun J, Behbehani F, Thalib L (2006) Prediction of maxillary third molar impaction in adolescent orthodontic patients. *Angle Orthod* 75: 904-911
6. Ay S, Agar U, Bicakci AA, Kosger HH (2006) Changes in mandibular third angle and position after unilateral mandibular first molar extraction. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 129: 36-41
7. Bergström J, Preber H (1994) Tobacco use as a risk factor. *J Periodontol* 65: 545-550
8. Bergström J (2004) Tobacco smoking and chronic destructive periodontal disease. *Odontology* 91: 1-8
9. Berkowitz BKB, Bass TP (1976) Eruption rates of human upper third molars. *J Dent Res* 55: 460-464
10. Bhaskar SN (1980) *Orban's Histology and Embryology*. 9th ed. Mosby. St. Louis: 371-386
11. Brochut PF, Cimasoni G (1997) Auswirkungen des Rauchens auf das Parodont. *Schweiz Monatsschr Zahnmed* 107: 672-686
12. Brown KA (1986) Forensic aspects of community dentistry. *Ann Acad Med Singapore* 15: 414-417
13. Brunnemann KD, Hoffmann, D (1981) Assessment of the carcinogenic N-nitrosodiethanolamine in tobacco products and tobacco smoke. *Carcinogenesis* 2: 1123-1127
14. Burris BG, Harris EF (1998) Identification of race and sex from palate dimensions. *J Forensic Sci* 43: 959-963
15. Burris BG, Harris EF (2000) Maxillary Arch Size and Shape in American Blacks and Whites. *Angle Orthod* 70: 297-302

16. Byers SN, Churchill SE, Curran B (1997) Identification of Euro-Americans, Afro-Americans, and Ameridians from palatal dimensions. *J Forensic Sci* 42: 3-9
17. Cahill DR, Marks SC (1980) Tooth eruption: evidence of the central role of the dental follicle. *J oral Path* 9: 189
18. Carlson H (1944) Studies on the rate and amount of eruption of certain human teeth. *Amer J Orthodont* 30: 575
19. Cavalli-Sforza LL, Menozzi P, Piazza A. (1994) The history and geography of human genes. Princeton: Princeton University Press
20. Chagula WK (1960) The age at eruption of third permanent molars in male EastAfricans. *Am J Phys Anthropol* 18: 77-82
21. Crossner CG, Unell LA (1996) Longitudinal study of dental health in a group of Swedish teenagers/young adults from the age of 14 to 25. *Swed. Dent J* 20: 189-197
22. Daito M, Tanaka M, Hieda T. (1992) Clinical observations on the development of third molars. *J Osak Dent Univ* 26: 91-104
23. Darling AI, Levers BGH (1975) The pattern of eruption of some human teeth. *Arch oral Biol* 20: 89
24. De la Rosa Gay C, Valmaseda-Castellon E, Gay-Escoda C (2006) Spontaneous third molar eruption after second molar extraction in orthodontic patients. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 129: 337-344
25. Demirjian A, Goldstein H, Tanner JM (1973) A New System of Dental Age Assessment. *Hum Biol* 45: 221-227
26. Demirjian A (1986) Dentition. In: Falkner F, Tanner JM, eds. *Human growth*. New York: Academic Press: 269-298
27. Drosos V (2005) Vergleichende röntgenologische und morphologische Befunderhebung an Weisheitszähnen als Kriterium für die forensische Altersbestimmung bei Jugendlichen und jungen Erwachsenen. Wie präzise ist die Panoramaschichtaufnahme? Diss Hamburg
28. Fanning EA (1962) Third molar emergence in Bostonians. *Am J Phys Anthropol* 20: 339-346
29. Fleiss JL (1981) *Statistical Methods for Rates and Proportions*. J Wiley, New York
30. Flores-De-Jacobi L (1987) Parodontologie. In: Schwenzer N (Hrsg) *Zahn-Mund-Kieferheilkunde (Band 5)*. Georg Thieme, Stuttgart New York: 232-349

31. Forsberg CM (1988) Tooth size, spacing, and crowding in relation to eruption or impaction of third molars. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 94: 57-62
32. Forsberg CM, Vingren B, Wesslen U (1989) Mandibular third molar eruption in relation to available space as assessed on lateral cephalograms. *Swed Dent J* 13: 23-31
33. Friedrich RE, Ulbricht C, von Maydell, LA (2003a) Altersbestimmung in Abhängigkeit von der Anzahl kariöser oder konservierend versorgter Zähne. *Quintessenz* 54: 863-874
34. Friedrich RE, Ulbricht C, von Maydell, LA (2003b) Karies und Füllungen an Weisheitszähnen als forensisch-odontologisches Hilfsmittel der Bestimmung eines chronologischen Alters über 18 Jahren. *Radiologische Untersuchungen an Panoramaschichtaufnahmen von Kindern und Jugendlichen. Arch Kriminol* 212: 74-82
35. Ganss C, Hochban W, Kielbassa AM, Umstadt HE (1993) Prognosis of third molar eruption. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 76: 688-693
36. Garn SM, Koski K, Lewis AB (1957) Problems in determining the tooth eruption sequence in fossil and modern man. *Am J Phys Anthropol* 15: 313-31
37. Geserick G, Reisinger W, Schmeling A, Olze A (2002) Forensische Altersdiagnostik. In: Sösemann B (Hrsg.) *Jahrbuch 2001 der Berliner Wissenschaftlichen Gesellschaft*. Berlin: Berlin Verlag, Arno Spitz GmbH: 95-105
38. Gleiser I, Hunt EE (1955) The permanent mandibular first molar; its calcification, eruption and decay. *Am J Phys Anthropol* 13: 253-284
39. Glöckner E (1971) Untersuchungen über den DMF-Index und die erforderlichen Therapiemaßnahmen in 13 Landkreisen der DDR - ein Beitrag zur allgemeinen stomatologischen Teilmorbidität. *Med Diss Greifswald*
40. Gorgani N, Sullivan RE, DuBois L (1990) A radiographic investigation of third-molar development. *J Dent Child* 57: 106-110
41. Gravely JF (1965) A radiographic survey of third molar development. *Brit Dent J* 119: 397-401
42. Greulich WW, Pyle SI (1959) *Radiographic atlas of skeletal development of the hand and wrist*. Second Edition. Stanford Univ Press, California
43. Gunst K, Mesotten K, Carbonez A, Willems G (2003) Third molar root development in relation to chronological age: a large sample sized retrospective study. *Forensic Sci Int* 136: 52-57

44. Gustafson G, Koch G (1974) Age estimation up to 16 years of age based on dental development. *Odontol Rev* 25: 297-306
45. Haavikko K (1970) The formation and the alveolar and clinical eruption of the permanent teeth. *Suom Hammaslaak Toim* 66: 103-170
46. Hägg U, Matsson L (1985) Dental maturity as an indicator of chronological age: the accuracy and precision of three methods. *Eur J Orthod* 7: 25-34
47. Harris EF, McKee JH. (1990) Tooth mineralisation standards for Blacks and Whites from the Middle Southern United States. *J Forensic Sci* 35: 859-872
48. Harris MJP, Nortje CJ (1984) The mesial root of the third mandibular molar. A possible indicator of age. *J Forensic Odontostomatol* 2: 39-43
49. Hassanali J (1985) The third permanent molar eruption in Kenyan Africans and Asiens. *Ann Hum Biol* 12: 517-523
50. Haavikko K, Mattila K (1970) The correspondence between the orthopantomographic and the clinical appearance of an erupting permanent tooth replacing a deciduous tooth. *Suom Hammaslaak Toim* 66: 190-195
51. Hennig T (1989) Überprüfung der Möglichkeit der Altersbestimmung an Einzelzähnen mittels Wurzelidentintransparenz bei einer Population aus dem 10. bis 12. Jahrhundert. *Med Diss Berlin*
52. <http://www.charite.de/rechtsmedizin/agfad/index.htm>
53. Jervoe P (1991) OPG und Status im Vergleich: Ergebnisse einer Auswertung von periodisch-identischen Röntgenaufnahmen. *Diss Köln*
54. Jung H (2000) The radiation risks from x-ray studies for age assessment in criminal proceedings. *Rofo Fortsch Geb Rontgenstr Neuen Bildgeb Verfahr* 172: 553-556
55. Kaatsch HJ (2001) Juristische Aspekte der Altersschätzung. In: Oehmichen M Geserick G: (Hrsg.): *Osteologische Identifikation und Altersschätzung*. Schmidt-Römhild (Lübeck): 243-254
56. Kahl B, Schwarze CW (1988) Aktualisierung der Dentitionstabelle von I Schour und M Massler von 1941. *Fortschr Kieferorthop* 49: 432-443
57. Kim TW, Artun J, Behbehani F, Artese F (2003) Prevalence of third molar impaction in orthodontic patients treated nonextraction and with extraction of 4 premolars. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 123: 138-145
58. Klein H, Palmer CE, Knutson JW (1938) Studies in dental caries. *Publ Health* 53: 751-757

59. Köhler S, Schmelzle R, Loitz C, Püschel K (1994) Die Entwicklung des Weisheitszahnes als Kriterium der Lebensalterbestimmung. *Ann Anat* 176: 339-345
60. Kreitner KF, Schweden FJ, Riepert T, Nafe B, Thelen M (1998) Bone age determination based on the study of the medial extremity of the clavicle. *Eur Radiol* 8: 1116-1122
61. Kretschmer R (1994) Die Bestimmung des dentalen Alters im Orthopantomogramm unter Berücksichtigung der Akzeleration. Diss Berlin
62. Krumholt L, Roed-Petersen B, Pindborg JJ (1971) Eruption times of the permanent teeth in 622 Ugandan children. *Arch Oral Biol* 16: 1281-1288
63. Kullman L, Johanson G, Akesson L (1992) Root development of the lower third molar and its relation to chronological age. *Swed Dent J* 16: 161-167
64. Kunzelmann E (1988) Untersuchung zur Entwicklung und Einstellung Weisheitszähne an Hand von Panoramaraöntgenaufnahmen. Diss Erlangen-Nürnberg
65. Lang NP, Attström R, Loe H (1998) Proceedings of the European Workshop on Mechanical Plaque Control. Quintessenz, Chicago
66. Levesque GY, Demirijian A, Tanguay R (1981) Sexual dimorphism in the development, emergence, and agenesis of the mandibular third molar. *J Dent Res* 60: 1735-41
67. Liebrecht S (2002) Stop smoking. *J Prophylaxe Impuls* 2: 73-75
68. Liliequist B, Lundberg M (1971) Skeletal and tooth development: A methodologic investigation. *Acta Radiol (Diagn)* 11: 97-112
69. Magnusson B (1968) Tissue changes during molar tooth eruption *Trans roy Sch Dent Stockholm* 13: 1968)
70. Marks SC (1981) Tooth eruption depends on bone resorption: Experimental evidence from osteopetrotic (ia) rats. *Metab Bone Dis* 3: 107
71. Marks SC, Cahill DR (1984) Experimental study on the dog of the non-active role of the tooth in the eruptive process. *Arch oral Biol* 29: 311
72. Marshall WA, Tanner JM (1969) Variations in the pattern of pubertal changes in girls. *Arch Dis Child* 44: 291-203
73. Marshall WA, Tanner JM (1970) Variations in the pattern of pubertal changes in boys. *Arch Dis Child* 45: 13-23

74. Mattila K, Haavikko K (1969) The correspondence between the orthopantomographic and the clinical appearance of an erupting tooth (first molar). *Odontol Tidskr* 77: 39-45
75. Melcher AH (1967) Changes in connective tissue covering erupting teeth. In: Anderson DJ, Eastoe JE, Melcher AH, Picton DCS: The mechanism of tooth support. Wright Bristol: 94
76. Melcher AH, Beertsen W (1977) The physiology of tooth eruption. In: Thoe biology of occlusal development. *Proc Ann Arbor Growth Symp* 4: 1-23
77. Merte K (Hrsg) (1992) *Parodontologie für die Praxis*. Johann Ambrosius Barth, Leipzig Berlin Heidelberg
78. Mincer HH, Harris EF, Berryman HE (1993) The A.B.F.O. study of third molar development and its use as an estimator of chronological age. *J Forensic Sci* 38: 379-390
79. Mjör IA, Fejerskov O (1979) *Histology of the human tooth*. 2nd ed. Munksgaard Copenhagen: 157
80. Mörnstad H, Reventlid M, Teivens A (1995) The validity of four methods for age determination by teeth in Swedish children. *Swed Dent J* 19: 121-130
81. Müller HR (1983) Eine Studie über die Inkonstanz des dritten Molaren (Fehlen, Anlage, Durchbruch). Diss Dresden
82. Ness AR (1964) Movement and forces in tooth eruption. *Advanc oral Biol* 1: 33
83. Nolla CM (1960) The development of the permanent teeth. *J Dent Child* 27: 254-266
84. Nortje CJ (1983) The permanent mandibular third molar. *J Forensic Odontostomatol* 1: 27-31
85. Odusanya SA, Abayomi IO (1991) Third molar eruption among rural Nigerians. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 71: 151-154
86. Olasoji HO, Odusanya SA (2000) Comparative study of third molar impaction in rural and urban areas of South-Western Nigeria. *Odontostomatol Trop* 23: 8-25
87. Olive R, Basford K (1981) Reliability and validity of lower third molar space-assessment techniques: *Am J Orthod* 79: 45-53
88. Olze A, Schmeling A, Rieger K, Kalb G, Geserick G (2003a) Untersuchungen zum zeitlichen Verlauf der Weisheitszahnmineralisation bei einer deutschen Population. *Rechtsmedizin* 13: 5-10

89. Olze A, Taniguchi M, Schmeling A, Zhu BL, Yamada Y, Maeda H, Geserick G (2003b) Comparative study on the chronology of third molar mineralization in a Japanese and a German population. *Legal Medicine* 5: 256-260
90. Olze A, Mahlow A, Schmidt S, Geserick G, Schmeling A (2004a) Radiologisch bestimmte Varianten des DMF-Index zur forensischen Altersschätzung bei jungen Erwachsenen. *Archiv für Kriminologie* 214: 103-111
91. Olze A, Mahlow A, Schmidt S, Geserick G, Schmeling A (2004b) Der parodontale Knochenabbau als Kriterium der forensischen Altersdiagnostik bei jungen Erwachsenen. *Rechtsmedizin* 14: 448-453
92. Olze A, Mahlow A, Schmidt S, Wernecke KD, Geserick G, Schmeling A (2004c) Combined determination of selected roentgeno-morphologic variables relevant for dental age estimation of young adults. *Homo* 56:133-140
93. Olze A, Schmeling A, Taniguchi M, Maeda H, van Niekerk P, Wernecke KD, Geserick G (2004d) Forensic age estimation in living subjects: the ethnic factor in wisdom tooth mineralization. *International Journal of Legal Medicine* 118: 170-173
94. Olze A, Taniguchi M, Schmeling A, Zhu BL, Yamada Y, Maeda H, Geserick G (2004e) Studies on the chronology of third molar mineralization in a Japanese population. *Legal Medicine* 6: 73-79
95. Olze A, van Niekerk P, Schmidt S, Wernecke KD, FW Rösing, Geserick G, Schmeling A (2004f) Studies on the progress of third molar mineralization in a Black African population. *Homo* (angenommen)
96. Olze A, Bilanz D, Schmidt SA, Wernecke KD, Geserick G, Schmeling A (2005) Validation of common classification systems for assessing the mineralization of third molars. *Int J of Legal Medicine* 119: 22-26.
97. Orton-Gibbs S, Crow V, Orton HS (2001) Eruption of third permanent molars after the extraction of second permanent molars. Part 1: Assessment of third molar position and size. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 119: 226-238
98. Otuyemi OD, Ugboko VI, Ndukwe KC, Adekoya-Sofowora CA (1997) Eruption times of third molars in young rural Nigerians. *Int Dent J* 47: 266-270
99. Pöyry M, Nyström M, Ranta R (1986) Comparison of two tooth formation rating methods. *Proc Finn Dent Soc* 82: 127-133

100. Rajasuo A, Murtomaa H, Meurman JH (1993) Comparison of the clinical status of third molars in young men in 1949 and in 1990. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 76: 694-698
101. Rantanen AV (1967) The age of eruption of the third molar teeth. *Acta Odontol Scand* 25 Suppl: 1-86
102. Rateitschak H, Rateitschak EM, Wolf HF (Hrsg.) (2004) *Parodontologie*. Georg Thieme, Stuttgart New York
103. Reichart PA (2000) Tabak und Mundgesundheit. *Dtsch Zahnärztl Z* 55: 223-229
104. Reventlid M, Mörnstad H, Teivens AA (1996) Intra- and inter-examiner variation in four dental methods for age estimation of children. *Swed Dent J* 20: 133-139
105. Ritter W (1981) Röntgenuntersuchung der Zähne, der Kiefer und des Gesichtsskelettes. In: Schwenzler N, Grimm G (Hrsg): *Zahn-Mund-Kiefer-Heilkunde*. Thieme; Stuttgart, New York: 243-315
106. Salvi GE, Lawrence HP, Offenbacher S, Beck JD (1997) Influence of risk factors on the pathogenesis of periodontitis. *Periodontol* 2000 14: 173-201
107. Sarnat BG (1986) Growth pattern of the mandible: some reflections. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 90: 221-33
108. Schmeling A, Reisinger W, Loreck D, Vendura K, Markus W, Geserick G (2000) Effects of ethnicity on skeletal maturation: consequences for forensic age estimations. *Int J Legal Med* 113: 253-258
109. Schmeling A, Kaatsch H-J, Marré B, Reisinger W, Riepert T, Ritz-Timme S, Rösing FW, Röttscher K, Geserick G (2001a) Empfehlungen für die Altersdiagnostik bei Lebenden im Strafverfahren. *Rechtsmedizin* 11: 1-3
110. Schmeling A, Olze A, Reisinger W, Geserick G (2001b) Age estimation of living people undergoing criminal proceedings. *Lancet* 358: 89-90
111. Schmeling A, Olze A, Reisinger W, Hermann KG, Rossel U (2003) Altersdiagnostik einer unbekanntenen Leiche im jungen Erwachsenenalter. *Archiv für Kriminologie* 211: 129-138
112. Schmeling A, Schulz R, Reisinger W, Mühler M, Wernecke KD, Geserick G (2004) Studies of the time frame for ossification of medial clavicular epiphyseal cartilage in conventional radiography. *Int J Legal Med* 118: 5-8
113. Schroeder HE (2000) *Orale Strukturbiologie*. Thieme Stuttgart
114. Sheiham A, Hobdell MH (1969) Decayed, missing and filled teeth in British adult populations. *Br Dent J* 126: 401-404

115. Sicher H (1942) Tooth eruption. Axial movements of teeth with limited growth. *J dent Res* 21: 395
116. Staaf V, Mörnstad H, Welander U (1991) Age estimation based on tooth development: a test of reliability and validity. *Scand J Dent Res* 99: 281-286
117. Steedle JR, Proffit WR (1985) The pattern and control of eruptive tooth movements. *Amer J Orthodont* 87: 56
118. Tanaka H, Tanabe N, Shoji M, Suzuki N, Katono T, Sato S, Motohashi M, Maeneo M (2005) Nicotine and lipopolysaccharide stimulate the formation of osteoclast-like cells by increasing macrophage colony-stimulating factor and Prostaglandin E(2) production by osteoblasts. *Life Sci* 30, ePub, im Druck
119. Tanner JM (1962) Wachstum und Reifung des Menschen. Thieme; Stuttgart
120. Tatsuno T (1990) *Gifu Shika Gakkai Zasshi* 17: 260-279
121. Ten Cate AR (1971) Physiological resorption of connective tissue associated with tooth eruption. *J periodont Res* 6: 168
122. Thiemann HH, Nitz I (1986, 1991) Röntgenatlas der normalen Hand im Kindesalter. Thieme Leipzig Stuttgart New York
123. van Waes HJM, Stöckli PW (2000) Kinderzahnmedizin. Thieme Verlag
124. Venta I, Murtomaa H, Turtola L, Meurman J, Ylipaavalniemi P (1991) Assessing of eruption of lower third molars on the basis of radiographic features. *Br J Oral Maxillofac Surg* 29: 259-262
125. Venta I, Turtola L, Ylipaavalniemi P (1999) Change in Clinical Status of Third Molars in Adults During 12 Years of Observation. *J Oral Maxillofac Surg* 57: 386-389
126. Venta I, Ylipaavalniemi P, Turtola L (2004) Clinical Outcome of Third Molars in Adults Followed During 18 Years. *J Oral Maxillofac Surg* 62: 182-185
127. Wernecke KD (1995) Angewandte Statistik für die Praxis. Addison-Wesley, Bonn, Paris
128. Willershausen B, Ernst C-P, Pistorius A, Brandenbusch M (2003) In-Getränke und ihre Folgen am Zahnschmelz. *Zahnärztl Mitt* 12: 38-44
129. Willershausen B, Löffler N, Schulze R (2001) Analysis of 1202 orthopantograms to evaluate the potential of forensic age determination based on third molar developmental stages. *Eur J Med Res* 6: 377-384

130. Wolf H, Haunfelder D (1960) Zahnärztliche Mundchirurgie für Studierende der Zahnheilkunde. Berlinische Verlagsanstalt, Berlin, Vol. 5: 59-67
131. Zuhrt R (1991) Biologische Aspekte der Endodontie im höheren Erwachsenenalter. Dtsch Stomatol 41: 4-10

9 Curriculum vitae

Mein Lebenslauf wird aus Datenschutzgründen in der elektronischen Version meiner Arbeit nicht mit veröffentlicht.

10 Eidesstattliche Erklärung

„Ich, Corinna Ellen Peschke, erkläre, dass ich die vorgelegte Dissertationsschrift mit dem Thema: „Untersuchungen zum zeitlichen Verlauf der Weisheitszahneruption bei einer europiden Population“, selbst verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt, ohne die (unzulässige) Hilfe Dritter verfasst und auch in Teilen keine Kopien anderer Arbeiten dargestellt habe.“

Ort, Datum

Corinna Ellen Peschke

11 Danksagung

Mein ganz besonderer Dank gilt Herrn Privatdozent Dr. Andreas Olze, ohne dessen immerwährende Unterstützung und Förderung ich niemals erfahren hätte, welche persönliche Bereicherung und Genugtuung mir das wissenschaftliche Arbeiten verschaffen kann. Der außerordentlich interessante wissenschaftliche und persönliche Gedankenaustausch mit ihm ermöglichte eine ergebnisorientierte Bearbeitung des Themas und zügige Fertigstellung der Arbeit.

Den Wissenschaftlern und Doktoranden der Berliner Arbeitsgruppe danke ich für die kreative und von nicht selbstverständlichem Einsatz geprägte Zusammenarbeit. Dabei gilt mein besonderer Dank Herrn Privatdozent Dr. Andreas Schmeling. Die vielen gemeinsamen anregenden wissenschaftlichen Diskussionen haben erheblich zum Verständnis der forensischen Hintergründe des Forschungsvorhabens beigetragen. Herrn Dr. Ronald Schulz gilt mein Dank für die Unterstützung bei der Lösung statistischer Detailprobleme und die Hilfestellungen hinsichtlich des Layouts dieser Arbeit.

Bedanken möchte ich mich außerdem bei Herrn Prof. Dr. Dr. h. c. Volkmar Schneider für die freundliche Unterstützung dieser Arbeit.

Herrn Prof. Dr. Klaus-Dieter Wernecke und Herrn Dipl.-Ing. Gerd Kalb gebührt mein Dank für die verlässliche Hilfestellung bei der Bewältigung statistischer Herausforderungen.

Herrn Prof. Dr. Klaus-Peter Lange danke ich für die freundliche Bereitstellung der deutschen Orthopantomogramme.

Nicht zuletzt möchte ich mich bei meiner Familie, Freunden und insbesondere bei meinen Eltern für die stetige Unterstützung in den Jahren meiner Ausbildung und in den verschiedenen, nicht immer leichten, Phasen der Erstellung der vorliegenden Dissertation bedanken. Ihre Zuversicht hat mich immer wieder ermutigt und motiviert; aus diesem Grund ist diese Arbeit vor allem auch ihnen gewidmet.