

Aus der Poliklinik für Röntgendiagnostik
des Zentrums für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde
des Universitätsklinikums Hamburg-Eppendorf
Direktor: Prof. Dr. U. J. Rother

**Der Stellenwert verschiedener röntgenologischer Kriterien in der
Panoramaschichtaufnahme sowie der medialen Claviculaepiphyse
im Rahmen von Altersbestimmungen**

Dissertation

zur Erlangung des Grades eines Doktors der Zahnmedizin

dem Fachbereich Medizin der Universität Hamburg
vorgelegt von Susan Richel
aus Rostock

Hamburg, 2005

Angenommen von dem Fachbereich Medizin
der Universität Hamburg am: 14.11.2005

Veröffentlicht mit Genehmigung des Fachbereichs
Medizin der Universität Hamburg

Prüfungsausschuss, der/die Vorsitzende: Prof. Rother

Prüfungsausschuss: 2. Gutachter/in: Prof. Püschel

Prüfungsausschuss: 3. Gutachter/in: Prof. Krupski

Inhaltsverzeichnis

1. PROBLEMSTELLUNG	2
2. EINLEITUNG.....	5
2.1 Altersbestimmungen – Notwendigkeit und gesetzliche Grundlagen.....	5
2.2 Möglichkeiten und Grenzen von Altersbestimmungen durch die bildgebende Diagnostik	8
2.3 Das Konzept von Altersbestimmungen durch die klinische intraorale Untersuchung sowie der bildgebenden Diagnostik in der Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde.....	9
3. MATERIAL UND METHODEN.....	12
3.1 Zeitraum und Unterlagen der Studie.....	12
3.2 Parodontaler Abbau, DMFT- Index, Abrasionen.....	15
3.3 Die mediale Epiphysenfuge der Clavicula und ihr Stellenwert im Rahmen von Altersbestimmungen	18
3.4 Untersuchungsprotokoll.....	23
4. ERGEBNISSE.....	24
4.1 Allgemeine Verteilung der untersuchten Personen	24
4.2 Beurteilung der parodontologischen Verhältnisse	34
4.3 Analyse weiterer Befundkriterien in der PSA (Abrasionen...)	35
4.4 Beurteilung der medialen Epiphysenfuge.....	43
5. ZUSAMMENFASSUNG	51
6. DISKUSSION	55
7. LITERATURVERZEICHNIS	62

1. Problemstellung

Wie aus den Angaben des statistischen Bundesamtes (Tabelle 1) erkennbar ist, hat sich die Zahl legaler Einwanderer nach Deutschland seit 1996 verringert, dennoch hat sich die Zahl illegaler Einwanderer erhöht. Nach geschätzten Zahlen (Die Zeit 18/2004) sollen sich zwischen einer und 1,5 Millionen Menschen ohne Aufenthaltserlaubnis in Deutschland befinden.

Tabelle 1: Angaben des statistischen Bundesamtes über Zuwanderungen nach Deutschland in den Jahren 1991 bis 2003

Wanderungen über die Grenzen Deutschlands nach ausgewählten Zuwanderungsgruppen

Jahr	Personen insgesamt	Davon					
		Deutsche			Ausländer/innen		
		insgesamt	dar. Aussiedler/innen ¹⁾		insgesamt	dar. Asylsuchende ²⁾	
		Anzahl		% von Spalte 2	Anzahl		% von Spalte 5
		1	2	3	4	5	6
Zuzüge							
1991	1 198 978	273 633	221 995 ^{a)}	81,1	925 345	256 112	27,7
1992	1 502 198	290 850	230 565 ^{a)}	79,3	1 211 348	438 191	36,2
1993	1 277 408	287 561	217 531	75,6	989 847	322 599	32,6
1994	1 082 553	305 037	218 617	71,7	777 516	127 210	16,4
1995	1 096 048	303 347	211 601	69,8	792 701	127 937	16,1
1996	959 691	251 737	172 182	68,4	707 954	116 367	16,4
1997	840 633	225 335	128 415	57,0	615 298	104 353	17,0
1998	802 456	196 956	97 331	49,4	605 500	98 644	16,3
1999	874 023	200 150	95 543	47,7	673 873	95 113	14,1
2000	841 158	191 909	85 698	44,7	649 249	78 564	12,1
2001	879 217	193 958	86 637	44,7	685 259	88 287	12,9
2002	842 543	184 202	78 576	42,7	658 341	71 127	10,8
2003	768 975	167 216	61 725	36,9	601 759	50 563	8,4

Durch die EU-Erweiterung und Verringerung bzw. Wegfall der zwischenstaatlichen Grenzkontrollen unter den Mitgliedsländern sind Migrationsbewegungen illegaler Ausländer innerhalb der EU erleichtert worden.

Da die Passage nach Deutschland oft über Drittländer erfolgt und häufig von sog. Schleuserbanden organisiert wird, sind diese Immigranten in der Regel nicht im

Besitz von Ausweispapieren, aus denen das Herkunftsland und das Lebensalter glaubwürdig nachvollziehbar sind.

Die Gesetzgebung in Deutschland unterscheidet bei Straftaten zwischen Kindern, Jugendlichen, Heranwachsenden und Erwachsenen. Kinder bis zum vollendeten 14. Lebensjahr sind nicht strafmündig, bei Jugendlichen bis zum 18. Lebensjahr müssen Strafverfahren nach dem Jugendstrafrecht geführt werden.

Auf Heranwachsende (18. bis 21. Lebensjahr) kann bei einer Verurteilung das Jugendstrafrecht angewandt werden, „wenn der Täter zum Zeitpunkt der Tat seiner geistigen und sittlichen Entwicklung einem Jugendlichen gleichstand, oder es sich nach der Art, den Umständen oder Beweggründen der Tat um eine Jugendverfehlung handelt“ (§105 Jugendgerichtsgesetz, JGG). Das allgemeine Strafrecht gilt für Erwachsene ab dem 21. Lebensjahr. Aufgrund der Unterschiede in der Strafprozessordnung werden somit oft falsche Angaben zum Lebensalter gemacht. Hinzu kommt die Tatsache, dass ein Asylbegehren bis zum vollendeten 16. Lebensjahr nicht einfach als unbegründet abgewiesen und der Bewerber zurückgeschickt werden darf, sondern ein amtlicher Vormund bestellt werden muss, der das Asylverfahren in die Wege leitet. Dieser Sachverhalt mag viele dieser jungen Asylbewerber zur Angabe eines falsch niedrigen Lebensalters veranlassen.

Nicht nur in Schwarzafrika, Kriegs-, Bürgerkriegs- oder Krisenregionen, sondern auch in Staaten mit einer nur in Ansätzen funktionierenden Verwaltung ist die amtliche Eintragung eines überprüften Geburtsdatums unsicher. Aus diesen genannten Gründen wird deutlich, dass Altersschätzungen bei Lebenden in zunehmendem Maße durchzuführen sind. Derzeit kombiniert man häufig für ein Gesamtgutachten in der Altersschätzung eine körperliche Untersuchung, eine Röntgenuntersuchung der Hand sowie eine zahnärztliche Untersuchung mit Erfassung des Zahnstatus und Auswertung einer Panoramaschichtaufnahme (Schmeling et al. 2000 und 2004). Bei kritischen Fragestellungen zieht man zusätzlich eine konventionelle Claviculaaufnahme zu Rate. Voraussetzung für die Erstellung eines Gutachtens in der Altersdiagnostik ist ein richterlicher Beschluss (§81a Strafprozessordnung, StPO).

Wie genau ist aber nun die Altersbestimmung? Auf den Tag genaue Altersangaben sind wegen der Schwankungsbreite der untersuchten Altersmerkmale nicht möglich. Trotz bereits vieler bekannter Methoden ist man

weiterhin bestrebt, Altersmerkmale herauszufinden, die es dem Gutachter ermöglichen, das chronologische Alter mit einer geringeren Streubreite anzugeben. Je mehr Zeichen betrachtet werden, desto höher ist die Sicherheit der Altersangabe.

Diese Arbeit soll dazu beitragen, Altersbestimmungen von Jugendlichen und jungen Erwachsenen anhand klinischer und röntgenologischer Kriterien der Weisheitszähne, des Knochenabbaus im Bereich des Alveolarfortsatzes, des DMFT-Index und der Abrasionsmerkmale in den Seitenzahngeweben auf Panoramaschichtaufnahmen und der Ausreifung der medialen Claviculaepiphyse zukünftig mit einer höheren Genauigkeit zu ermöglichen.

2. Einleitung

2.1 Altersbestimmungen – Notwendigkeit und gesetzliche Grundlagen

Gesellschaftspolitische Entwicklungen gaben in den letzten Jahren Anlass, das Lebensalter von lebenden Personen naturwissenschaftlich überprüfen zu lassen. Aufgrund der zunehmenden Migration innerhalb Europas gelangen immer mehr Ausländer nach Deutschland, bei denen das Geburtsdatum – aus den unterschiedlichsten Gründen – nicht eindeutig bestimmbar ist.

Da Tabelle 2 nur die Aufgriffe illegaler Einwanderer wiedergibt, ist von deutlich höheren Zahlen auszugehen.

Tabelle 2: Aufgriffe 'Illegaler' an der Außengrenze und im Inland von 1996 bis 2001 (Alt 2004)

Jahr	AUSSENGRENZE				INLANDAUFGRIFFE		
	Aufgriffe illegal eingereister Ausländer [BGS]	Zurückweisung 'Illegaler' [BGS]	Zurück-Schiebung 'Illegaler' [BGS]	Geschleuste Ausländer [BGS]	Aufgriffe ohne direkten Grenzbezug [BGS]	Unerlaubte Einreise (Grenzübertritt) nach Ausländergesetz [PKS]	Nicht-deutsche Tatverdächtige mit Anlass des Aufenthalts 'illegal' [PKS]
1996	27 024	94 154	27 249	7 364			137 232
1997	35 205	88 269	26 668	8 288			138 146
1998	40 203	60 091	31 510	12 533	1 600	60 803	140 779
1999	37 789	57 342	23 610	11 101	2 749	58 952	128 320
2000	31 485	52 257	20 369	10 320	3 397	50 901	124 262
2001	28 560	51 054	16 048	9 194	488	53 981	----

Leider hat die Zahl straffällig gewordener Illegaler ohne Aufenthaltsgenehmigung in Deutschland bis 1997 zugenommen (Abbildung 1).

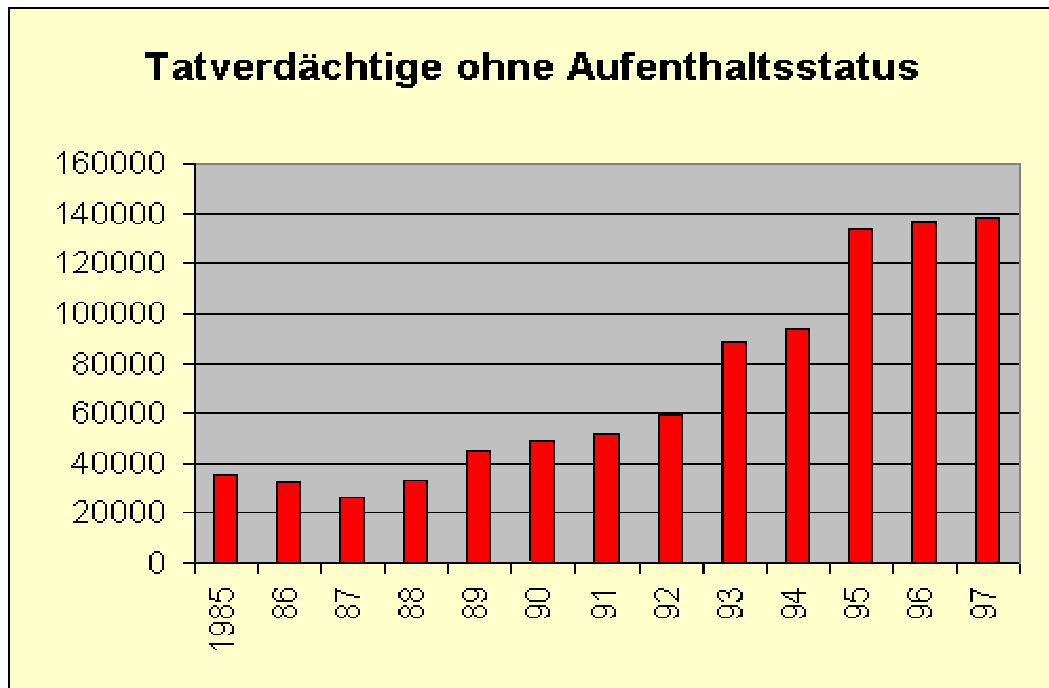


Abbildung 1: Illegaler Aufenthalt in Deutschland (Vogel 1999)

Anlässe zur Lebensaltersbestimmung stellen sich in folgenden Rechtsgebieten: Im Strafrecht bei der Feststellung der Strafmündigkeit (bis 14 Jahre), bei der Anwendbarkeit von Jugendstrafrecht (bis 18 Jahre), auf Heranwachsende (18. bis 21. Lebensjahr) kann trotz zivilrechtlicher Volljährigkeit das Jugendstrafrecht angewendet werden, „wenn der Täter zur Tatzeit seiner geistigen oder sittlichen Entwicklung einem Jugendlichen gleichsteht oder es sich nach der Art, den Umständen oder Beweggründen der Tat um eine Jugendverfehlung handelt“ (§105 JGG), für Erwachsene (ab 21 Jahren) gilt das allgemeine Strafrecht.

Im Asylrecht bei der Feststellung der Handlungsfähigkeit von Asylbewerbern (16 Jahre) und im Zivilrecht bei Änderungsanträgen hinsichtlich der Beurkundung des Lebensalters im Familienbuch sowie bei Vormundschaftsangelegenheiten. Die aufgeführten Altersgrenzen sind von erheblicher juristischer Relevanz, was die konkreten Rechtsfolgen anbetrifft.

Die gesetzliche Grundlage für ein Tätigwerden der Ermittlungsbehörden bei Strafmündigkeit findet sich in §19 Strafgesetzbuch: „Schuldunfähig ist, wer bei Begehung der Tat noch nicht vierzehn Jahre alt ist.“

Nach §1 JGG gilt als Jugendlicher, wer zur Zeit der Tat 14, aber noch nicht 18 Jahre alt ist, als Heranwachsender, wer zur Zeit der Tat 18, aber noch nicht 21 Jahre alt ist.

Bei Jugendlichen ist Jugendstrafrecht anzuwenden, anderes gilt für Heranwachsende. Nach §105 JGG sind Heranwachsende stets strafmündig. Untersuchungen zur Lebensaltersschätzung bei jugendlichen Straftätern betreffen somit in der Regel die Altersgrenze von 21 Jahren, sollen also klären, ob Jugend- oder Erwachsenenstrafrecht in Betracht kommen.

Im Bereich des Verwaltungsrechts sind es Verfahrensregeln des Asylrechts, die bei der Bearbeitung von Asylanträgen den juristischen Anlass für eine Lebensaltersbestimmung bei Minderjährigen bieten. §16 Asylverfahrensgesetz regelt, dass die Handlungsfähigkeit für das Asylverfahren mit Vollendung des 16. Lebensjahres beginnt, d.h. erst ab diesem Alter können selbst Asylanträge gestellt und Erklärungen abgegeben werden.

Im Bereich des Zivilrechts ergeben sich Fragen bei Abänderungsanträgen im Personenstandsregister. Für die Durchführung bzw. Anordnung einer Lebensaltersbestimmung sind juristische und arztethische Fragen zu beachten, da die erforderlichen Maßnahmen nicht aus diagnostischer Absicht heraus erfolgen und eine rechtfertigende Indikation gemäß §23 der Röntgenverordnung (RöV) nicht vorliegt. Es besteht die Möglichkeit, die Untersuchung aufgrund einer gesetzlichen Ermächtigung wie nach §81a StPO anzuordnen.

Sollen die Untersuchungen zur Lebensaltersbestimmung auf Anordnung bzw. zwangsweise durchgeführt werden, geht dies nur bei Verdacht einer Straftat, also gemäß §81 StPO (nicht im Asylverfahren), wobei der Grundsatz der Verhältnismäßigkeit gewahrt werden muss. Bei der Altersdiagnostik von lebenden Personen auf richterlichen Beschluss ist bei Auftragseingang zu prüfen, ob der richterliche Beschluss vollständig ist, d.h. dass der §81a StPO ausdrücklich erwähnt ist, ansonsten ist eine Röntgenuntersuchung nicht möglich. Darüber hinaus muss der richterliche Beschluss den Auftrag zur körperlichen Untersuchung enthalten sowie gegebenenfalls die zahnärztliche Begutachtung, einschließlich der Röntgenuntersuchung, und ob die röntgenologische Untersuchung der Hand und/oder des Schlüsselbeines durchzuführen sind.

2.2 Möglichkeiten und Grenzen von Altersbestimmungen durch die bildgebende Diagnostik

Im Wesentlichen lassen sich die an Lebenden anwendbaren Verfahren in 3 methodische Gruppen gliedern, nämlich in Verfahren der bildgebenden Diagnostik, in zahnmorphologische Verfahren und in biochemische Verfahren.

Die bildgebende Diagnostik unterscheidet Basisuntersuchungen und befundbezogene Untersuchungen (Rother 2001). Zu den Basisuntersuchungen gehören die Panoramaschichtaufnahme (PSA), der Röntgenstatus und die Panoramavergrößerungsaufnahme (PVA). Die befundbezogenen Untersuchungen werden in die Paralleltechnik, Halbwinkeltechnik, Bissflügelaufnahme, endodontische Aufnahmetechnik, Okklusalaufnahme und transversale Schichtaufnahme unterteilt (Rother 2001).

Der erste Schritt der Alterseinschätzung sollte immer eine klinisch-körperliche Untersuchung sein. Für die Einschätzung des Lebensalters im Bereich der forensisch relevanten Altersgrenzen zwischen 14 und 21 Jahren sind die Entwicklung der dritten Molaren und zunehmend weitere Kriterien von besonderer Wichtigkeit, daneben können Handröntgenaufnahmen aufschlussreich sein.

Seit den 20er Jahren des letzten Jahrhunderts werden Röntgenaufnahmen des Handskeletts zur Beurteilung der Knochenreife herangezogen. In den letzten Jahren mehrten sich wissenschaftliche Untersuchungen zur Frage der Verlässlichkeit von Handskelettanalysen und in den letzten Jahren ist die Indikation sehr eingeschränkt worden. In der Pädiatrie und bei der Strafmündigkeit junger Straftäter, also wenn es um die Altersgrenze von 14 Jahren geht, kann die Handskelettanalyse eine Rolle bei der Ermittlung des Knochenalters und der Berechnung der Endgröße nach Abschluss des Knochenwachstums spielen. Die Technik dazu basiert auf der visuellen Beurteilung einzelner Knochen der linken Hand, ihrem ersten röntgenologischen Auftreten und ihren verknöcherungsbedingten Form- und Größenveränderungen.

Für die Altersgrenze von 21 Jahren, also für die Frage nach der Anwendbarkeit des Erwachsenenstrafrechts bei jungen Straftätern, sollten zusätzlich zur Beurteilung des Wurzelwachstums der dritten Molaren Gebissabrasionen, Karies, Füllungen, Zahnverluste und parodontale Veränderungen begutachtet werden, da ab dem 16. Lebensjahr die Zahl der Probanden mit abgeschlossenem Wurzelwachstum stetig zunimmt (Thorson u. Hägg 1991).

In diesen Fällen kann man außerdem die Beurteilung der medialen Epiphysenfugen der Clavicula zur Hilfe nehmen. Computertomographische Untersuchungen von Thorax, Hals oder Sternum und konventionelle Clavicula-Aufnahmen ermöglichen eine Beurteilung der medialen Epiphysenfugen der Clavicula.

Als zuverlässigste Methode wäre hierbei die Bestimmung des Razemierungsgrades von Asparaginsäure im Dentin extrahierter Zähne oder aus Dentinbiopsaten zu berücksichtigen (Ritz u. Kaatsch 1996), wobei dies in Anbetracht des jungen Alters aber kaum durchführbar sein dürfte (Frage der Verhältnismäßigkeit einer Zahnextraktion). Röntgenuntersuchungen sind nur ein Bestandteil der Altersdiagnostik und folglich sollten zusätzlich immer die anthropometrischen Daten wie z.B. Körperlänge, Gewicht, Brustkorbumfang sowie sexuelle Reifezeichen durch eine ärztliche körperliche Untersuchung erhoben werden (Schmeling et al. 2001 und 2004).

2.3 Das Konzept von Altersbestimmungen durch die klinische intraorale Untersuchung sowie der bildgebenden Diagnostik in der Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde

Bei der odontologischen Untersuchung zur Lebensaltersbestimmung erfolgt in Hamburg, nach Erhebung der Anamnese und intraoraler Untersuchung des Patienten, die bildgebende Diagnostik. Bringt die klinische Untersuchung allein sichere Informationen, kann entweder ganz auf die Röntgenuntersuchung verzichtet werden oder es könnten gleich befundbezogene Untersuchungen einsetzen.

Die Panoramaschichtaufnahme (PSA) ist eine Übersichtsdarstellung und demzufolge eine Basisuntersuchung. Bei der PSA bewegen sich Strahler und Film um die darzustellende Ebene. Dabei werden alle außerhalb dieser interessierenden Schichtebene liegenden Strukturen verwischt. Die PSA arbeitet nach dem Prinzip der Schichtuntersuchung. Ausschlaggebend für dieses Verfahren sind die Primär- und Sekundärschlitze. Durch die Primärschlitze wird lediglich ein schmaler Nutzstrahlenkegel wirksam und die Streustrahlung in Richtung Film wird durch die Sekundärschlitze abgefangen (Rother 2001). Zu den Hauptindikationen einer PSA gehören Entwicklungsstörungen, pathologische

Strukturveränderungen, Planung prothetischer Versorgungsmaßnahmen und die Therapiekontrolle.

In dieser Studie werden die Panoramaschichtaufnahmen hinsichtlich des Wurzelwachstums der Weisheitszähne, der Abnutzungserscheinungen (Abrasionen) an den Zähnen, parodontaler Veränderungen, Anzahl fehlender Zähne und Karies und Füllungen an Weisheitszähnen beurteilt.

Die Wurzelentwicklung der dritten Molaren im Oberkiefer und Unterkiefer wurde nach dem modifizierten Schema von Gleiser und Hunt (1955), welches zehn Stadien unterscheidet, beurteilt. Das modifizierte Schema von Demirjian et al. (1973), welches allerdings nur acht Stadien unterscheidet, hätte ebenfalls für die Beurteilung der Wurzelentwicklung genutzt werden können.

Hinsichtlich des Zustandes des marginalen Parodontiums lassen sich zwei differente parodontologische Zustände unterscheiden (Zuhrt u. Geserick 1996): einerseits die Atrophie, die altersbedingt generalisiert oder infolge Dysfunktion lokalisiert auftreten kann (Zuhrt u. Kleber 1988) und an der Freilegung der Zahnhäse erkennbar ist sowie andererseits die Entzündung, welche durch Zahnstein- und Konkrementansatz und ferner durch Zahnlockerungen zu erkennen ist. Mit einer tiefen Parodontitis bei Personen bis zum 30. Lebensjahr ist in weniger als 20% der Fälle, bei über Dreißigjährigen in rund 50% und bei Siebzigjährigen in über 90% der Fälle zu rechnen (Pawlik 1978).

Zusätzlich besteht bei Personen unter 18 Jahren die Möglichkeit, das Skeletalter anhand von Röntgenaufnahmen der linken Hand zu bestimmen. Hierbei beurteilt man die Epiphysenfugen des distalen Radius, der Metacarpalia und der Phalangen der linken Hand. In der Pubertät gewinnt die Fusion der Epiphysenfugen an Bedeutung. Dennoch muss erwähnt werden, dass in den letzten Jahren Handröntgenaufnahmen zunehmend umstritten sind.

Zum zusätzlichen Informationsgewinn über die Knochenreife und Entwicklung des Zahnstatus in der 2. und 3. Lebensdekade kann die computertomographisch bestimmte Ausreifung der medialen Claviculaepiphyse zur Anwendung kommen, welche vier Stadien unterscheidet (Webb u. Suchey 1985, modifiziert von Kreitner et al. 1997).

An dieser Stelle muss auch die konventionelle Clavicula-Aufnahme ausdrücklich erwähnt werden, denn sie dient häufig bei Altersgutachten. Unterschieden wird die Clavicula dorsoventral mit den Indikationen: Frakturen, entzündliche und tumoröse

Veränderungen von der Clavicula tangential, die im Wesentlichen als zweite Ebene zur Clavicula dorsoventral und zur Beurteilung der Fragmentstellung bei Frakturen genutzt wird.

3. Material und Methoden

3.1 Zeitraum und Unterlagen der Studie

Aus dem archivierten Patientengut der Poliklinik für Röntgendiagnostik (Zentrum für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde, Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf) wurden insgesamt 1000 Panoramaschichtaufnahmen ausgewertet. 500 Personen waren weiblichen und 500 männlichen Geschlechts. Es wurden Aufnahmen von Patienten im Alter von 16,0 bis 25,9 Jahren selektiert. Je Jahrgang wurden 100 Aufnahmen analysiert, davon wiederum 50 von weiblichen und 50 von männlichen Patienten.

Die Röntgenaufnahmen wurden durch konventionelle Aufnahmetechniken mit dem orth ORALIX FD 5 (Gendex, Hamburg, Deutschland) und dem Orthophos (Sirona, Bensheim, Deutschland) im Zeitraum Juni 1997 bis Juni 2002 angefertigt. Die Aufnahmen wurden an einem konventionellen Röntgenbildbetrachter (PLANILUX DXH, Gerätebau Felix Schulte GmbH & Co. KG, Warstein, Deutschland) unter Einblendung und unter Verwendung einer Lupe (Vergrößerungsfaktor 2x) betrachtet.

Zur Auswertung der Panoramaschichtaufnahme wurde jeweils ein Protokoll erstellt (3.4).

Das Alter der Patienten ergab sich aus Geburtsdatum und Aufnahme datum.

Es wurden für diese Auswertung ausschließlich Panoramaschichtaufnahmen genutzt, welche jeweils Informationen über mindestens einen Weisheitszahn trugen. Des Weiteren wurden der parodontale Knochenabbau, Abrasionen, das Vorhanden- bzw. Nichtvorhandensein von Weisheitszähnen, Karies und Füllungen an Weisheitszähnen, in Okklusion stehende Weisheitszähne und die Anzahl retinierter und verlagertes bzw. teilretinierter Weisheitszähne begutachtet.

Der Entwicklungsstand der dritten Molaren im Oberkiefer und Unterkiefer wurde nach dem modifizierten Schema von Gleiser und Hunt (1955), das die Wurzelentwicklung der Weisheitszähne in zehn unterschiedliche Stadien unterteilt, beurteilt.

Die Stadien sind definiert wie folgt:

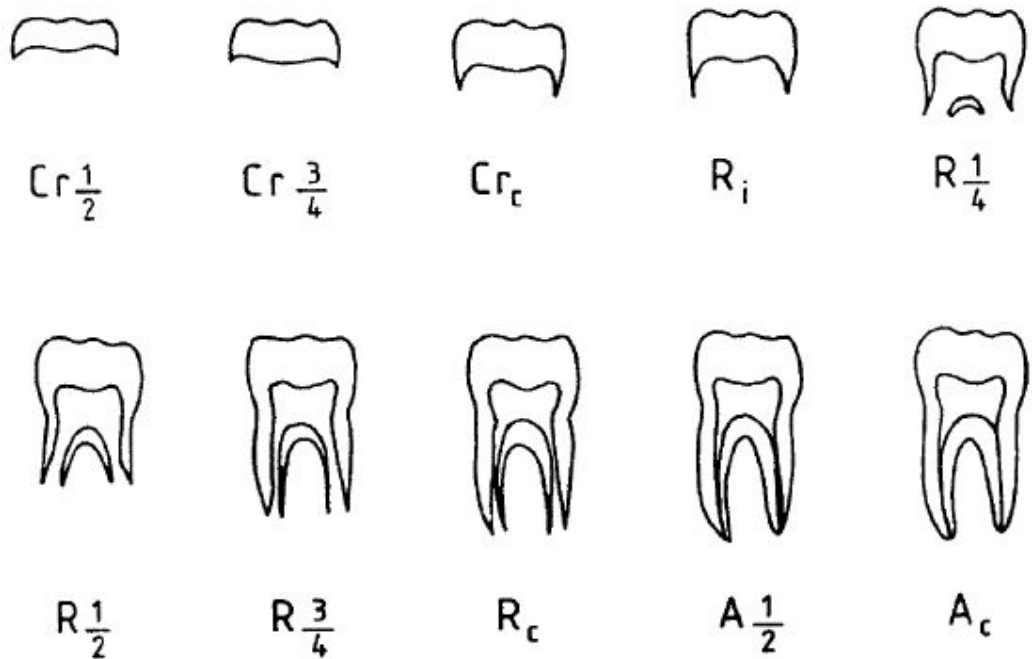


Abbildung 2: Wurzelwachstumsstadien der Weisheitszähne modifiziert nach Gleiser und Hunt (1955), ursprünglich 15 Stadien

- Cr $\frac{1}{2}$: Krone zu $\frac{1}{2}$ verkalkt
- Cr $\frac{3}{4}$: Krone zu $\frac{3}{4}$ verkalkt
- Cr_c : Krone vollständig verkalkt
- R_i (1) : beginnende Wurzelentwicklung
- R $\frac{1}{4}$ (2) : Wurzel zu $\frac{1}{4}$ verkalkt
- R $\frac{1}{2}$ (3) : Wurzel zu $\frac{1}{2}$ verkalkt
- R $\frac{3}{4}$ (4) : Wurzel zu $\frac{3}{4}$ verkalkt
- R_c (5) : fast vollständige Wurzellänge, divergierender Wurzelkanal
- A $\frac{1}{2}$ (6) : vollständige Wurzellänge, paralleler Wurzelkanal
- A_c (7) : vollständige Wurzellänge, konvergierender Wurzelkanal, Apex ist verschlossen

Für die Auswertung dieser Studie sind nur die Stadien R_i bis A_c relevant, welche mit 1 bis 7 nummeriert wurden.

Die Daten wurden in Microsoft Excel 2000 für Microsoft Windows (Microsoft, Redmond, WA, USA) erfasst und statistisch mit SPSS 11.0 für Windows (SPSS Inc., Chicago, IL, USA) ausgewertet.

Da Angaben über Mittelwerte und Standardabweichungen erfolgen, werden diese kurz erläutert:

Den arithmetischen Mittelwert \bar{x} erhält man durch Division der Summe aller x -Werte durch die Anzahl aller Werte.

$$\bar{X} = \frac{\sum x}{n}$$

Die Standardabweichung s ist ein Maß für die Varianz um den Mittelwert. Die Varianz s^2 ist ein Maß für die Dispersion. Diese wiederum ist der Mittelwert der quadrierten Abstände jedes Einzelwertes vom Mittelwert.

$$s^2 = \frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{n-1}$$

Die Standardabweichung s ist die Quadratwurzel aus der Varianz und hat dieselbe Maßeinheit wie die Messwerte.

$$s = \sqrt{s^2}$$

Bei der Normalverteilung liegen 95% der Messwerte im Bereich $\bar{x} \pm 2s$ und ca. 99,7% im Intervall von $\bar{x} \pm 3s$.

Der empirische Median \tilde{x} , auch Zentralwert genannt, beschreibt die Mitte aller Werte und wird von höchstens der Hälfte aller Werte unterschritten und von höchstens der Hälfte aller Werte überschritten. Teilt man die geordnete Messreihe in vier gleich große Teile, so erhält man die Quartile. Das erste Quartil Q_1 ist derjenige Wert, bei dem $\frac{1}{4}$ der Werte kleiner gleich und $\frac{3}{4}$ der Werte größer als Q_1 sind. Q_2 entspricht dem Median. Q_3 ist derjenige Wert, bei dem mindestens $\frac{3}{4}$ einen Wert kleiner gleich Q_3 und höchstens $\frac{1}{4}$ Werte größer Q_3 besitzen. Der Abstand zwischen Q_1 und Q_3 wird Interquartilsabstand (IQR) genannt. Werte, die kleiner sind als Q_1 minus 1,5 IQR beziehungsweise größer als Q_3 plus 1,5 IQR werden Ausreißer (o) genannt. Werte, die kleiner Q_1 minus 3 IQR beziehungsweise größer als Q_3 plus 3 IQR sind, werden Extremwerte (*) genannt. Die jeweiligen absoluten Nennungen können in den kleinen Kästchen oberhalb der Box erscheinen.

Die graphische Darstellung metrischer oder ordinal skaliert Merkmale erfolgt mittels Box-Whisker-Plots, wobei der untere Rand der Box Q_1 , der obere Rand Q_3 und der in der Mitte befindliche Strich Q_2 entspricht. Sind keine Ausreißer oder

Extremwerte vorhanden, dann beginnt das untere Barthaar (Whisker) beim Minimum und das obere beim Maximum. Sind Ausreißer vorhanden, dann endet das obere Barthaar bei $Q3 + 1,5 \text{ IQR}$.

Für metrische Merkmale werden Minimum, Maximum und die Quartile in Tabellen angegeben und als Box-Whisker-Plots graphisch dargestellt.

Vertrauensbereiche kann man für Mittelwerte, Standardabweichungen und Überschreitungsanteile errechnen. Für die Bestimmung des Vertrauensbereiches sind das Vertrauensniveau (95% oder 99%) P , der Mittelwert der Stichprobe \bar{x} , die Streuung der Stichprobe s und die Anzahl der entnommenen Teile n von Bedeutung.

Das Intervall, welches den Erwartungswert μ mit einer bestimmten Wahrscheinlichkeit α überdeckt (enthält), heißt Konfidenzintervall (Vertrauensbereich). Findet man zum Beispiel Stichproben, deren Kennwerte nicht im Vertrauensbereich liegen, so kann man sagen, dass mit $P\%$ -iger Sicherheit diese Stichproben nicht zur Grundgesamtheit gehören. Je größer die entnommene Teilezahl n , desto kleiner wird der Vertrauensbereich. Je größer das Vertrauensniveau, desto größer wird der Vertrauensbereich. Hat man die Vertrauensgrenzen ermittelt, so müssen alle Mittelwerte von weiteren Stichproben in diesen Grenzen liegen. Tun sie das nicht, so kann man aussagen, dass diese Stichproben mit einer bestimmten Signifikanz P ($P = \text{Vertrauensbereich}$) nicht zur Gesamtheit gehören.

3.2 Parodontaler Abbau, DMFT-Index, Abrasionen

Parodontaler Abbau

Das Parodontium besteht aus der Gingiva, dem Wurzelzement, dem Desmodont und dem Alveolarfortsatz.

Das Desmodont ist ein gut vaskularisiertes, zell- und faserreiches Bindegewebe, das den Parodontalspalt zwischen der Wurzeloberfläche und der Lamina dura des Alveolarknochen füllt. Es besteht hauptsächlich aus den sogenannten Sharpeyschen Fasern, welche vom Alveolarknochen zum Wurzelzement verlaufen.

Der Alveolarfortsatz ist der Teil des Ober- bzw. Unterkiefers, in dem sich die Zahnfächer (Alveolen) zur Verankerung der Zahnwurzeln befinden. Er unterliegt

einer ständigen Remodellation durch Osteoklasten, Osteoblasten und Osteozyten und bildet sich nach Zahnverlust zurück.

Der gingivale Sulkus ist 0,1 bis 0,5mm tief und verläuft zirkulär um den Zahn. Kommt es zu einer durch Bakterien bedingten Entzündung der Gingiva, schwillt diese ödematös an und durch die beginnende Zerstörung des gingivalen Kollagens im Sulkus reißt das Saumepithel am Sulkusboden ein. Die entstehenden Abbauprodukte der Bakterien können nun in die Tiefe gelangen und es entsteht eine gingivale Tasche. Durch die daraufhin folgend einsetzende Knochendestruktion entsteht eine parodontale Tasche.

Nach der heutigen Nomenklatur 2004 der Deutschen Gesellschaft für Parodontologie wird die Gingivitis von der marginalen Parodontitis unterschieden. Sowohl die akute als auch die chronische Gingivitis lösen keinen Knochenabbau aus. Bei der Parodontitis marginalis superficialis kommt es zur Taschenbildung und zum Knochenabbau bis zu 1/3 der Wurzellänge. Liegt ein Knochenabbau von mehr als 1/3 der Wurzellänge oder mit Bi- oder Trifurkationsbefund vor, spricht man von einer Parodontitis marginalis profunda. Darüber hinaus unterscheidet man eine aggressive von einer chronischen und eine lokalisierte von einer generalisierten marginalen Parodontitis. Die Deutsche Gesellschaft für Parodontologie gibt vier unterschiedliche Ursachen einer Parodontalerkrankung an. Zum einen kann eine lokale Ursache vorliegen, bedingt durch eine schlechte Mundhygiene. Es können sich Mikroorganismen anlagern und somit den Zahnhalteapparat zerstören. Des Weiteren können funktionelle Ursachen wie Zahnfehlstellungen und Parafunktionen für eine Parodontalerkrankung ursächlich sein. Abschließend kann eine schädliche innere Ursache mit Einfluss auf die Abwehrkraft (z.B. Stoffwechselstörungen) eine Parodontalerkrankung bewirken. Während von vielen Autoren ebenfalls das Alter als Risikoindikator nachgewiesen wurde (Beck et al. 1990, Locker und Leake 1993, Grossi et al. 1994, Hoffmann et al. 1999) konnten dies andere (Papapanou et al. 1991, Brown et al. 1994) nicht bestätigen. Untersuchungen von Burt (1994) zeigen, dass der ältere Mensch per se nicht anfälliger gegenüber Parodontalerkrankungen als die jüngere Population ist, so dass der Dauer einer bestehenden Parodontitis möglicherweise größere Bedeutung zukommt als dem Lebensalter. Rauchen stellt nicht nur einen Risikoindikator, sondern einen Risikofaktor der Parodontitis dar (Hoffmann et al. 1999).

Der parodontale, physiologische Knochenabbau ist eine additive Möglichkeit zur Altersbestimmung und wurde deshalb in die Studie mit einbezogen.

Um den Knochenabbau röntgenologisch bestimmen zu können, betrachtet man den Übergang zwischen Zahnkrone und Zahnwurzel, die sogenannte Schmelz-Zement-Grenze und den angrenzenden Alveolarknochen. Der Alveolarknochen liegt im gesunden Parodont 1-2mm unterhalb der Schmelz-Zement-Grenze.

Die Einteilung des horizontalen Knochenabbaus wurde in Grad 1 bis zu 2mm, Grad 2 bis zu 4mm und in Grad 3 bis zu 6mm vorgenommen. Vertikaler Knochenabbau wurde in absoluten Zahlen für die jeweilige Region in Millimeter angegeben. Der Grad 1 mit bis zu 2mm Knochenabbau ist somit physiologisch, bei Grad 2 liegt ein deutlich sichtbarer Knochenabbau vor, welcher von besonderem Interesse war. Der Grad 3 mit über 4mm Knochenabbau stellt eine schwere Form der Parodontitis dar und kommt in der zu untersuchenden Altersgruppe äußerst selten vor.

DMFT-Index

Des Weiteren wurde der DMF-Index in die Auswertung einbezogen. Dabei werden alle Zähne eines Gebisses, die kariös (D = decayed), extrahiert (M = missing) oder gefüllt (F = filled) sind, zusammengezählt. Jeder Zahn wird nur einmal gewertet, auch wenn er beispielsweise gleichzeitig eine Füllung und eine Karies oder mehrere Füllungen aufweist. Daher wird dieser Index auch als DMFT-Index (T = tooth) bezeichnet. Da Weisheitszähne nicht berücksichtigt werden, kann die DMFT- Zahl nur zwischen 0 und 28 liegen (Gülzow 1995).

Abrasionen

Anhand der Panoramaschichtaufnahmen sollen darüber hinaus Abrasionsmerkmale an den Molaren erkannt werden. Die Abrasion ist die Folge mechanischer Einflüsse, wobei Oberflächenform, Schmelzhärte, Mineralisation, Zahnfehlstellung und Artikulation eine mitbestimmende Rolle spielen. Es wurde die Einteilung der Abrasionen wie folgt vorgenommen: 0 = keine Abrasion, 1 = Abrasion im Schmelzbereich mit Abflachung der Höckerstruktur ohne Weisheitszähne, 2 = Abrasion im Schmelzbereich mit Weisheitszähnen, 3 = Abrasion im Schmelzbereich mit Dentinbeteiligung und x = nicht beurteilbar. Außerdem ist die Arthropathia deformans als ein weiteres Merkmal zu beurteilen.

Es handelt sich hierbei um ein degeneratives Gelenkleiden, welches durch Fehlbelastungen aber auch spontan entstehen kann. Auf den Panoramaschichtaufnahmen ist die Arthropathia deformans zu erkennen an der Entrundung des Caput mandibulae, an einer Randzackenbildung, einer subchondralen Sklerosierung und einer deutlichen Reduzierung der Gelenkspaltbreite.

3.3 Die mediale Epiphysenfuge der Clavicula und ihr Stellenwert im Rahmen von Altersbestimmungen

Die Clavicula ist ein 12-15cm langer, schwach s-förmig gebogener Knochen (Abbildung 3), welcher durch das mediale Schlüsselbeingelenk mit dem Thorax und durch das laterale Schlüsselbeingelenk mit dem Schulterblatt verbunden ist.



Extremitas sternalis

Extremitas acromialis

Abbildung 3: anatomisches Bild der linken Clavicula

Die Articulatio sternoclavicularis, das mediale Schlüsselbeingelenk, wird aus dem sternalen Ende des Schlüsselbeins, der Extremitas sternalis und der Incisura clavicularis des Manubrium sterni gebildet.

Der Schlüsselbeinkörper entsteht durch direkte Knochenbildung, desmale Osteogenese, ungefähr in der siebten Embryonalwoche und ist das erste verknöchernde Skelettelement des Körpers. Die gelenknahen knorpeligen Anteile werden durch indirekte Knochenbildung, chondrale Osteogenese, ersetzt.

In den Epiphysen beginnt die endochondrale Ossifikation erst einige Zeit nach der Geburt. Es bildet sich im Innern der Epiphysen Blasenknorpel. Aus der Umgebung wachsen in dieses Gebiet Gefäße und Mesenchymzellen ein, welche sich zu

Osteoblasten differenzieren. Diese wiederum lagern um sich herum Osteoid ab und werden nach Mineralisation des Osteoids zu Osteozyten. Mit der Ausbildung eines Knochenkernes in der Epiphyse entsteht zu Beginn der Pubertät ein sekundäres Ossifikationszentrum.

Die Ossifikation beginnt im Zentrum der Epiphyse und schreitet zentrifugal nach allen Seiten fort, bis der Knorpel fast ganz durch Knochen ersetzt ist. Davon ausgenommen sind nur die Epiphysenfugen.

Diese sind die wichtige Voraussetzung für das weitere postnatale Längenwachstum des Knochens. Das Längenwachstum des Röhrenknochens beruht darauf, dass sich die Wachstumsplatten durch Proliferation der Chondrozyten mit derselben Geschwindigkeit in Richtung Epiphysen ausdehnen, mit der sie von der Markhöhle her abgebaut und durch Knochengewebe ersetzt werden.

Die Proliferationsfronten fliehen vor den Ossifikationszentren in Richtung Epiphysen, daher bleiben die Wachstumsplatten erhalten, während der Knochen sich verlängert. Erst wenn die Chondrozyten die Proliferation einstellen, werden sie von der Ossifikation eingeholt, die knorpeligen Wachstumsplatten werden verbraucht und ganz durch Knochen ersetzt, die Epiphysenfugen schließen sich und das Längenwachstum kommt zum Stehen.

Ziel dieser Studie darüber hinaus war die Ermittlung verschiedener Stadien der Ausreifung der medialen Claviculaepiphyse mittels Computertomographie. Aus dem nichtflüchtigen Speicher des PACS (Picture Archiving and Communication Systems) der Klinik und Poliklinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie des Radiologischen Zentrums des Universitätsklinikums Hamburg-Eppendorf wurden 100 computertomographische Patientenuntersuchungen des Zeitraumes Dezember 2000 bis Februar 2004 ausgewählt. Die 50 weiblichen und 50 männlichen Patienten waren zum Zeitpunkt der Untersuchung zwischen 16,0 und 25,9 Jahren alt. Aus jedem Jahrgang wurden 10 Untersuchungen von je 5 weiblichen und je 5 männlichen Patienten ausgewählt.

Die Untersuchungsmodalitäten waren wie folgt verteilt:

Tabelle 3: Anzahl der unterschiedlichen Untersuchungen und Schichtdicken

Untersuchung	Anzahl
Thorax-CT	87
Hals-CT	10
Sternum-CT	2
HR-CT des Thorax	1
Schichtdicken	Anzahl
1 mm	1
3 mm	15
5 mm	20
6 mm	1
7 mm	62
10 mm	1

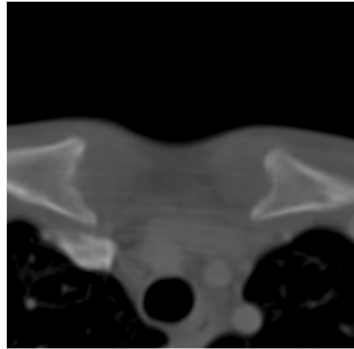
Die Röhrenspannung lag zwischen 120 und 140kV, die Stromstärke zwischen 50 und 260mAs. Alle Untersuchungen wurden mit dem Somatom Plus 4 bzw. dem Somatom Volume Zoom (Siemens Medical Solutions, Erlangen, Deutschland) durchgeführt.

Die zur Darstellung der medialen Claviculaepiphyse hinreichenden Schichten wurden aus den Untersuchungen selektiert und von drei Bewertern, einem Arzt in der Weiterbildung zum Facharzt für diagnostische Radiologie, einem Arzt in der Weiterbildung zum Facharzt für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie und einer Zahnärztin im DICOM-Viewer eFilm unter Vollbildansicht und im Knochenfenster evaluiert. Als DICOM-Viewer wurde eFilm Workstation™ 1.8.3 (Merge eFilm, Milwaukee, WI, USA) verwendet.

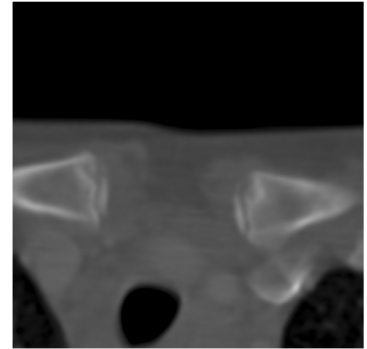
Die anonymisierten Aufnahmen wurden auf das Sternum gezoomt und zentriert im Knochenfenster präsentiert. Beurteilt wurden beide medialen Claviculaepiphysen hinsichtlich ihres Ossifikationsstadiums. Zur Analyse kamen nur jene Schichten, in denen die Anteile der medialen Claviculaepiphyse abgebildet wurden.

In einer einstündigen Kalibrierungssitzung wurden die Beobachter in die Bewertung der Epiphysenfuge eingewiesen, um interindividuelle Unterschiede zu minimieren.

Die Bewertung der Ausreifung der medialen Claviculaepiphyse wurde nach der Methode von Webb und Suchey 1985 sowie Jit und Kulkarni 1976, modifiziert von Kreitner et al. 1997 vorgenommen, welche vier Stadien differenzieren (Abbildung 4).



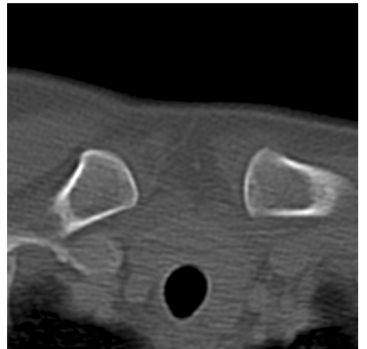
Stadium 1



Stadium 2



Stadium 3



Stadium 4

Abbildung 4: computertomographisch bestimmte Ausreifung der medialen Claviculaepiphyse

Das Stadium 1 entspricht der noch nicht verknöcherten Epiphyse und somit lässt sich kein Ossifikationszentrum nachweisen. Im Stadium 2 ist ein Ossifikationszentrum im Gelenkspalt nachweisbar. Das Stadium 3 beschreibt die partielle Fusion des Epiphysenkerns mit der medialen Claviculametaphyse, die im Stadium 4 abgeschlossen ist. Darüber hinaus ist die Qualität der CT-Untersuchung nach folgendem Schema bewertet worden: 1 gut beurteilbar, 2 schlecht beurteilbar, 3 nicht beurteilbar.

Die Bestimmung der Ausreifung der medialen Claviculaepiphyse stellt eine additive Methode der Altersbestimmung in der dritten Lebensdekade dar (Kreitner et al. 1997), welche insgesamt 279 CT-Untersuchungen bei Patienten zwischen 0 und 30 Jahren ausgewertet haben. Kreitner und seine Mitarbeiter fanden heraus, dass eine nicht verknöcherte Epiphyse (Stadium 1) bis zum 16. Lebensjahr zu beobachten war. Das Stadium 2 trat in der Altersgruppe von 13 bis 22 Jahren auf. Eine partielle Fusion (Stadium 3) konnte vom 16. bis zum 26. Lebensjahr beobachtet werden. Das Stadium 4 wurde erstmals nach dem vollendeten 22. Lebensjahr nachgewiesen und ab dem 27. Lebensjahr wiesen alle untersuchten Personen eine komplette Verschmelzung auf.

Das Bild des kompletten Epiphysenschlusses beinhaltet somit einen Zeitraum ab dem 22. Lebensjahr und umfasst mit Sicherheit alle Probanden über dem 27. Lebensjahr. Eine Differenzierung zwischen dem 22. und 27. Lebensjahr ist nur statistisch möglich.

Schmeling et al. 2003 beschreiben sogar 5 Stadien, wobei das Stadium 5 die Verschmelzungslinie nicht mehr erkennen lässt und damit eine totale Fusion eingetreten ist. Das Stadium 3 ist bei beiden Geschlechtern im Alter von 16 Jahren das erste Mal aufgetreten. Das Stadium 4 wurde erstmals bei den männlichen Untersuchten im Alter von 21 Jahren und bei den weiblichen Untersuchten im Alter von 20 Jahren beobachtet. Das niedrigste Alter für Stadium 5 lag bei beiden Geschlechtern bei 26 Jahren.

3.4 Untersuchungsprotokolle

Protokoll zur Altersbestimmung – Auswertung von PSA				
Röntgennummer:				
Aufnahmedatum:		Anzahl der Aufnahmen:		
Name:		Vorname:		
Geburtsdatum:		Alter z. Zeit der Aufnahme:		Jahre
	weiblich	männlich		
1. Weisheitszahn				
	18	28	38	48
in Okklusion				
retiniert oder im Durchbruch				
Karies und/oder Füllungen				
Sonstiges (wichtig für Alter)				
Wurzel-Wachstum-Stadium (1 bis7)				

2. Knochenabbau		
Horizontal	ja <input type="checkbox"/>	nein <input type="checkbox"/>
Zahn, Regio, mm:		
generalisiert, mm:		
Vertikal	ja <input type="checkbox"/>	nein <input type="checkbox"/>
Zahn, mesial – distal, mm:		

3. DMF – Index	
0 – 28 (ohne Weisheitszähne)	

4. Abrasionen		
Grad:0 - 3	ja <input type="checkbox"/>	nein <input type="checkbox"/>

Protokoll zur Altersbestimmung – Auswertung von CT-Bildern der medialen Claviculaepiphyse		
Name	Vorname	Geschlecht
Geb.-Datum	Alter	Untersuchung
Qualität	Stadium rechts	Untersuchungsdatum
	Stadium links	

4. Ergebnisse

4.1 Allgemeine Verteilung der untersuchten Personen

Es sind jeweils 100 Patienten pro Jahrgang ausgewählt worden, wovon die Hälfte weiblichen und die andere Hälfte männlichen Geschlechts waren.

Es wurden nur Röntgenaufnahmen für diese Studie ausgewählt, die mindestens über einen Weisheitszahn verfügten.

Es konnten insgesamt 839 obere rechte Weisheitszähne, 853 obere linke Weisheitszähne, 841 untere linke Weisheitszähne und 828 untere rechte Weisheitszähne ausgewertet werden.

Die Zahl der nicht vorhandenen Weisheitszähne stieg mit zunehmendem Alter an (Abbildung 5).

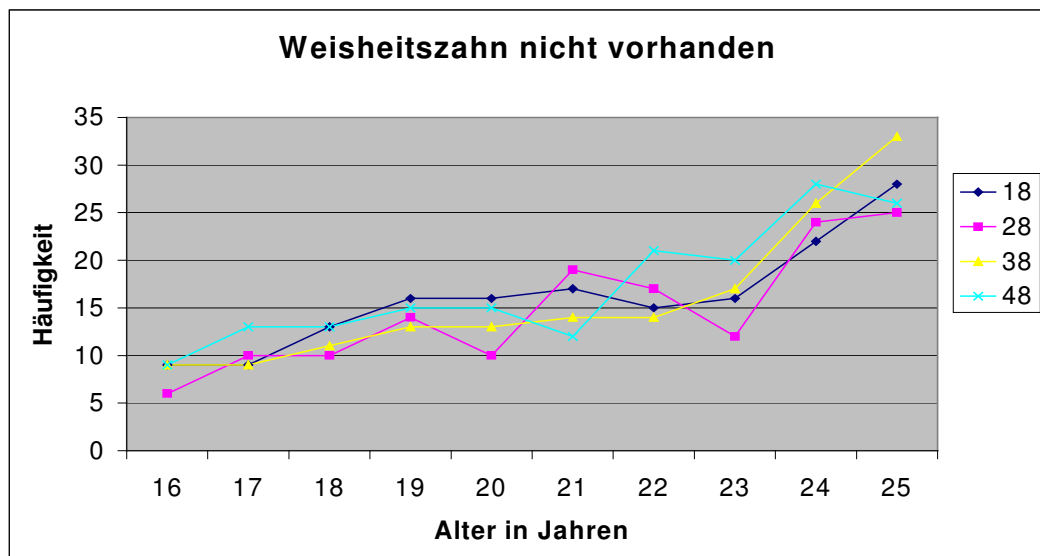


Abbildung 5: Anzahl nicht vorhandener Weisheitszähne beiderlei Geschlechts

Von allen vorhandenen oberen rechten dritten Molaren waren 171 (20%) retiniert und verlagert, 70 (8%) teilretiniert und 42 (5%) nicht beurteilbar. Insgesamt waren 162 (19%) aller vorhandenen oberen linken dritten Molaren retiniert und verlagert, 88 (10%) teilretiniert und 58 (7%) nicht beurteilbar. Von allen vorhandenen unteren linken dritten Molaren waren 141 (17%) retiniert und verlagert, 261 (31%) teilretiniert und 14 (2%) nicht beurteilbar.

130 (16%) retinierte und verlagerte, 211 (26%) teilretinierte und 16 (2%) nicht beurteilbare untere rechte dritte Molaren waren zu registrieren. Insgesamt konnten 130 (4%) Weisheitszähne aufgrund ihrer ungünstigen Lage im Kiefer oder wegen

Knochenüberlagerungen nicht eindeutig beurteilt werden. Bedeutungsvoll hierbei ist der 75-prozentige Anteil von Oberkieferweisheitszähnen an den insgesamt nicht beurteilbaren Weisheitszähnen. Aufgrund der 639 fehlenden und 130 nicht beurteilbaren Weisheitszähne konnten insgesamt 3231 dritte Molaren von insgesamt 4000 möglichen dritten Molaren in die Auswertung einbezogen werden. Von allen zu beurteilenden Weisheitszähnen standen 321 obere rechte dritte Molaren, 337 obere linke dritte Molaren, 282 untere linke dritte Molaren und 297 untere rechte dritte Molaren in Okklusion.

Der Wachstumsverlauf der Wurzelentwicklung der Weisheitszähne ist in den Abbildungen 6 bis 9 in Form von Box-Whisker-Plots und in den Tabellen 4 bis 7 dargestellt. Daran ist deutlich erkennbar, dass die Wurzelentwicklung aller dritter Molaren mit dem Alter korreliert. Das Wurzelwachstum Stadium A1/2(6), gemischtgeschlechtlich betrachtet, der oberen dritten Molaren ist 1,3 Jahre früher als das der unteren dritten Molaren. Das Wurzelwachstum Stadium Ac(7) der oberen dritten Molaren liegt nur noch 0,4 Jahre vor dem der unteren dritten Molaren. In dieser Studie wurden die Wurzelmineralisationsstadien A1/2(6) und Ac(7) besonders beleuchtet, da diese für das Alter 18 und 21 relevant sind.

Tabelle 4: die Quartile, Minimal- und Maximalwerte sowie die 7 Entwicklungsstadien des rechten oberen dritten Molaren (18)

	N	Min	Q1	Q2	Q3	Max
1	9	16,0	16,1	16,2	17,3	21,0
2	31	16,0	16,3	16,9	17,6	21,2
3	55	16,0	16,7	17,2	18,4	22,9
4	45	16,0	16,6	17,7	18,7	25,0
5	34	16,0	17,2	18,0	19,8	25,5
6	119	16,0	17,8	18,9	21,3	25,3
7	504	16,8	20,5	22,4	24,2	25,9

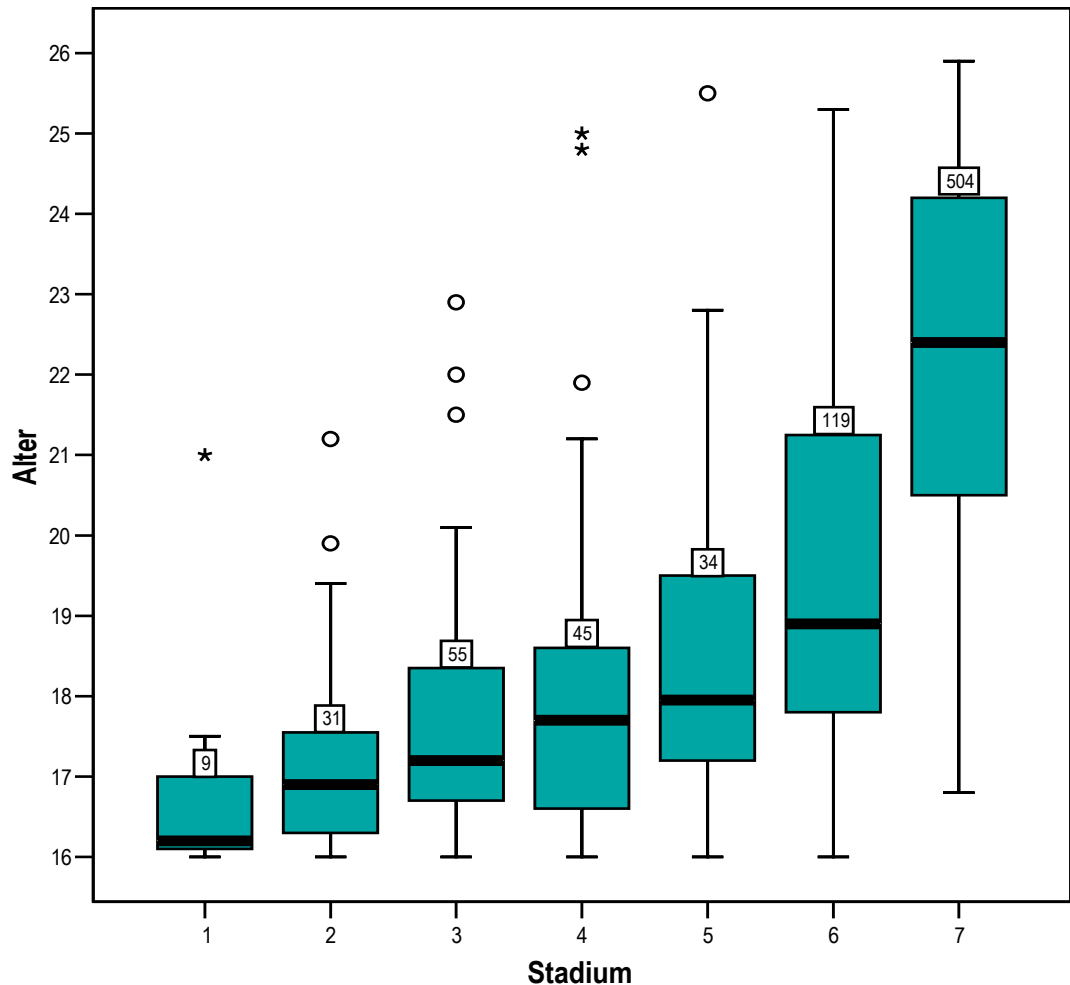


Abbildung 6: Entwicklungsstadien des rechten oberen dritten Molaren (18) in Korrelation zum Lebensalter in Jahren bei Patienten beiderlei Geschlechts

Für den rechten oberen dritten Molaren (Abbildung 6) liegt das mittlere Alter der Wachstumsstufe Ri(1) bei 16,9 Jahren, die Untergrenze des 99-prozentigen Konfidenzintervalls beträgt 15,2 Jahre, die Obergrenze 18,8 Jahre. Da nur Patienten zwischen 16 und 25 Jahren untersucht wurden, ist es möglich, dass das Wurzelwachstum bereits früher einsetzen kann. Das mittlere Alter der Stufe R1/4(2) liegt bei 17,3 Jahren. Nach dem 99-prozentigen Konfidenzintervall liegt das „wahre“ Alter zwischen 16,6 und 17,9 Jahren. Bei dem Wachstumsgrad R1/2(3) wird ein mittleres Alter von 17,8 Jahren beobachtet, die Untergrenze des 99-prozentigen Konfidenzintervalls beträgt 17,2 Jahre, die Obergrenze 18,3 Jahre. Das Wurzelwachstumsstadium R3/4(4) ist bei einem mittleren Alter von 17,9 Jahren erreicht, laut 99 Prozent Konfidenzintervall zwischen 17,2 und 18,8 Jahren. Die volle Wurzellänge Rc(5) ist bei einem mittleren Alter von 18,7 Jahren erreicht,

die Untergrenze des 99-prozentigen Konfidenzintervalls liegt bei 17,7 Jahren, die Obergrenze bei 19,7 Jahren. Das mittlere Alter der Wachstumsstufe A1/2(6) beträgt 19,5 Jahre, die Standardabweichung beträgt 2,2 Jahre. Die Untergrenze des 99-prozentigen Konfidenzintervalls beträgt 18,9 Jahre, die Obergrenze 19,9 Jahre. Das Altersminimum für die Wurzelmineralisation A1/2(6) liegt bei 16,0 Jahren. Der Verschluss des Apex, Stufe Ac(7) ist bei einem mittleren Alter von 22,3 Jahren erreicht bei einer Standardabweichung von 2,2 Jahren. Das „wahre“ Alter nach dem 99-prozentigen Konfidenzintervall liegt zwischen 22,0 und 22,5 Jahren. Auffällig ist der große Sprung zwischen den Wachstumsstadien A1/2 und Ac, was sich vermutlich dadurch erklärt, dass die Werte für Ac vermehrt als schwierig zu bewertende Schätzwerte zu betrachten sind. Wie aus Tabelle 4 zu entnehmen ist, sind 75% aller untersuchten Patienten für das Stadium 6 jünger oder gleich 21,3 Jahre und für das Stadium 7 sind 75% 24,2 Jahre alt oder jünger.

Tabelle 5: die Quartile, Minimal- und Maximalwerte sowie die 7 Entwicklungsstadien des linken oberen dritten Molaren (28)

	N	Min	Q1	Q2	Q3	Max
1	7	16,0	16,1	16,2	16,7	17,5
2	36	16,0	16,3	16,9	17,7	21,0
3	62	16,0	16,6	17,3	18,4	22,0
4	41	16,0	16,6	17,8	18,8	25,0
5	21	16,2	17,3	18,0	20,0	25,5
6	106	16,0	17,8	18,6	20,8	25,9
7	521	16,7	20,4	22,3	24,1	25,9

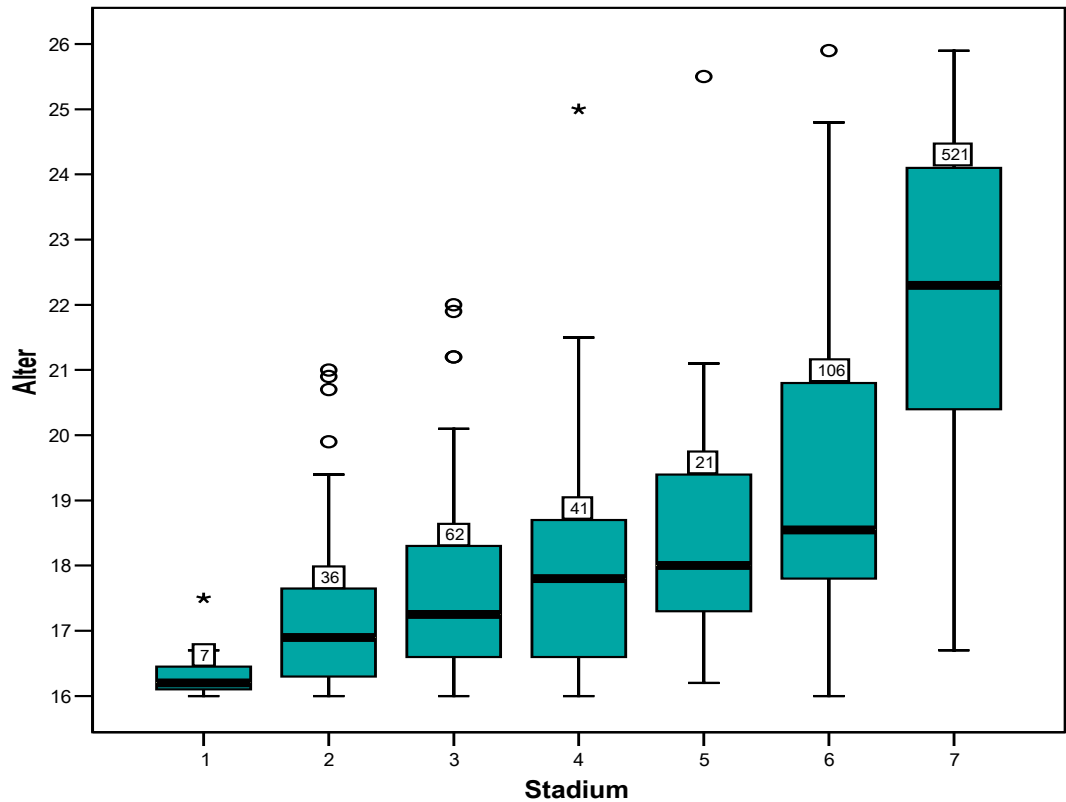


Abbildung 7: Entwicklungsstadien des linken oberen dritten Molaren (28) in Korrelation zum Lebensalter in Jahren bei Patienten beiderlei Geschlechts

Für den linken oberen dritten Molaren (Abbildung 7) beträgt das mittlere Alter der Wachstumsstufe Ri(1) 16,4 Jahre bei einer Standardabweichung von 0,5 Jahren. Die Untergrenze des 99-prozentigen Konfidenzintervalls beträgt 15,6 Jahre, die Obergrenze 17,2 Jahre. Da nur Patienten zwischen 16 und 25 Jahren untersucht wurden, ist es auch bei diesem Weisheitszahn möglich, dass das Wurzelwachstum bereits früher einsetzen kann. Das mittlere Alter der Stufe R1/4(2) liegt bei 17,4 Jahren. Nach dem 99-prozentigen Konfidenzintervall liegt das „wahre“ Alter zwischen 16,7 und 18,0 Jahren. Bei dem Wachstumsgrad R1/2(3) wird ein mittleres Alter von 17,7 Jahren beobachtet, die Untergrenze des 99-prozentigen Konfidenzintervalls beträgt 17,2 Jahre, die Obergrenze 18,2 Jahre. Das Wurzelwachstumsstadium R3/4(4) ist bei einem mittleren Alter von 17,8 Jahren erreicht, laut 99 Prozent Konfidenzintervall zwischen 17,1 und 18,6 Jahren. Die volle Wurzellänge Rc(5) ist bei einem mittleren Alter von 18,7 Jahren erreicht, die Untergrenze des 99-prozentigen Konfidenzintervalls liegt bei 17,4 Jahren, die Obergrenze bei 20,0 Jahren. Das mittlere Alter der Wachstumsstufe A1/2(6) beträgt 19,3 Jahre bei einer Standardabweichung von 2,1 Jahren. Die

Untergrenze des 99-prozentigen Konfidenzintervalls beträgt 18,7 Jahre, die Obergrenze 19,8 Jahre. Der Verschluss des Apex, Stadium Ac(7) ist bei einem mittleren Alter von 22,2 Jahren erreicht bei einer Standardabweichung von 2,3 Jahren, laut des 99-prozentigen Konfidenzintervalls zwischen 21,9 und 22,5 Jahren. Aus Tabelle 5 kann man entnehmen, dass 75% des Patientengutes mit einem Wurzelwachstumsstadium 6 jünger oder gleich 20,8 Jahre alt sind und 75%, welche ein Stadium 7 erkennen lassen, sind 24,1 Jahre alt oder jünger.

Tabelle 6: die Quartile, Minimal- und Maximalwerte sowie die 7 Entwicklungsstadien des linken unteren dritten Molaren (38)

	N	Min	Q1	Q2	Q3	Max
1	22	16,0	16,3	17,2	18,4	21,3
2	75	16,1	16,6	17,1	18,2	21,2
3	54	16,0	16,7	18,1	19,8	22,8
4	53	16,0	16,8	17,8	18,9	21,9
5	61	16,0	17,6	18,3	19,8	25,5
6	168	16,8	18,9	20,5	22,3	25,9
7	394	16,7	21,2	22,9	24,4	25,9

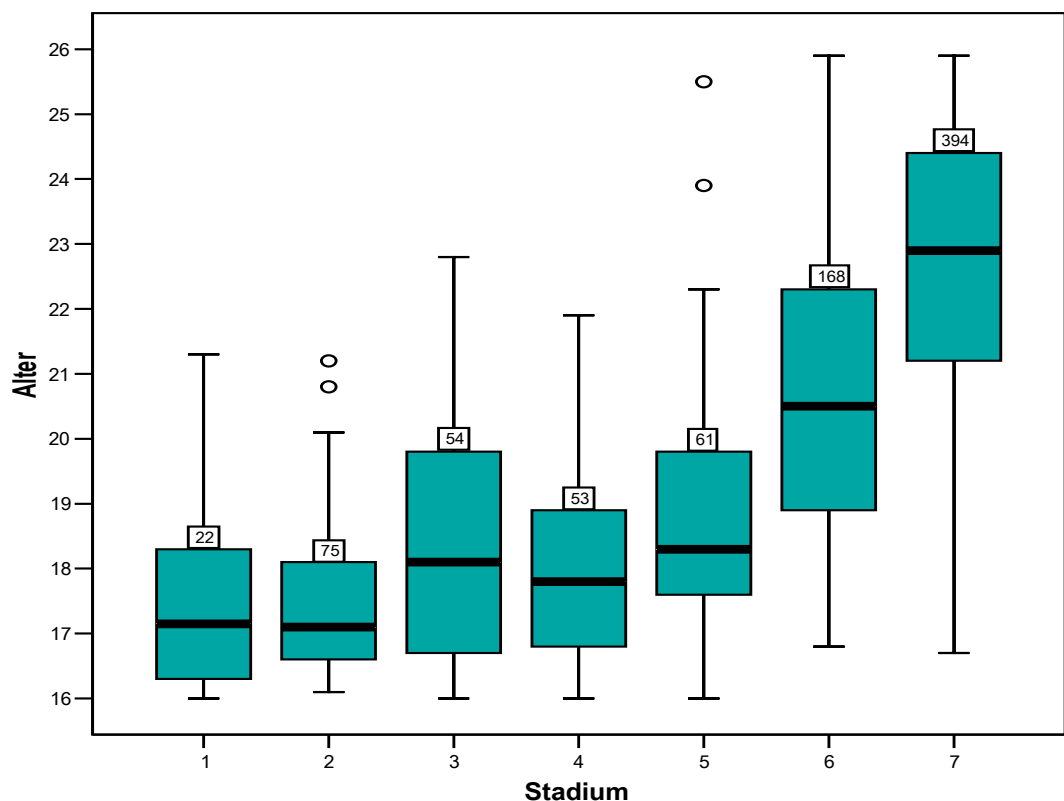


Abbildung 8: Entwicklungsstadien des linken unteren dritten Molaren (38) in Korrelation zum Lebensalter in Jahren bei Patienten beiderlei Geschlechts

Für den linken unteren dritten Molaren (Abbildung 8) beträgt das mittlere Alter des Wachstumsgrades $Ri(1)$ 17,5 Jahre bei einer Standardabweichung von 1,6 Jahren. Die Untergrenze des 99-prozentigen Konfidenzintervalls beträgt 16,6 Jahre, die Obergrenze 18,5 Jahre. Da nur Patienten zwischen 16 und 25 Jahren untersucht wurden, ist es auch bei diesem Weisheitszahn möglich, dass das Wurzelwachstum bereits früher einsetzen kann. Das mittlere Alter der Stufe $R1/4(2)$ liegt bei 17,5 Jahren. Nach dem 99-prozentigen Konfidenzintervall liegt das „wahre“ Alter zwischen 17,1 und 17,8 Jahren. Bei dem Wachstumsgrad $R1/2(3)$ wird ein mittleres Alter von 18,3 Jahren beobachtet, die Untergrenze des 99-prozentigen Konfidenzintervalls beträgt 17,7 Jahre, die Obergrenze 18,9 Jahre. Das Wurzelwachstumsstadium $R3/4(4)$ ist bei einem mittleren Alter von 18,0 Jahren erreicht, laut 99-prozentigen Konfidenzintervalls zwischen 17,5 und 18,6 Jahren. Die volle Wurzellänge $Rc(5)$ ist bei einem mittleren Alter von 18,8 Jahren erreicht, die Untergrenze des 99-prozentigen Konfidenzintervalls liegt bei 18,2 Jahren, die Obergrenze bei 19,4 Jahren. Das mittlere Alter der Wachstumsstufe $A1/2(6)$ beträgt 20,7 Jahre bei einer Standardabweichung von 2,1 Jahren. Die Untergrenze des 99-prozentigen Konfidenzintervalls beträgt 20,2 Jahre, die Obergrenze 21,1 Jahre. Der Verschluss des Apex $Ac(7)$ wird bei einem mittleren Alter von 22,7 Jahren erreicht. Nach dem 99-prozentigen Konfidenzintervall liegt das „wahre“ Alter zwischen 22,4 und 22,9 Jahren. Aus Tabelle 6 kann man entnehmen, dass 75% des Patientengutes mit Wurzelwachstumsstadium 6 jünger oder gleich 22,3 Jahre alt sind und 75% mit dem Stadium 7 sind 24,4 Jahre alt oder jünger.

Tabelle 7: die Quartile, Minimal- und Maximalwerte sowie die 7 Entwicklungsstadien des rechten unteren dritten Molaren (48)

	N	Min	Q1	Q2	Q3	Max
1	28	16,0	16,2	17,0	17,9	25,0
2	66	16,1	16,6	17,2	18,7	24,8
3	54	16,0	16,6	17,6	19,1	23,8
4	42	16,0	16,8	17,7	19,0	21,9
5	54	16,0	17,6	18,3	20,0	25,5
6	179	16,1	18,8	20,2	22,2	25,9
7	390	16,7	21,1	22,9	24,4	25,9

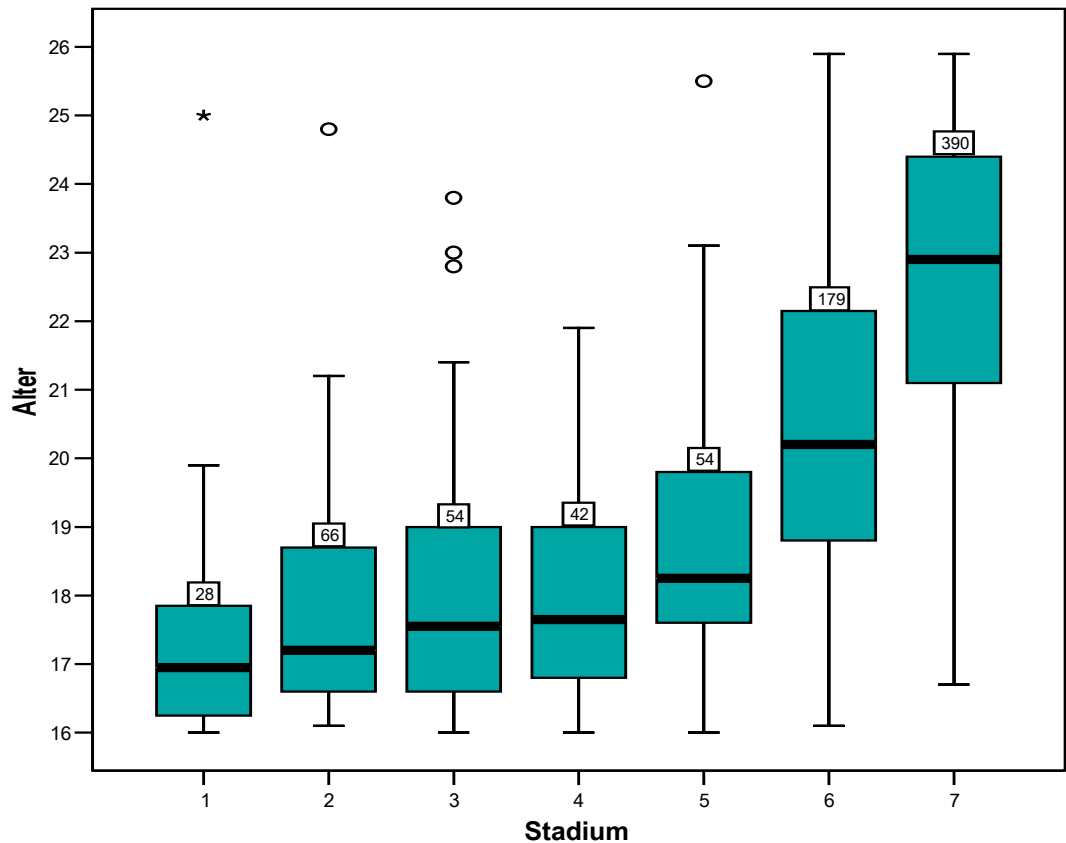


Abbildung 9: Entwicklungsstadien des rechten unteren dritten Molaren (48) in Korrelation zum Lebensalter in Jahren bei Patienten beiderlei Geschlechts

Für den rechten unteren dritten Molaren (Abbildung 9) liegt das mittlere Alter der Wachstumsstufe $R_i(1)$ bei 17,4 Jahren bei einer Standardabweichung von 1,6 Jahren. Die Untergrenze des 99-prozentigen Konfidenzintervalls beträgt 16,5 Jahre, die Obergrenze 18,4 Jahre. Da nur Patienten zwischen 16 und 25 Jahren untersucht wurden, ist es auch bei diesem Weisheitszahn möglich, dass das Wurzelwachstum bereits früher einsetzen kann. Das mittlere Alter der Stufe $R_{1/4}(2)$ liegt bei 17,8 Jahren. Nach dem 99-prozentigen Konfidenzintervall liegt das „wahre“ Alter zwischen 17,2 und 18,3 Jahren. Bei dem Wachstumsgrad $R_{1/2}(3)$ wird ein mittleres Alter von 18,1 Jahren beobachtet, die Untergrenze des 99-prozentigen Konfidenzintervalls beträgt 17,4 Jahre, die Obergrenze 18,8 Jahre. Das Wurzelwachstumsstadium $R_{3/4}(4)$ ist bei einem mittleren Alter von 18,1 Jahren erreicht, laut des 99 Prozent Konfidenzintervalls zwischen 17,5 und 18,8 Jahren. Die volle Wurzellänge $R_c(5)$ ist bei einem mittleren Alter von 18,9 Jahren erreicht, die Untergrenze des 99-prozentigen Konfidenzintervalls liegt bei 18,2

Jahren, die Obergrenze bei 19,6. Das mittlere Alter der Wachstumsstufe A1/2(6) beträgt 20,6 Jahre, bei einer Standardabweichung von 2,2 Jahren. Laut 99-prozentigen Konfidenzintervalls beträgt die Untergrenze 20,1 und die Obergrenze 20,9 Jahre. Das Wurzelmineralisationsstadium Ac(7), also der Verschluss des Apex, ist bei einem mittleren Alter von 22,6 Jahren erreicht, bei einer Standardabweichung von 2,2 Jahren. Die Untergrenze des 99-prozentigen Konfidenzintervalls liegt bei 22,4 Jahren, die Obergrenze bei 22,9 Jahren. Aus Tabelle 7 kann man entnehmen, dass 75% des Patientengutes mit Wurzelwachstumsstadium 6 jünger oder gleich 22,2 Jahre alt sind und mit Stadium 7 jünger oder gleich 24,4 Jahre.

Der große Sprung zwischen den Wachstumsgraden A1/2(6) und Ac(7) erklärt sich wahrscheinlich dadurch, dass die Werte für Ac(7) als schwierig zu bewertende Schätzwerte zu betrachten sind. Das Ende des Wurzelwachstums lässt sich nicht exakt festlegen, weil röntgenologisch die absoluten Veränderungen schwierig zu diagnostizieren sind.

Bei dem Vergleich der jeweils oberen und unteren dritten Molaren zwischen rechter und linker Kieferhälfte zeigen sich keine wesentlichen Abweichungen. Die Wurzelentwicklung verläuft in den jeweiligen Kieferhälften symmetrisch. Die Weisheitszähne des Oberkiefers sind jedoch in ihrem Wachstum denen des Unterkiefers zeitlich voraus.

In den Abbildungen 10 und 11 ist das Wurzelwachstum der dritten Molaren der weiblichen und männlichen 18-jährigen Untersuchten gegenüber den 21-jährigen Untersuchten getrennt dargestellt, denn diese Altersgrenzen sind strafrechtlich von großem Interesse.

Das Stadium 7, also das Ende des Wurzelwachstums der dritten Molaren ist bei 37,3% der 18-jährigen männlichen Untersuchten im Gegensatz zu den gleichaltrigen weiblichen Untersuchten mit 24,6% vorzufinden. Das Stadium 6 ist bei den 18-jährigen Untersuchten noch zu einem ähnlich hohen Prozentanteil wie das Stadium 7 vorhanden, was bei den 21-jährigen nicht mehr der Fall ist. 79,3% der männlichen 21-jährigen Untersuchten verfügen über das Stadium 7, also doppelt so viele wie bei den 18-jährigen, und bei 56,9% der weiblichen 21-jährigen Untersuchten ist das abgeschlossene Wurzelwachstum zu erkennen, was sogar ein bisschen mehr als das doppelte der 18-jährigen ausmacht. Die Prozentangaben zwischen Stadium 6 und 7 klaffen bei den 21-jährigen sehr stark

auseinander. Nur noch bei 11,6% der Männer und bei 27,5% der Frauen verfügen die Weisheitszähne über ein Wurzelwachstumsstadium 6. Das Wurzelwachstum allgemein verläuft bei den Männern früher als bei den Frauen.

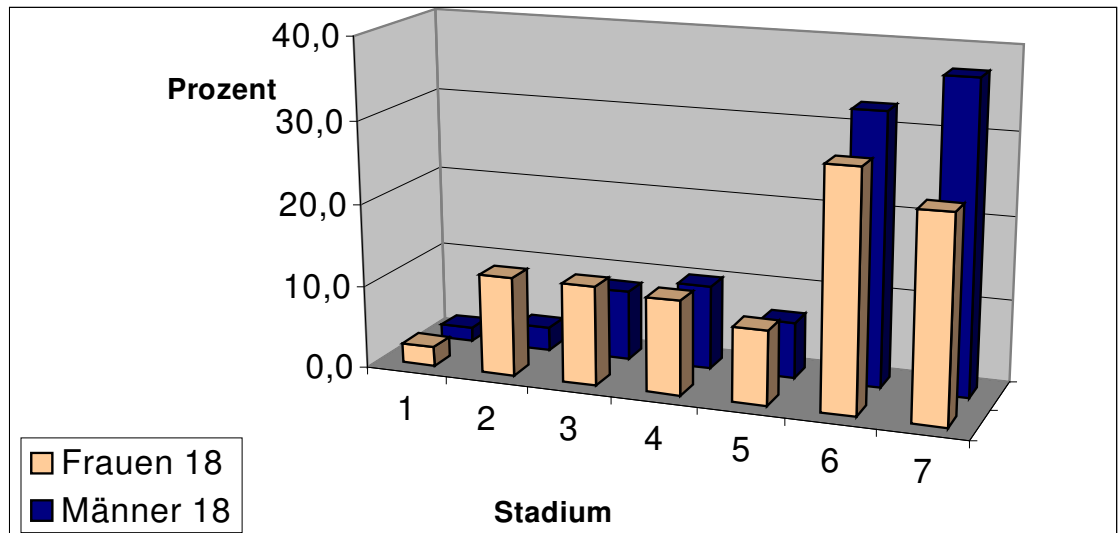


Abbildung 10: Das Wurzelwachstum der dritten Molaren bei 18-jährigen Patienten getrenntgeschlechtlich betrachtet

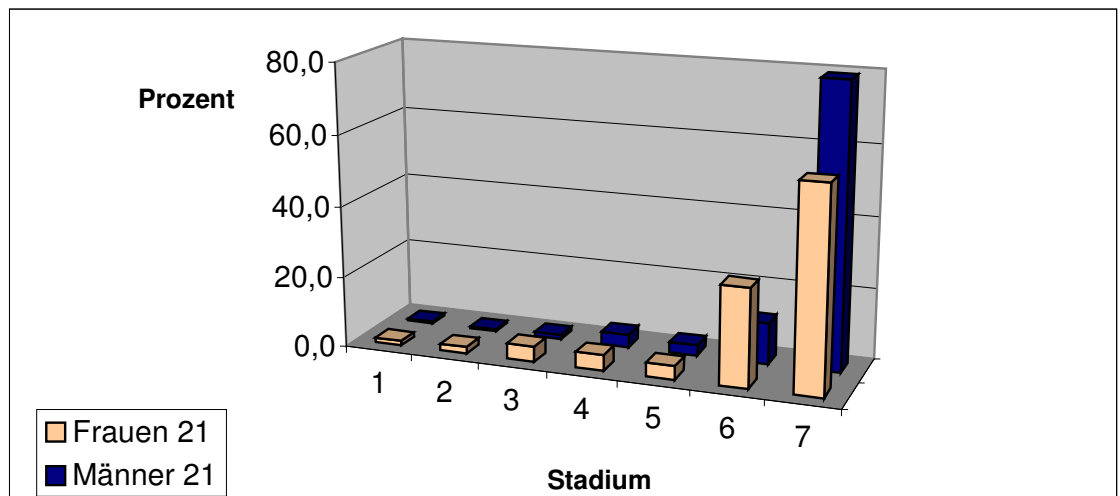


Abbildung 11: Das Wurzelwachstum der dritten Molaren bei 21-jährigen Patienten getrenntgeschlechtlich betrachtet

Darüber hinaus wurde das abgeschlossene Wurzelwachstumsstadium der Weisheitszähne in allen vier Quadranten gleichzeitig betrachtet. Auch hierbei wurde besonders das 18. und 21. Lebensjahr beleuchtet. Bei den 18-jährigen Frauen waren nur in 6% der Fälle die Entwicklung der dritten Molaren in allen vier Quadranten abgeschlossen. Dagegen waren es 12% der 18-jährigen männlichen Patienten mit abgeschlossenem Wurzelwachstum an allen vier Weisheitszähnen.

Bei den 21-jährigen Patientinnen waren es bereits 18% im Gegensatz zu den 36% der 21-jährigen männlichen Untersuchten.

4.2 Beurteilung der parodontologischen Verhältnisse

In der vorliegenden Arbeit wurde der Knochenabbau in Grad 1 mit bis zu 2mm, Grad 2 bis zu 4mm und Grad 3 mit bis zu 6mm Knochenabbau eingeteilt. Daraufhin wurde die generelle Altersverteilung des horizontalen Knochenabbaus untersucht und die Ergebnisse wurden in Abbildung 12 graphisch und in Tabelle 8 dargestellt.

Tabelle 8: die Quartile, Minimal- und Maximalwerte sowie der Knochenabbau Grad 1 bis Grad 3

	N	Min	Q1	Q2	Q3	Max
1	720	16,0	18,0	20,5	23,0	25,9
2	261	16,1	19,8	22,2	24,3	25,9
3	19	16,8	21,3	22,4	24,7	25,8

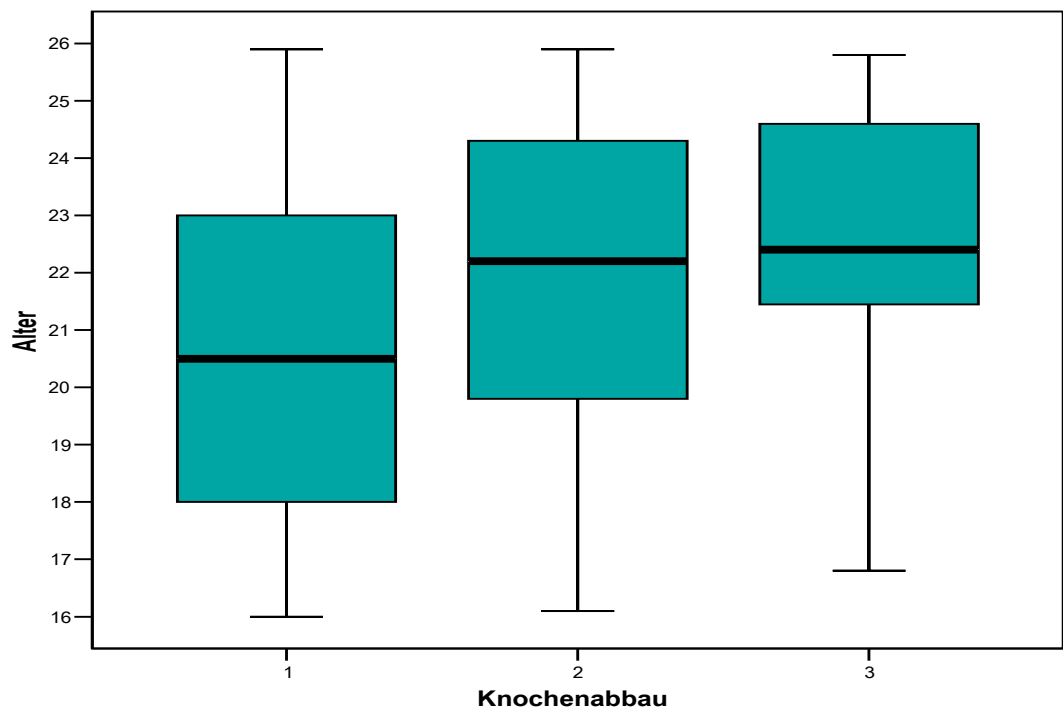


Abbildung 12: Knochenabbau in Korrelation zum Lebensalter gemischtgeschlechtlich betrachtet

Für Grad 1 beträgt das mittlere Alter 20,6 Jahre bei einer Standardabweichung von 2,9 Jahren. Die Untergrenze des 95-prozentigen Konfidenzintervalls beträgt 20,4 und die Obergrenze 20,8 Jahre. Tabelle 8 zeigt, dass 50% der Untersuchten mit einem Knochenabbau Grad 1 jünger oder gleich 20,5 Jahre alt sind. 75% der Untersuchten mit einem Knochenabbau bis zu 2mm sind 23,0 Jahre oder jünger.

Das mittlere Alter für Grad 2 beträgt 21,9 Jahre bei einer Standardabweichung von 2,7 Jahren. Laut dem 95-prozentigen Konfidenzintervalls beträgt die Untergrenze 21,6 und die Obergrenze 22,3 Jahre.

Für Grad 3 ergibt sich ein mittleres Alter von 22,6 Jahren bei einer Standardabweichung von 2,5 Jahren. Nach dem 95-prozentigen Konfidenzintervall liegt das „wahre Alter“ zwischen 21,4 und 23,8 Jahren. Die Mediane für den Knochenabbau Grad 2 und Grad 3 sind sich in den Box-Whisker-Plots (Abbildung 12) sehr ähnlich. Aus Tabelle 8 kann man entnehmen, dass 50% der Untersuchten mit einem Knochenabbau von bis zu 4mm jünger oder gleich 22,2 Jahre und mit bis zu 6mm jünger oder gleich 22,4 Jahre alt sind. 75% aller Patienten mit einem Knochenabbau Grad 2 sind jünger oder gleich 24,3 Jahre und für Grad 3 sind 75% 24,7 Jahre oder jünger.

4.3 Analyse weiterer Befundkriterien in der PSA (Abrasionen...)

Abrasionen

Anhand der Panoramaschichtaufnahmen sollten darüber hinaus Abrasionsmerkmale an den Molaren erkannt werden. Es sind für diese Auswertung 800 Panoramaschichtaufnahmen der 18- bis 25-jährigen ausgewählt worden. Da Abrasionsmerkmale unter 18 Jahren zu selten auftraten, wurden sie in unsere Auswertung nicht mit einbezogen. Die Einteilung der Abrasionen wurde wie folgt vorgenommen: 0 = keine Abrasion, 1 = Abrasion im Schmelzbereich mit Abflachung der Höckerstruktur ohne Weisheitszähne, 2 = Abrasion im Schmelzbereich mit Weisheitszähnen, 3 = Abrasion im Schmelzbereich mit Dentinbeteiligung und x = nicht beurteilbar. Das Stadium 3 trat bei unserem untersuchten Patientengut nicht auf. Die generelle Altersverteilung bei Auftreten von Abrasionsmerkmalen wurde getrenntgeschlechtlich untersucht und die Ergebnisse in den Abbildungen 13 und 14 graphisch und in den Tabellen 9 und 10 dargestellt.

Tabelle 9: die Quartile, Minimal- und Maximalwerte sowie der Grad der Abrasionen von 0 bis 2 bei weiblichen Patienten

	N	Min	Q1	Q2	Q3	Max
0	169	18,1	19,3	20,7	22,8	25,8
1	89	18,3	21,8	23,7	25,2	25,8
2	7	25	25,1	25,5	25,9	25,9

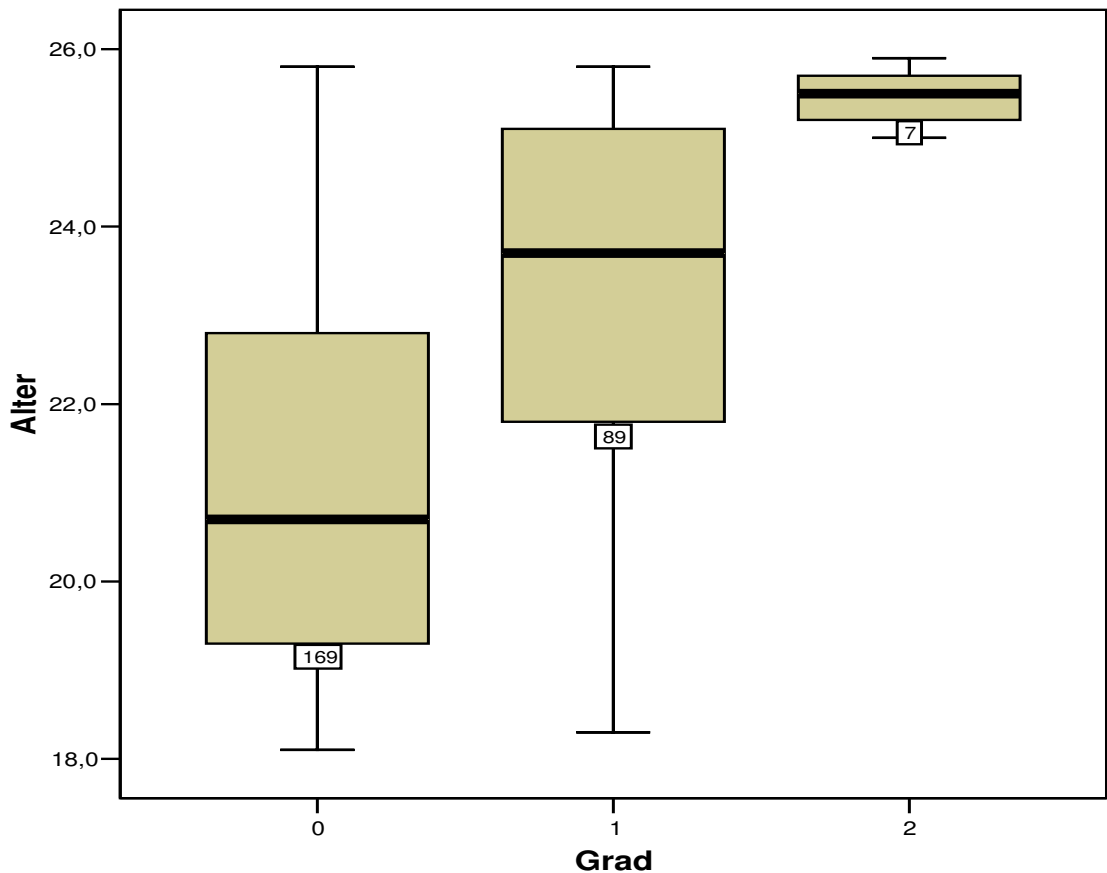


Abbildung 13: Grad der Abrasionen in Korrelation zum Alter bei weiblichen Patienten

Das mittlere Alter für Grad 0 bei weiblichen Patienten beträgt 21,1 Jahre bei einer Standardabweichung von 2,3 Jahren. Die Untergrenze des 95-prozentigen Konfidenzintervalls beträgt 20,8 und die Obergrenze 21,4 Jahre. Tabelle 9 zeigt, dass 50% der Untersuchten mit Abrasionsmerkmalen Grad 0 jünger oder gleich 20,7 Jahre alt sind. 75% der Untersuchten mit Abrasionsmerkmalen Grad 0 sind 22,8 Jahre oder jünger.

Das mittlere Alter für Grad 1 beträgt 23,2 Jahre bei einer Standardabweichung von 2,3 Jahren. Laut dem 95-prozentigen Konfidenzintervalls beträgt die Untergrenze

22,8 und die Obergrenze 23,7 Jahre. Wie aus Tabelle 9 zu entnehmen ist, sind 50% der untersuchten weiblichen Personen mit Abrasionsmerkmalen Grad 1 23,7 Jahre alt oder jünger und 75% jünger oder gleich 25,2 Jahre alt.

Für Grad 2 ergibt sich ein mittleres Alter von 25,5 Jahren bei einer Standardabweichung von 0,4 Jahren. Nach dem 95-prozentigen Konfidenzintervall liegt das „wahre Alter“ zwischen 25,1 und 25,8 Jahren. Aus Tabelle 9 kann man entnehmen, dass der Median für Grad 2 bei 25,5 Jahren liegt. Demzufolge sind 50% jünger oder gleich 25,5 Jahre alt. 75% aller Patienten mit Abrasionsmerkmalen Grad 2 sind 25,9 Jahre alt oder jünger.

Das mittlere Alter für Grad 0 bei männlichen Patienten beträgt 21,5 Jahre bei einer Standardabweichung von 2,2 Jahren. Die Untergrenze des 95-prozentigen Konfidenzintervalls beträgt 21,2 und die Obergrenze 21,9 Jahre. Tabelle 10 zeigt, dass 50% der männlichen Untersuchten mit Abrasionsmerkmalen Grad 0 jünger oder gleich 21,3 Jahre alt sind. 75% der Untersuchten mit Abrasionsmerkmalen Grad 0 sind 23,2 Jahre oder jünger.

Das mittlere Alter für Grad 1 beträgt 22,8 Jahre bei einer Standardabweichung von 2,3 Jahren. Laut dem 95-prozentigen Konfidenzintervalls beträgt die Untergrenze 22,3 und die Obergrenze 23,3 Jahre. Wie aus Tabelle 10 zu entnehmen ist, sind 50% der untersuchten männlichen Personen mit Abrasionsmerkmalen Grad 1 jünger oder gleich 23,1 Jahre und 75% jünger oder gleich 24,9 Jahre.

Für Grad 2 ergibt sich ein mittleres Alter von 24,6 Jahren bei einer Standardabweichung von 2,3 Jahren. Nach dem 95-prozentigen Konfidenzintervall liegt das „wahre Alter“ zwischen 23,0 und 26,3 Jahren. Aus Tabelle 10 ist erkennbar, dass 50% der untersuchten männlichen Patienten für Grad 2 25,3 Jahre oder jünger sind, 75% sind 25,6 Jahre oder jünger.

Tabelle 10: die Quartile, Minimal- und Maximalwerte sowie der Grad der Abrasionen von 0 bis 2 bei männlichen Patienten

	N	Min	Q1	Q2	Q3	Max
0	175	18	19,7	21,3	23,2	25,9
1	83	18,4	20,8	23,1	24,9	25,8
2	10	18,1	24,9	25,3	25,6	25,8

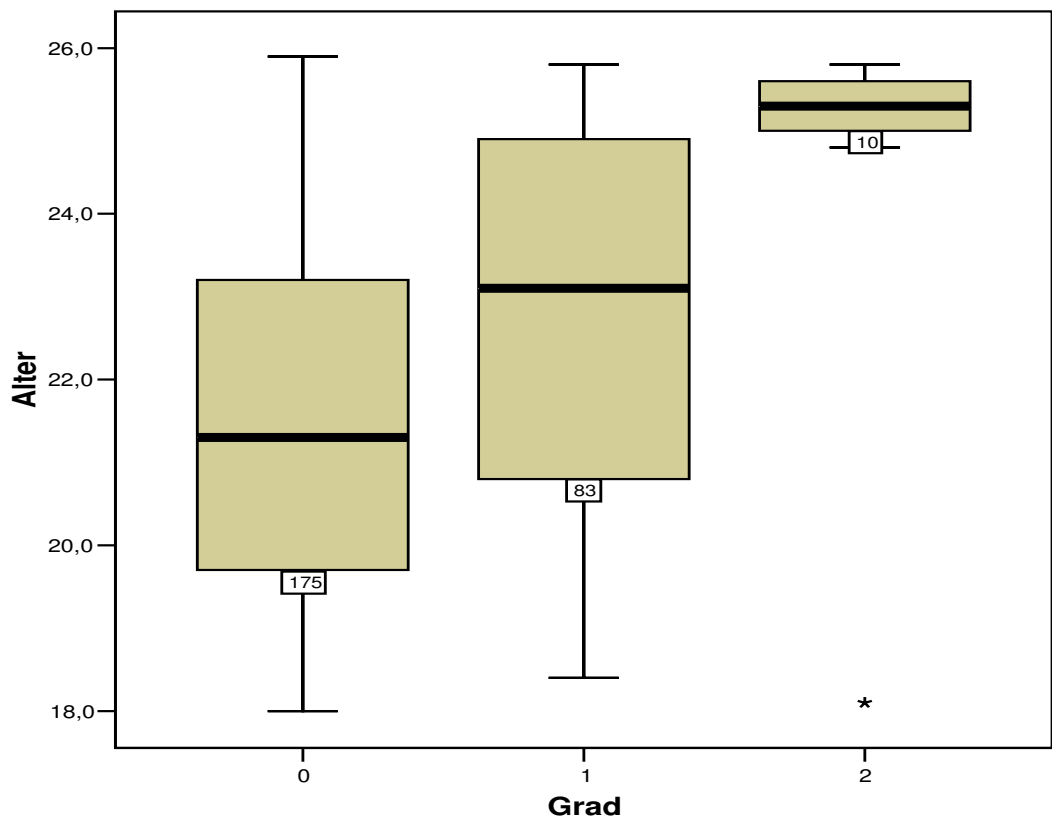


Abbildung 14: Grad der Abrasionen in Korrelation zum Alter bei männlichen Patienten

Über die Abrasionsmerkmale hinaus ist das Auftreten der Arthropathia deformans auf den 800 Panoramaschichtaufnahmen untersucht worden. Insgesamt ist auf 73 Röntgenbildern dieses degenerative Gelenkleiden aufgetreten. In Tabelle 11 erfolgt eine genaue Darstellung der Anzahl von erkrankten Patienten im Verhältnis zum Alter.

Tabelle 11: das Auftreten von Arthropathia deformans in Abhängigkeit vom Alter

Alter	18	19	20	21	22	23	24	25
Anzahl erkrankter Patienten	5	10	8	14	7	9	13	7

In unserer Untersuchung erwies sich die Bestimmung von Abrasionsmerkmalen allein anhand von Panoramaschichtaufnahmen als problematisch, da 267 Aufnahmen (33%) nicht beurteilt werden konnten. Gründe dafür waren große kariöse Destruktionen, große Füllungen, fehlende Zähne und Multibänder oder Drahtbogen-Kunststoff-Schienen nach Chirurgie. Aufgrund unseres jungen Patientengutes zeigten 43% aller Untersuchten keine Abrasionsmerkmale. 172

Patienten ließen aber einen Grad 1 und 17 Patienten einen Grad 2 erkennen, was als ein zusätzliches Kriterium in der Altersdiagnostik hilfreich sein kann. Obwohl sich unsere Untersuchung ausschließlich auf die Betrachtung von Panoramaschichtaufnahmen beschränkte mit der bereits erwähnten Problematik, sollte trotzdem bei der klinischen Untersuchung die Abrasion als unmittelbar zu erhebender Befund eine zusätzliche wertvolle Orientierungshilfe sein, auf die kein erfahrener Untersucher verzichten sollte (Rötzscher 2000).

DMFT-Index

Des Weiteren wurde der DMFT-Index bei unserem Patientengut untersucht.

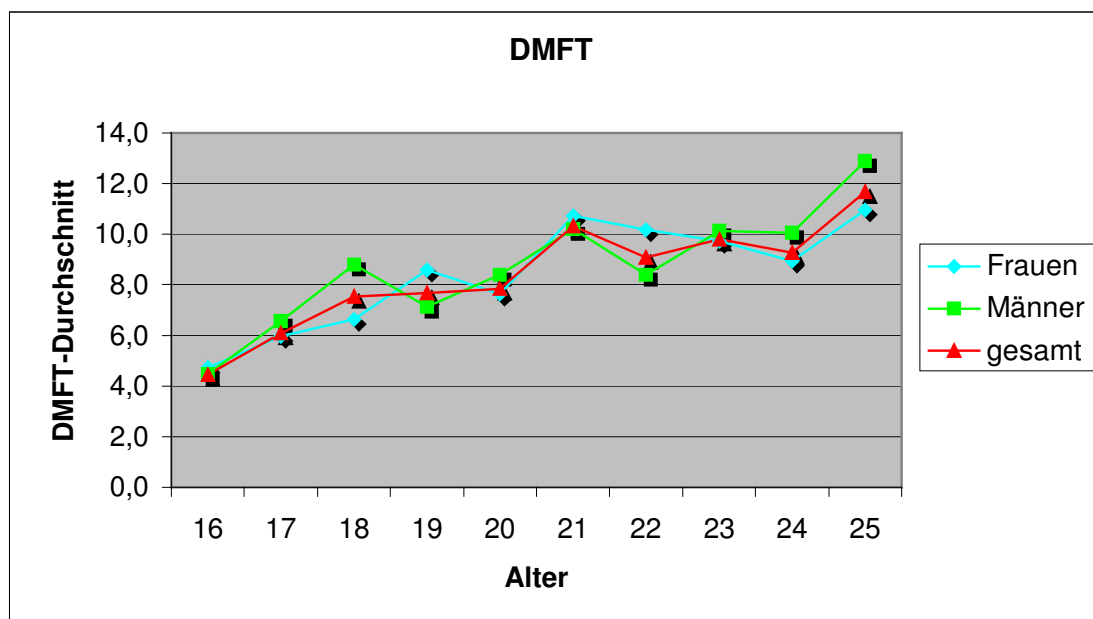


Abbildung 15: DMFT- Durchschnittswerte in Korrelation zum Alter

In Abbildung 15 ist erkennbar, dass bei einem Alter von 21 Jahren, welches für diese Studie ein relevantes Alter darstellt, ein Index von 10,3 DMF-Zähnen bei der Auswertung des gesamten Patientengutes herausgefunden wurde, Männer minus 0,1 und Frauen plus 0,4. Der Unterschied zu 20-jährigen Patienten fiel in dieser Untersuchung sehr markant aus. Bei den 20-jährigen konnte ein DMFT-Index von 7,9 festgestellt werden, bei der Auswertung beiderlei Geschlechts, bei Männern plus 0,5 und bei den Frauen minus 0,3.

In den folgenden zwei Tabellen 12 und 13 und der Abbildung 16 wurde das Kariesvorkommen bzw. -nichtvorkommen an den Weisheitszähnen 18 bis 48

genauer betrachtet. Aus den Darstellungen allgemein geht hervor, dass der Kariesbefall alle vier Weisheitszähne in etwa gleichermaßen betrifft, außer der rechte obere dritte Weisheitszahn (18), der zeitlich etwas später betroffen ist. 50% aller Untersuchten, die einen kariösen Weisheitszahn zu beklagen hatten, waren jünger oder gleich 23 Jahre alt, außer für Weisheitszahn 18, denn hierbei waren 50% jünger oder genau 24 Jahre alt. 50% aller Untersuchten, welche über kariesfreie Weisheitszähne verfügten, waren jünger oder genau 21 Jahre alt.

Tabelle 12: die Quartile, Minimal- und Maximalwerte sowie alle nicht-kariösen (0) Weisheitszähne 18 bis 48

	N	Min	Q1	Q2	Q3	Max
18	967	16,0	18,4	20,8	23,3	25,9
28	978	16,0	18,5	20,9	23,3	25,9
38	974	16,0	18,5	20,9	23,3	25,9
48	978	16,0	18,5	20,9	23,3	25,9

Tabelle 13: die Quartile, Minimal- und Maximalwerte sowie alle kariösen (1) Weisheitszähnen 18 bis 48

	N	Min	Q1	Q2	Q3	Max
18	33	19,6	22,2	23,9	25,1	25,9
28	22	19,6	21,6	22,7	24,4	25,9
38	26	17,8	20,9	22,6	24,4	25,9
48	22	20,0	21,3	22,5	24,5	25,8

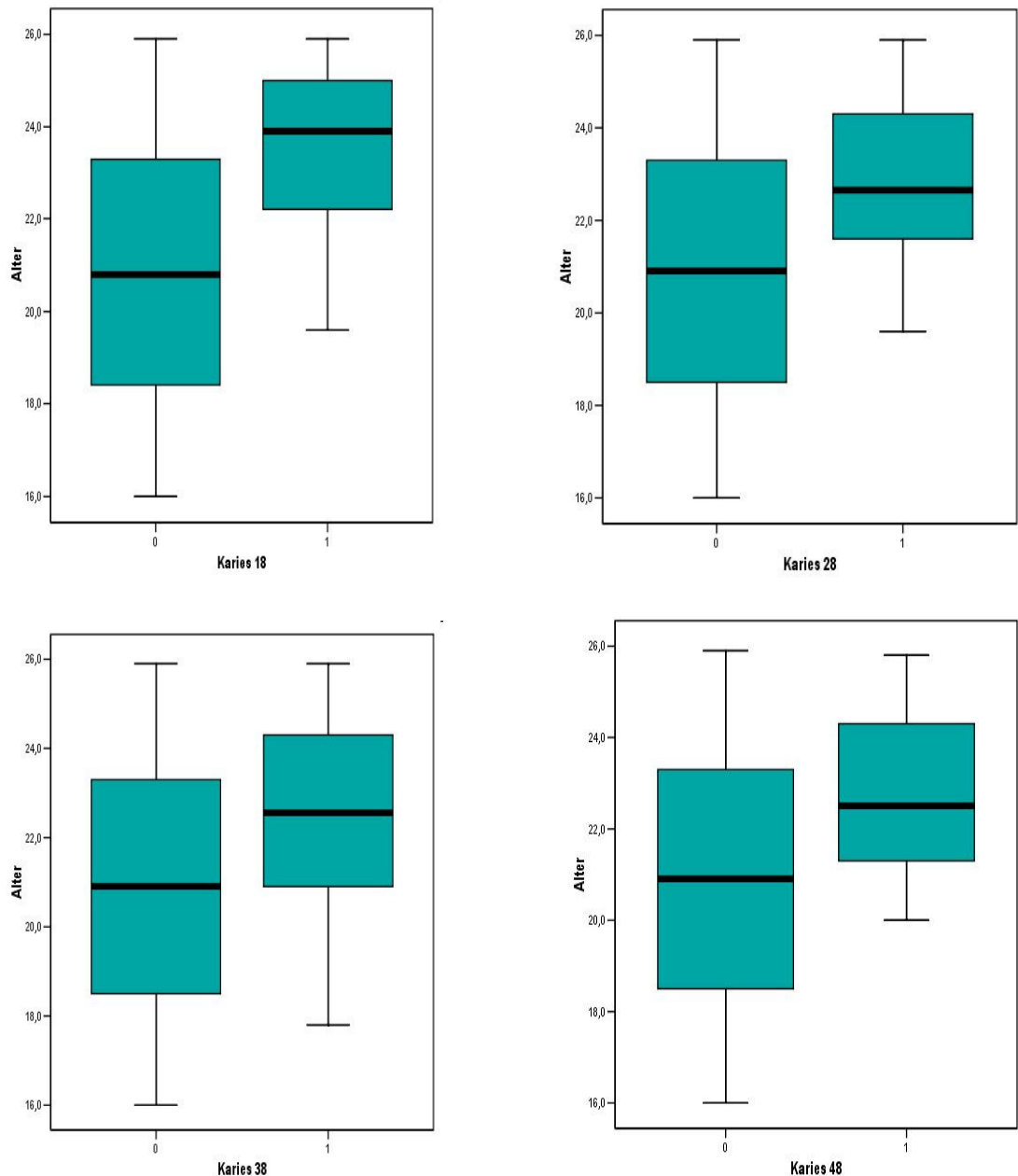


Abbildung 16: Kariesvorkommen (1) bzw. -nichtvorkommen (0) an Weisheitszähnen 18-48 in Korrelation zum Alter beiderlei Geschlechts

Neben dem Kariesbefall von Weisheitszähnen wurde das Vorkommen von mit Füllungen versorgten Weisheitszähnen begutachtet. Die folgenden zwei Tabellen 14 und 15 und die Abbildung 17 geben Aufschluss über die sich stark ähnelnden graphischen Darstellungen. 50% der Untersuchten, die über keinen gefüllten Weisheitszahn verfügen, sind jünger oder genau 21 Jahre alt. 50% der Untersuchten mit einem gefüllten Weisheitszahn sind jünger oder gleich 24 Jahre.

Tabelle 14: die Quartile, Minimal- und Maximalwerte sowie alle Weisheitszähne von 18 bis 48 ohne Füllungen (0)

	N	Min	Q1	Q2	Q3	Max
18	973	16,0	18,5	20,9	23,3	25,9
28	967	16,0	18,5	20,9	23,3	25,9
38	960	16,0	18,4	20,8	23,3	25,9
48	970	16,0	18,4	20,9	23,3	25,9

Tabelle 15: die Quartile, Minimal- und Maximalwerte sowie alle Weisheitszähne von 18 bis 48 mit Füllungen (1)

	N	Min	Q1	Q2	Q3	Max
18	27	16,8	21,3	23,7	25,3	25,8
28	33	16,8	21,5	24,3	25,4	25,9
38	40	18,4	21,7	22,8	25,1	25,9
48	30	19,3	21,8	23,5	25,1	25,8

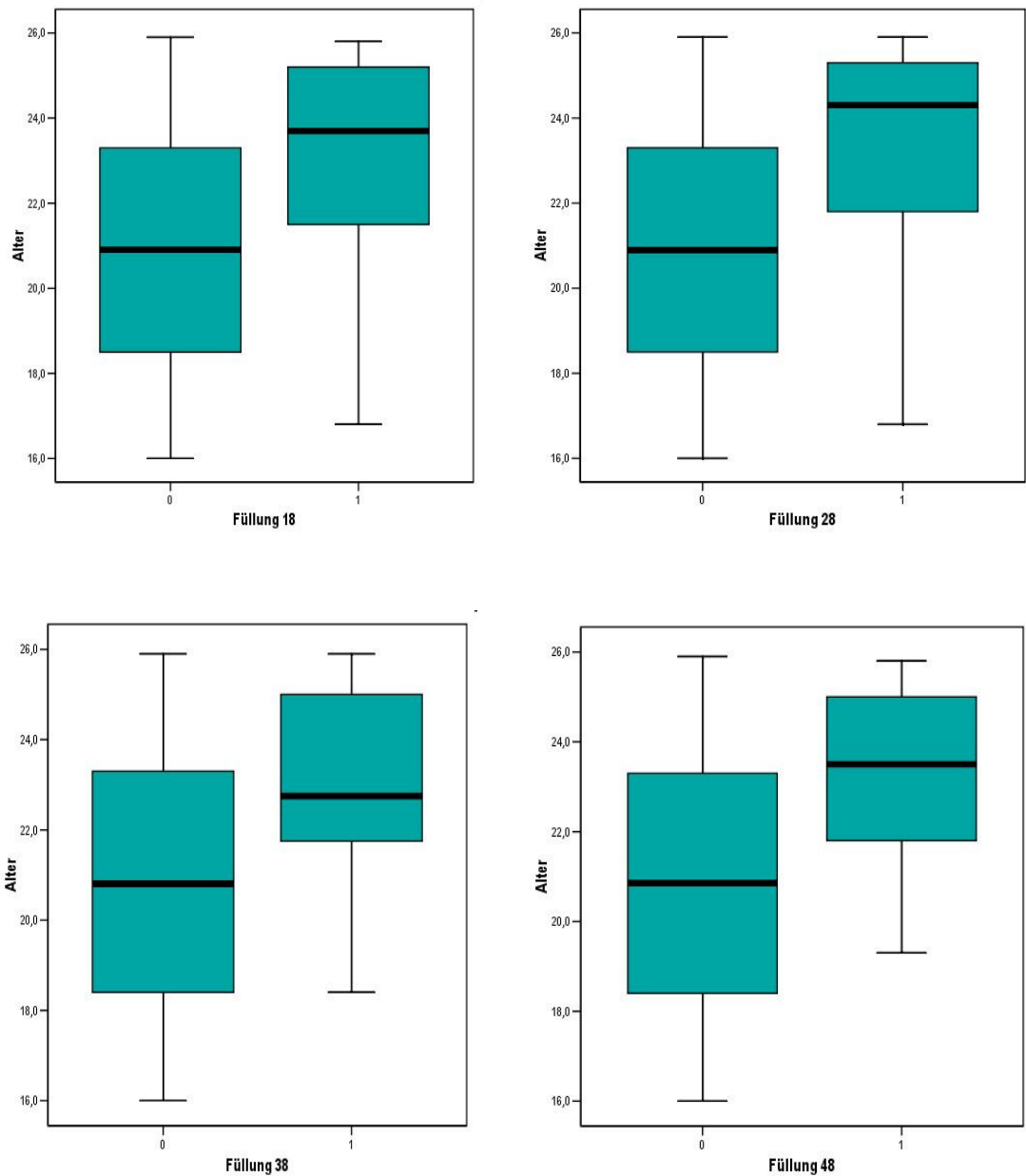


Abbildung 17: Füllungen (1) bzw. keine Füllungen (0) an Weisheitszähnen 18 bis 48 in Korrelation zum Alter gemischtgeschlechtlich betrachtet

4.4 Beurteilung der medialen Epiphysenfuge

Darüber hinaus wurden 100 CT-Bilder von drei Beobachtern, einem Arzt in der Weiterbildung zum Facharzt für diagnostische Radiologie, einem Arzt in der Weiterbildung zum Facharzt für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie und einer Zahnärztin, begutachtet. Die Patienten waren zum Zeitpunkt der Untersuchung zwischen 16,0 und 25,9 Jahren alt. 10 Patienten wurden pro Jahrgang ausgesucht, wovon 5 weiblichen und 5 männlichen Geschlechts waren.

Die Qualität der CT-Untersuchungen lag durchschnittlich bei 1,18 bis 1,42 (\bar{x} für jeden Betrachter), das Urteil „schlecht“ wurde nur neunmal abgegeben, was 3% aller Nennungen entspricht. Es wurde keine Untersuchung hinsichtlich der Qualität aus der Studie ausgeschlossen. Für eine Schichtdicke von 5mm lag die Qualität zwischen 1,25 und 1,55, für eine Schichtdicke von 7mm zwischen 1,16 und 1,35. Daher lässt sich kein Zusammenhang zwischen Schichtdicke und Bewertungsqualität feststellen, wobei eine Schichtdicke von 7mm als Standardwert für die Rekonstruktion einer Thorax-CT überdurchschnittlich häufig (n = 62) vertreten war.

In Tabelle 16 findet sich eine Übersicht, welche die Altersverteilung des aus 100 Personen bestehenden Gesamtkollektivs in Abhängigkeit vom Ausreifungsstadium der jeweils linken und der rechten medialen Claviculaepiphyse nach den einzelnen Beobachtern (A,B,C) aufschlüsselt.

Tabelle 16: die Altersverteilung des aus 100 Personen bestehenden Gesamtkollektivs in Abhängigkeit vom Ausreifungsstadium der jeweils rechten und der linken medialen Claviculaeepiphyse nach den drei Beobachtern A,B,C aufgeschlüsselt

		A rechts	A links	B rechts	B links	C rechts	C links
Stadium 1	Anzahl	6	7	4	3	2	3
	Mittelwert	19,65	19,48	16,56	17,23	16,80	17,23
	99% Konfidenzintervall						
	des Mittelwerts						
	Untergrenze	13,56	14,82	15,00	12,12	-14,08	12,12
	Obergrenze	25,75	24,15	18,12	22,33	47,67	22,33
	Median	19,06	18,09	16,47	17,28	16,80	17,28
	Standardabweichung	3,70	3,33	0,53	0,89	0,69	0,89
	Minimum	16,04	16,31	16,04	16,31	16,31	16,31
	Maximum	25,17	25,17	17,28	18,09	17,28	18,09
Stadium 2	Anzahl	10	9	10	10	15	14
	Mittelwert	19,35	19,29	17,76	17,57	17,63	17,50
	99% Konfidenzintervall						
	des Mittelwerts						
	Untergrenze	16,57	15,93	16,11	15,84	16,53	16,29
	Obergrenze	22,13	22,66	19,41	19,30	18,73	18,70
	Median	19,34	20,12	17,40	17,08	17,59	17,08
	Standardabweichung	2,70	3,01	1,61	1,68	1,43	1,50
	Minimum	16,08	16,04	16,08	16,04	16,04	16,04
	Maximum	24,18	24,18	21,12	21,12	21,12	21,12
Stadium 3	Anzahl	49	47	49	48	44	42
	Mittelwert	19,62	19,59	20,09	19,85	20,03	19,88
	99% Konfidenzintervall						
	des Mittelwerts						
	Untergrenze	18,73	18,69	19,23	19,00	19,14	19,02
	Obergrenze	20,50	20,50	20,96	20,71	20,92	20,74
	Median	19,33	19,14	19,92	19,68	19,89	19,75
	Standardabweichung	2,30	2,31	2,26	2,21	2,20	2,06
	Minimum	16,48	16,48	16,84	16,48	16,84	16,85
	Maximum	25,24	25,24	25,24	25,24	25,24	25,24
Stadium 4	Anzahl	35	37	37	39	39	41
	Mittelwert	23,61	23,46	23,52	23,55	23,57	23,59
	99% Konfidenzintervall						
	des Mittelwerts						
	Untergrenze	22,98	22,79	22,81	22,89	22,94	23,02
	Obergrenze	24,24	24,12	24,24	24,21	24,21	24,17
	Median	23,76	23,70	23,84	23,84	23,84	23,76
	Standardabweichung	1,37	1,49	1,61	1,53	1,45	1,36
	Minimum	20,54	19,88	19,14	19,88	20,12	20,54
	Maximum	25,94	25,94	25,94	25,94	25,94	25,94

Zum einen ist zu erkennen, dass für das Stadium 1 nur sehr wenige Untersuchungen vorlagen, was sich leicht aus dem Altersbereich der für die Studie ausgewählten Fälle ableiten lässt. Zum anderen sind die Bewertungen für die besonders interessierenden Stadien 3 und 4 recht häufig und homogen verteilt vertreten.

Die Untergrenze des 99-prozentigen Konfidenzintervalls für das Stadium 3 liegt bei allen Bewertern unter 21 Jahren, während die Obergrenze des 99-prozentigen

Konfidenzintervalls für das Stadium 4 bei allen Beobachtern nahe bei 23 Jahren liegt. Die jüngste Patientin mit einem von allen Beobachtern bewerteten Stadium 4 war 21,7 Jahre alt, der jüngste Patient 22,6 Jahre alt. Für die rechte mediale Claviculaepiphyse liegt das von allen Beobachtern ermittelte Stadium 4 bei einem mittleren Alter von 23,6 Jahren bei einer Standardabweichung von 1,5 Jahren. Für die linke mediale Claviculaepiphyse ist das mittlere Alter 23,4 Jahre bei ebenfalls einer Standardabweichung von 1,5 Jahren. Für das Stadium 3 wurde ein Mittelwert von 19,9 Jahren für die rechte Seite bei einer Standardabweichung von 2,3 Jahren ermittelt. Das mittlere Alter für die linke Seite bei Stadium 3 betrug 19,8 Jahre bei einer Standardabweichung von 2,2 Jahren. Insgesamt wurden 30 seitendifferente Bewertungen um je ein Stadium angegeben, das entspricht 1% aller Bewertungen. Die Abbildungen 18, 19 und 20 zeigen Box- und Whisker-Plots aller kumulierten Bewertungen. Die Tabellen 17, 18 und 19 geben die Quartile, Minimal- und Maximalwerte sowie die vier Stadien der medialen Claviculaepiphyse an.

Tabelle 17: die Quartile, Minimal- und Maximalwerte sowie die vier Stadien der rechten medialen Claviculaepiphyse

	N	Min	Q1	Q2	Q3	Max
1	12	16,0	16,3	17,0	19,1	25,2
2	35	16,0	16,5	17,6	19,2	24,2
3	142	16,5	18,0	19,8	21,3	25,2
4	111	19,1	22,3	23,8	24,7	25,9

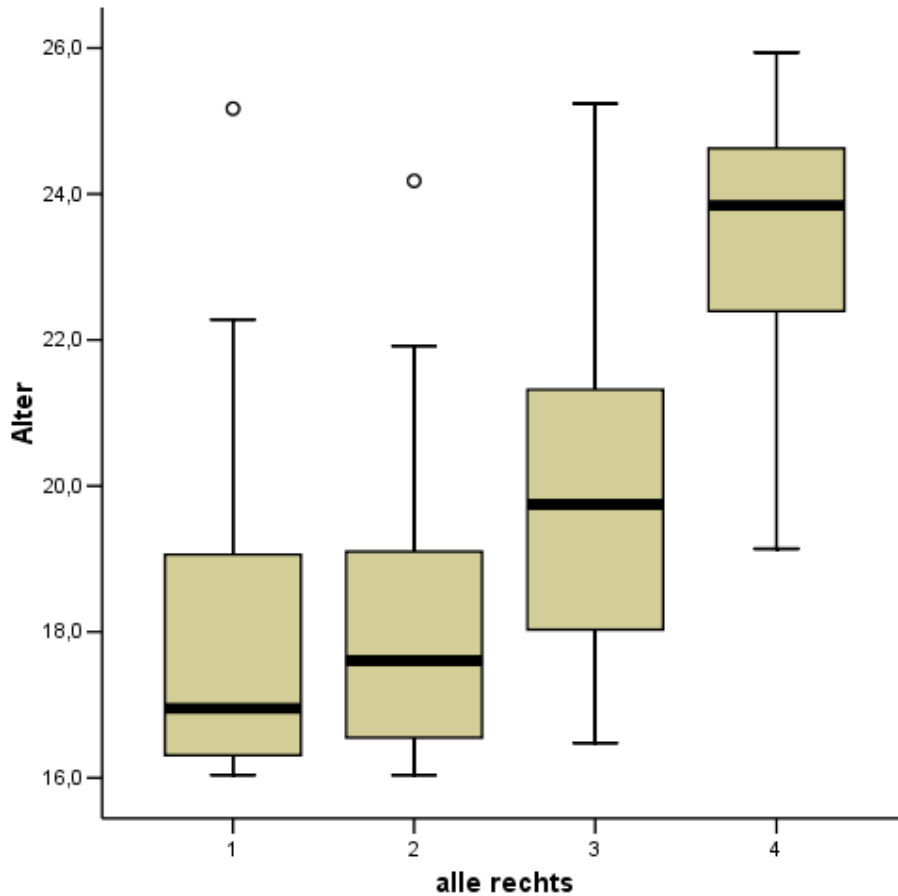


Abbildung 18: Altersverteilung in Abhängigkeit vom Ausreifungsgrad der rechten medialen Claviculaepiphyse von allen Beobachtern ermittelt

Aus der Tabelle 17 und Abbildung 18 ist zu entnehmen, dass 50% aller untersuchten Patienten, bei denen ein Wachstumsstadium 1 der rechten medialen Claviculaepiphyse auftritt, jünger oder gleich 17,0 Jahre sind. Für das Stadium 2 beträgt der Wert genau 17,6 Jahre. 50% der Patienten mit einem Wachstumsstadium 3 der rechten medialen Claviculaepiphyse sind jünger oder gleich 19,8 Jahre. Bei 50% des Patientengutes mit einem erkennbaren Stadium 4 der rechten medialen Claviculaepiphyse, liegt ein Alter von jünger oder gleich 23,8 Jahren vor.

Tabelle 18: die Quartile, Minimal- und Maximalwerte sowie die vier Stadien der linken medialen Claviculaepiphyse

	N	Min	Q1	Q2	Q3	Max
1	13	16,3	16,5	17,3	18,2	25,2
2	33	16,0	16,2	17,2	19,7	24,2
3	137	16,5	18,0	19,5	20,9	25,2
4	117	19,9	22,3	23,8	24,5	25,9

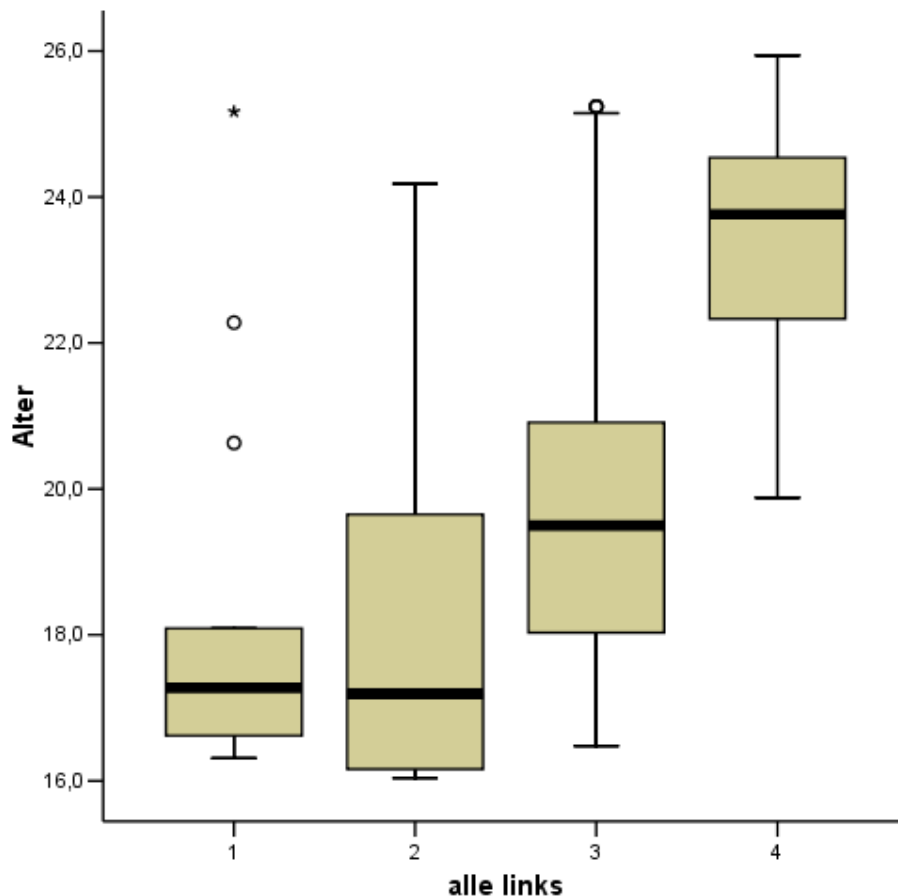


Abbildung 19: Altersverteilung in Abhängigkeit vom Ausreifungsgrad der linken medialen Claviculaepiphyse von allen Beobachtern ermittelt

Aus der Tabelle 18 und Abbildung 19 wird deutlich, dass 50% aller untersuchten Patienten, bei denen ein Wachstumsstadium 1 der linken medialen Claviculaepiphyse zu beobachten ist, jünger oder gleich 17,3 Jahre sind. 50% der untersuchten Patienten mit einem Stadium 2 sind jünger oder gleich 17,2 Jahre. Der Median für das Wachstumsstadium 3 liegt bei 19,5 Jahren. Bei 50% des

Patientengutes mit einem erkennbaren Stadium 4 der rechten medialen Claviculaepiphyse liegt ein Alter von 23,8 Jahren oder jünger vor.

Tabelle 19: die Quartile, Minimal- und Maximalwerte sowie die vier Stadien der medialen Claviculaepiphyse beidseits

	N	Min	Q1	Q2	Q3	Max
1	25	16,0	16,3	17,3	18,4	25,2
2	68	16,0	16,5	17,6	19,7	24,2
3	279	16,5	18,0	19,5	21,3	25,2
4	228	19,1	22,3	23,8	24,5	25,9

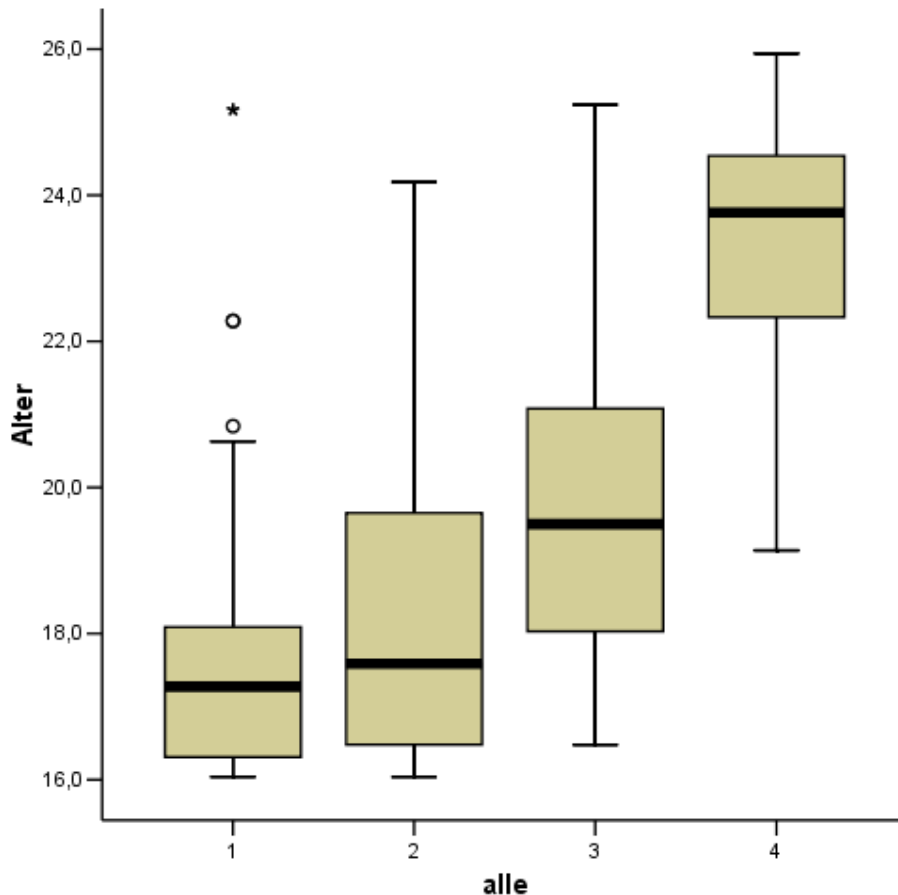


Abbildung 20: Altersverteilung in Abhängigkeit vom Ausreifungsgrad beider medialer Claviculaepiphysen von allen Beobachtern ermittelt

Die Tabelle 19 und Abbildung 20 zeigen deutlich, dass 50% aller untersuchten Patienten, bei denen ein Wachstumsstadium 1 beider medialer Claviculaepiphysen zu beobachten ist, jünger oder gleich 17,3 Jahre sind, bei dem Stadium 2 sind 50% jünger oder gleich 17,6 Jahre alt und bei Stadium 3 sind 50% jünger oder

gleich 19,5 Jahre alt. Bei 50% des Patientengutes mit einem erkennbaren Stadium 4 beider medialer Claviculaepiphysen liegt ein Alter von 23,8 Jahren oder jünger vor.

Durch Kumulation der Ergebnisse der einzelnen Bewerter lassen sich die Konfidenzintervalle weiter eingrenzen. Dies wird aus Tabelle 20 ersichtlich.

Tabelle 20: die Altersverteilung des aus 100 Personen bestehenden Gesamtkollektivs in Abhängigkeit vom Ausreifungsstadium der jeweils rechten und der linken medialen Claviculaepiphyse von allen Beobachtern ermittelt

		alle rechts	alle links	alle	
Stadium 1	Anzahl	12	13	25	
	Mittelwert	18,15	18,44	18,30	
	99% Konfidenzintervall des Mittelwerts	Untergrenze	15,48	16,17	16,75
		Obergrenze	20,81	20,71	19,85
	Median	16,95	17,28	17,28	
	Standardabweichung	2,97	2,68	2,77	
	Minimum	16,04	16,31	16,04	
	Maximum	25,17	25,17	25,17	
Stadium 2	Anzahl	35	33	68	
	Mittelwert	18,16	18,01	18,09	
	99% Konfidenzintervall des Mittelwerts	Untergrenze	17,23	16,98	17,42
		Obergrenze	19,09	19,03	18,75
	Median	17,61	17,19	17,59	
	Standardabweichung	2,01	2,15	2,06	
	Minimum	16,04	16,04	16,04	
	Maximum	24,18	24,18	24,18	
Stadium 3	Anzahl	142	137	279	
	Mittelwert	19,91	19,77	19,84	
	99% Konfidenzintervall des Mittelwerts	Untergrenze	19,42	19,28	19,50
		Obergrenze	20,40	20,26	20,19
	Median	19,75	19,50	19,50	
	Standardabweichung	2,25	2,19	2,22	
	Minimum	16,48	16,48	16,48	
	Maximum	25,24	25,24	25,24	
Stadium 4	Anzahl	111	117	228	
	Mittelwert	23,57	23,54	23,55	
	99% Konfidenzintervall des Mittelwerts	Untergrenze	23,20	23,18	23,30
		Obergrenze	23,93	23,89	23,80
	Median	23,84	23,76	23,76	
	Standardabweichung	1,47	1,45	1,45	
	Minimum	19,14	19,88	19,14	
	Maximum	25,94	25,94	25,94	

5. Zusammenfassung

Es wurden 1000 Panoramaschichtaufnahmen zur Erfassung verschiedener röntgenologischer Kriterien (z.B. Entwicklung der Weisheitszähne, parodontologischer Knochenabbau, Abrasionen) in Relation zum Lebensalter ermittelt. Ambulante Patienten (500 Frauen und 500 Männer) waren zum Zeitpunkt der Röntgenaufnahme zwischen 16,0 und 25,9 Jahren alt. Es wurden nur Röntgenbilder befundet, bei denen mindestens ein Weisheitszahn vorhanden war. Die Zahl der nicht vorhandenen Weisheitszähne stieg mit zunehmendem Alter an. Insgesamt konnten 130 (4%) Weisheitszähne aufgrund ihrer ungünstigen Lage im Kiefer oder wegen Knochenüberlagerungen nicht eindeutig beurteilt werden. Der Wachstumsverlauf der dritten Molaren (zehn unterschiedliche Wurzelentwicklungsstadien, modifiziert nach Gleiser und Hunt (1955)) korrelierte mit dem Lebensalter der Patienten.

Für den rechten oberen dritten Molaren (18) lag das mittlere Alter der Wachstumsstufe Ri(1) bei 16,9 Jahren und für die Stufe R1/4(2) bei 17,3 Jahren. Da nur Patienten zwischen 16 und 25 Jahren untersucht wurden, ist es auch möglich, dass das Wurzelwachstum bereits früher einsetzen kann. Bei dem Wachstumsgrad R1/2(3) wurde ein mittleres Alter von 17,8 Jahren beobachtet und das Wurzelwachstumsstadium R3/4(4) war bei einem mittleren Alter von 17,9 Jahren erreicht. Die Ausbildung der vollen Wurzellänge Rc(5) war bei einem mittleren Alter von 18,7 Jahren erreicht. Das mittlere Alter der Wachstumsstufe A1/2(6) betrug 19,5 Jahre bei einer Standardabweichung von 2,2 Jahren. Der Verschluss des Apex, Stufe Ac(7) trat bei einem mittleren Alter von 22,3 Jahren mit einer Standardabweichung von 2,2 Jahren ein.

Für den linken oberen dritten Molaren (28) betrug das mittlere Alter der Wachstumsstufe Ri(1) 16,4 Jahre. Das mittlere Alter der Stufe R1/4(2) lag bei 17,4 Jahren. Bei dem Wachstumsgrad R1/2(3) wurde ein mittleres Alter von 17,7 Jahren beobachtet. Das Wurzelwachstumsstadium R3/4(4) war bei einem mittleren Alter von 17,8 Jahren erreicht. Die volle Wurzellänge Rc(5) konnte bei einem mittleren Alter von 18,7 Jahren beobachtet werden. Das mittlere Alter der Wachstumsstufe A1/2(6) betrug 19,3 Jahre bei einer Standardabweichung von 2,1 Jahren. Der Verschluss des Apex, Stadium Ac(7) war bei einem mittleren Alter von 22,2 Jahren erreicht bei einer Standardabweichung von 2,3 Jahren.

Für den linken unteren dritten Molaren (38) betrug das mittlere Alter des Wachstumsgrades Ri(1) 17,5 Jahre. Das mittlere Alter der Stufe R1/4(2) lag bei 17,5 Jahren. Für den Wachstumsgrad R1/2(3) wurde ein mittleres Alter von 18,3 Jahren ermittelt. Das Wurzelwachstumsstadium R3/4(4) war bei einem mittleren Alter von 18,0 Jahren erreicht. Die volle Wurzellänge Rc(5) konnte bei einem mittleren Alter von 18,8 Jahren beobachtet werden. Das mittlere Alter der Wachstumsstufe A1/2(6) betrug 20,7 Jahre bei einer Standardabweichung von 2,1 Jahren. Der Verschluss des Apex Ac(7) wurde bei einem mittleren Alter von 22,7 Jahren erreicht.

Für den rechten unteren dritten Molaren (48) lag das mittlere Alter der Wachstumsstufe Ri(1) bei 17,4 Jahren und für die Stufe R1/4(2) bei 17,8 Jahren. Für den Wachstumsgrad R1/2(3) wurde ein mittleres Alter von 18,1 Jahren beobachtet. Das Wurzelwachstumsstadium R3/4(4) war bei einem mittleren Alter von 18,1 Jahren erreicht. Die volle Wurzellänge Rc(5) wurde bei einem mittleren Alter von 18,9 Jahren sichtbar. Das mittlere Alter der Wachstumsstufe A1/2(6) betrug 20,6 Jahre. Das Wurzelmineralisationsstadium Ac(7), also der Verschluss des Apex, war bei einem mittleren Alter von 22,6 Jahren erreicht bei einer Standardabweichung von 2,2 Jahren.

Der Seitenvergleich der Kiefer ergab keine signifikanten Wachstumsunterschiede, die Weisheitszähne des Oberkiefers waren jedoch in ihrem Wachstum denen des Unterkiefers zeitlich voraus. Das Wurzelwachstum Stadium A1/2(6), gemischtgeschlechtlich betrachtet, der oberen dritten Molaren war 1,3 Jahre früher als das der unteren dritten Molaren. Das Wurzelwachstum Stadium Ac(7) der oberen dritten Molaren lag nur noch 0,4 Jahre vor dem der unteren dritten Molaren. Das Wurzelwachstum allgemein verlief bei den Männern früher als bei den Frauen.

Bei der Betrachtung und Auswertung des parodontologischen Knochenabbaus wurde das mittlere Alter bei Grad 1 von 20,6 Jahren, bei Grad 2 von 21,9 Jahren und bei Grad 3 von 22,6 Jahren festgestellt. 75% der Untersuchten mit einem Knochenabbau Grad 1 waren 23 Jahre oder jünger. 75% der Untersuchten mit einem Knochenabbau Grad 2 waren jünger oder gleich 24,3 Jahre und für Grad 3 waren 75% 24,7 Jahre oder jünger.

Abrasionsmerkmale sind bei insgesamt 800 Patienten (400 Frauen und 400 Männer) im Alter von 18,0 bis 25,9 Jahren untersucht worden. Die auswertbaren Röntgenbilder wurden getrennt geschlechtlich betrachtet.

Das mittlere Alter für Grad 0 bei weiblichen Patienten betrug 21,1 Jahre. 75% der untersuchten Patientinnen mit Abrasionsmerkmalen Grad 0 waren 22,8 Jahre oder jünger.

Das mittlere Alter für Grad 1 betrug 23,2 Jahre. 75% der untersuchten weiblichen Personen mit Abrasionsmerkmalen Grad 1 waren jünger oder gleich 25,2 Jahre alt.

Für Grad 2 ergab sich ein mittleres Alter von 25,5 Jahren. 75% aller Patientinnen mit Abrasionsmerkmalen Grad 2 waren 25,9 Jahre oder jünger.

Das mittlere Alter für Grad 0 bei männlichen Patienten betrug 21,5 Jahre. 75% der männlichen Untersuchten mit Abrasionsmerkmalen Grad 0 waren 23,2 Jahre oder jünger.

Das mittlere Alter für Grad 1 bei männlichen Patienten betrug 22,8 Jahre. 75% der untersuchten männlichen Personen mit Abrasionsmerkmalen Grad 1 waren jünger oder gleich 24,9 Jahre alt.

Für Grad 2 wurde ein mittleres Alter von 24,6 Jahren beobachtet bei einer Standardabweichung von 2,3 Jahren. 75% der untersuchten männlichen Patienten für Grad 2 waren 25,9 Jahre oder jünger.

Leider konnten 267 Panoramaschichtaufnahmen aufgrund von starken kariösen Destruktionen, großen Füllungen, fehlenden Zähnen, Multibändern oder Drahtbogen-Kunststoff-Schienen nach Chirurgie nicht beurteilt werden. Abrasionen mit Dentinbeteiligung traten beim untersuchten Patientengut nicht auf. Darüber hinaus wurde die Ausreifung der medialen Claviculaepiphyse anhand von 100 CT-Bildern begutachtet. Das aus 100 Patienten bestehende Kollektiv war zur Zeit der Untersuchung im Alter von 16,0 bis 25,9 Jahren und bestand zu gleichen Teilen aus Frauen und Männern. 50% der untersuchten Patienten, welche ein Ausreifungsstadium 1 erkennen ließen, waren jünger oder gleich 17,3 Jahre. Für das Wachstumsstadium 2 ließ sich beobachten, dass 50% jünger oder gleich 17,6 Jahre alt waren. Die Bewertungen für die besonders interessierenden Stadien 3 und 4 waren recht häufig und homogen verteilt vertreten. Die Obergrenze des 99-prozentigen Konfidenzintervalls für das Stadium 3 lag bei allen drei Bewertern unter 21 Jahren, während sich die Untergrenze des 99-prozentigen

Konfidenzintervalls für das Stadium 4 bei allen Beobachtern bei 23 Jahren befand. Die jüngste Patientin mit einem von allen Beobachtern bewerteten Stadium 4 war 21,7 Jahre alt, der jüngste Patient 22,6 Jahre alt.

6. Diskussion

In der vorliegenden Studie sollte anhand von 1000 Panoramaschichtaufnahmen und 100 computertomographischen Patientenuntersuchungen die mögliche Erfassung der strafrelevanten Altersgrenze zwischen 16 und 25 Jahren überprüft werden. Es wurden die Wurzelentwicklung der Weisheitszähne, der allgemeine Zustand des Parodontiums, der DMFT-Index, Karies und Füllungen an Weisheitszähnen, Abrasionen und die Ausreifung der medialen Claviculaepiphyse röntgenologisch erfasst.

Die vorliegende Studie zeigte, dass die Kalzifikation der Weisheitszahnwurzeln im Unterkiefer im Mittel mit 17 Jahren beginnt. Das liegt etwas höher als der Wert, den Willershausen et al. (2001) mit 16 Jahren und Nortje (1983) mit 16,5 Jahren angeben.

Die Wachstumsstufe R1/2(3) beschreibt die Mineralisation der Wurzel bis zur Hälfte ihrer zukünftigen Länge. Die eigenen Untersuchungen ergaben für diese Entwicklungsstufe im Mittel ein Alter von 17,9 Jahren. Thorson und Hägg (1991) geben ein mittleres Alter von 17,0 Jahren an und bei Loitz (1992) sind es 17,4 Jahre. Laut Kullman et al. (1992) beträgt das mittlere Alter für diese Wachstumsstufe 16,9 Jahre, bei Mincer et al. (1993) 17,7 Jahre und Willershausen et al. (2001) geben ein mittleres Alter von 17,2 Jahren an.

Bei der Entwicklungsstufe Rc(5) ist die gesamte Wurzellänge erreicht, aber die apikale Konstriktion hat noch nicht begonnen. Dies ist nach den eigenen Untersuchungen bei einem mittleren Alter von 18,8 Jahren der Fall. Engström (1983) gibt ein mittleres Alter von 18,5 Jahren für diese Entwicklungsstufe an. Bei Loitz (1992) liegt das mittlere Alter mit 19,7 Jahren für das Erreichen der vollen Wurzellänge der Weisheitszähne nicht in diesem Bereich. Willershausen et al. (2001) geben ein mittleres Alter von 18,2 Jahren an.

Die Entwicklungsstufe A1/2(6) beschreibt den Beginn der apikalen Konstriktion bei voller Wurzellänge des dritten Molaren. Die eigenen Untersuchungen ergaben hier ein mittleres Alter von 20,2 Jahren. Nortje (1983) gibt ein mittleres Alter von 18,5 Jahren, Kullmann et al. (1992) geben im Mittel ein Alter von 19,2 Jahren an und Loitz (1992) ein mittleres Alter von 21,3 Jahren. Willershausen et al. (2001) beziffern diese Wachstumsstufe mit einem mittleren Alter von 19,7 Jahren.

Bei der Wachstumsstufe Ac(7) ist der Apex verschlossen und die Wurzelentwicklung der Weisheitszähne somit beendet. Dies trifft nach den

eigenen Untersuchungen bei einem mittleren Alter von 22,5 Jahren zu. Nortje (1983) beziffert diesen Zeitpunkt im Mittel mit 19,0 Jahren, Thorson und Hägg (1991) geben ein mittleres Alter von 19,2 Jahren an. Loitz (1992) gibt für das Ende der Weisheitszahnentwicklung ein mittleres Alter von 23,2 Jahren an, bei Mincer et al. (1993) sind es 20,2 Jahre und Willershausen et al. (2001) geben 21,3 Jahre an. Solari et al. (2001) geben für dieses Stadium ein mittleres Alter von 20,5 Jahren an.

Die Altersangaben der verschiedenen Autoren für die Wurzelwachstumsstadien schwanken besonders, da sie bei der statistischen Auswertung vom Altersintervall des untersuchten Patientengutes abhängig sind.

Wie diese Angaben belegen, wäre eine Altersschätzung in unserem betreffenden Altersbereich ausschließlich anhand der Weisheitszahnentwicklung nur innerhalb eines größeren Rahmens möglich. Altersschätzungen sollten unter Berücksichtigung weiterer Parameter erfolgen, um möglichst befriedigende Ergebnisse zu erhalten. In den eigenen Untersuchungen wurde kein signifikanter Unterschied bei der Betrachtung der Wurzelentwicklung zwischen den Kieferhälften herausgefunden. Dieser Meinung sind auch Loitz (1992) und Willershausen (2001). Somit lässt die nahezu vollkommene Übereinstimmung die Feststellung zu, dass die linke und rechte Kieferseite bei der Betrachtung der Wachstumsstufen nicht gesondert voneinander untersucht werden müssen.

In dieser Studie ist herausgefunden worden, dass die Kalzifikation der Weisheitszahnwurzeln im Oberkiefer früher einsetzt und die Wurzelentwicklung auch früher abgeschlossen ist als im Unterkiefer.

Das Wurzelwachstum Stadium A1/2(6), gemischtgeschlechtlich betrachtet, der oberen dritten Molaren ist 1,3 Jahre früher abgeschlossen, als das der unteren dritten Molaren.

Das Wurzelwachstum Stadium Ac(7) der oberen dritten Molaren liegt nur noch 0,4 Jahre vor dem der unteren dritten Molaren.

Mesotten et al. (2002), Gunst et al. (2003) und Loitz (1992) haben ebenfalls in ihren Untersuchungen herausgefunden, dass das Wurzelwachstum der oberen dritten Molaren ein wenig schneller verläuft als das der unteren Weisheitszähne, gaben aber leider keine genauen Zahlenwerte an.

Willershausen et al. (2001) stellte dagegen fest, dass die Kalzifikation im Unterkiefer oftmals früher als im Oberkiefer einsetzt, aber im Oberkiefer ist die Wurzelentwicklung früher abgeschlossen als im Unterkiefer.

Bei der röntgenologischen Beurteilung der Weisheitszahnentwicklung sollten unserer Studie nach, Ober- und Unterkieferweisheitszähne getrennt begutachtet werden.

In der vorliegenden Arbeit waren bei 6% der 18-jährigen Frauen und bei 12% der 18-jährigen männlichen Patienten das Wurzelwachstum aller dritten Molaren abgeschlossen.

Bei den 21-jährigen Patientinnen waren es bereits 18% im Gegensatz zu den 36% der 21-jährigen männlichen Untersuchten.

Mesotten et al. (2002) stellten in ihrer Studie fest, dass auch unter 18-jährige schon über Weisheitszähne mit abgeschlossenem Wurzelwachstum verfügen können. Dies sollte aber nicht dazu führen, dass man auf ein Alter von 18 Jahren oder sogar älter schließen darf.

Ab dem 21. Lebensjahr wurde bei unserem untersuchten Patientengut festgestellt, dass die Anzahl nicht vorhandener Weisheitszähne zunimmt. Der Grund dafür könnten Extraktionen durch ungünstige Platzverhältnisse oder zu tiefe Kariesläsionen sein. Durch diese Tatsache könnte sich die Begutachtung der Weisheitszähne als ein zusätzliches Kriterium in der Altersdiagnostik bei über 21-jährigen als problematisch erweisen, bzw. eine vorhandene Altersvermutung von 21 Jahren oder mehr bestätigen.

Aufgrund sich überlagernder anatomischer Strukturen waren 14,5% der vorhandenen oberen dritten Molaren nicht beurteilbar. Im Gegensatz dazu waren es 6,7% nicht beurteilbare untere dritte Molaren. Solari et al. (2001) machten bei ihrer Untersuchung ähnliche Erfahrungen, belegen diese aber nicht mit Zahlen. Schoenfeldt (2001) stellte fest, dass die Beurteilung des Entwicklungsstandes der Zähne zur Lebensaltersbestimmung in der Literatur gegenüber anderen Methoden überlegen ist.

Bei der Betrachtung und Auswertung des parodontologischen Knochenabbaus ist festgestellt worden, dass sich bei Grad 1, also dem physiologischen Knochenabbau von 2mm ein mittleres Alter von 20,6 Jahren ergibt. Für Grad 2 und 3, einem Knochenabbau von 4mm beziehungsweise 6mm, sind die Übergänge sehr fließend und das mittlere Alter lag bei 22 Jahren. Demzufolge

kann kein bestimmter Knochenabbau einem bestimmten Alter zugeordnet werden. Ein Grund dafür könnte sein, dass der parodontologische Knochenabbau erst mit zunehmendem Lebensalter an Häufigkeit zunimmt und das Alter des untersuchten Patientengutes zu dicht beieinander liegt. Trotzdem sollte man die Betrachtung des Knochenabbaus im Rahmen von Altersbestimmung berücksichtigen, denn immerhin sind 75% aller Untersuchten mit einem Knochenabbau von Grad 2 24,3 Jahre alt oder jünger und für Grad 3 24,7 Jahre oder jünger. Somit könnten auch superficiale Parodontitiden in unserem betreffenden Altersbereich zusätzliche Hinweise auf das vorhandene Lebensalter geben.

Zuhr und Geserick (1996) haben eine Faustformel für die Altersschätzung unter Zuhilfenahme des DMFT-Index angegeben. Sie stellten fest, dass man mit zwanzig Jahren durchschnittlich zehn DMF-Zähne besitzt. In den folgenden fünf Jahren kommt es zu einem durchschnittlichen Zuwachs von zwei Zähnen. In dieser Studie wurde ein DMFT-Index von 7,9 bei allen 20-jährigen Untersuchten festgestellt. Bei der Betrachtung aller 25-jährigen untersuchten Patienten wurde ein DMFT-Index von 11,7 herausgefunden, was demnach einen Zuwachs von fast vier Zähnen bedeuten würde.

Da der DMFT-Index von zahlreichen Faktoren wie zum Beispiel Kariesresistenz, Art der Ernährung, Mundhygiene und sozialem Status beeinflusst werden kann, sollte er kritisch, aber auch als ein zusätzliches Kriterium in der Altersdiagnostik betrachtet werden.

Die röntgenologische Beurteilung von Abrasionsmerkmalen wurde durch vorhandene große Füllungen, Karies, fehlende Zähne und Drahtbogen-Kunststoffschienen nach Chirurgie erheblich eingeschränkt. Dennoch konnte herausgefunden werden, dass das mittlere Alter für Abrasionen mit Schmelzbeteiligung, welche in 24% der Fälle auftraten, größer als 21 Jahre ist.

Solheim stellte 1988 fest, dass der moderne Mensch, der eher weiche Nahrung konsumiert, dazu neigt, eine geringe Korrelation zwischen Alter und Abrasion erkennen zu lassen.

Loitz gelangte 1992 zu der Feststellung, dass Abrasionsmerkmale aufgrund intensiver Kaufunktion selten und bei modernen Populationen kaum zu finden sind, darüber hinaus verhindern die Unterschiede in Ess- und Lebensgewohnheiten, Bissform und Zahnhärte sowie funktionelle und pathologische Besonderheiten der Zähne zuverlässige Schätzungen.

In dieser Studie dagegen ist festgestellt worden, dass 50% aller untersuchten Patientinnen mit Abrasionen im Schmelzbereich (ohne Weisheitszähne) jünger oder gleich 23,7 Jahre alt waren, wohingegen die männlichen Patienten zu 50% 23,1 Jahre alt oder jünger waren.

In der Studie von Schoenfeldt (2001) wurde angenommen, dass bei einem Befund eines vollentwickelten Weisheitszahnes mit Abrasionen sehr wahrscheinlich ein Alter von mehr als 21 Jahren angenommen werden kann. Sicherlich ist eine Altersschätzung allein anhand von Abrasionen keinesfalls möglich, die aktuellen Ergebnisse lassen aber darauf schließen, dass Abrasionen als ein zusätzliches Kriterium in der Altersdiagnostik genutzt werden können und sollten somit ein fester Bestandteil der klinischen Untersuchung sein.

Diese Studie hat gezeigt, dass es sich hierbei nicht um eine Normalverteilung handelte und demzufolge haben Durchschnittswerte und Standardabweichungen eine eingeschränkte Aussagekraft. Eine viel bessere Darstellung der gesamten Verteilung für eine bestimmte Eigenschaft wurde deshalb in Form von Quartilen und Box-Plots vorgenommen.

Wie auch schon Rösing (2001) feststellte, ist die Kombination von Methoden in der Altersdiagnostik mit sicheren Ergebnissen verbunden. In vielen Studien allerdings ist ausschließlich die Wurzelentwicklung von Weisheitszähnen begutachtet worden (Thorson und Hägg 1991; Mincer et al. 1993; Willershausen et al. 2001; Mesotten et al. 2002; Solari et al. 2002). Die große biologische Variabilität der Weisheitszahnentwicklung und die Wachstumsschwankungen bei den einzelnen Entwicklungsstufen erschweren die Altersschätzung für den betreffenden Altersbereich und veranlassten uns, gleichzeitig mehrere Merkmale zu untersuchen, um zukünftig möglichst zufriedenstellendere und mit höherer Sicherheit verbundene Ergebnisse zu erhalten.

Deshalb wurde in dieser Studie zusätzlich die Ossifikation der medialen Claviculaepiphyse bei 100 untersuchten Patienten begutachtet, die ebenfalls im Alter von 16,0 bis 25,9 Jahren waren. Beschreibungen der röntgenologischen Veränderungen im Rahmen der Verknöcherung der medialen Schlüsselbeinepiphysenfuge reichen bis in die 30er Jahre des vorigen Jahrhunderts zurück (Flecker 1933).

Erst 1997 wurde durch Kreitner et al. eine Bewertung dieser Ossifikation anhand von computertomographischen Untersuchungen beschrieben (vier Stadien).

Kreitner et al. (1997) fanden heraus, dass bis zum 16. Lebensjahr eine nicht verknöcherte Epiphyse (Stadium 1) zu beobachten war.

Das Stadium 2 trat in der Altersgruppe von 13-22 Jahren auf. Eine partielle Fusion (Stadium 3) konnte vom 16. bis zum 26. Lebensjahr beobachtet werden.

Das Stadium 4 wurde erstmals nach dem vollendeten 22. Lebensjahr nachgewiesen und ab dem 27. Lebensjahr wiesen alle untersuchten Personen eine komplette Verschmelzung auf. Das Bild des kompletten Epiphysenschlusses beinhaltet somit einen Zeitraum ab dem 22. Lebensjahr und umfasst mit Sicherheit alle Probanden über dem 27. Lebensjahr. Eine Differenzierung zwischen dem 22. und 27. Lebensjahr ist nur statistisch möglich.

Unsere Ergebnisse decken sich mit denen von Kreitner et al. (1997), welche erstmalig ein Stadium 3 bereits bei 16-jährigen und ein Stadium 4 bei 22-jährigen beschrieben. Ebenso wurden in dieser Arbeit keine signifikanten Seitendifferenzen gefunden. Eine Berechnung von Referenzintervallen erscheint uns, unserer Ansicht nach, erst bei einer größeren gleichverteilten Stichprobe sinnvoll.

Im Gegensatz zur vorliegenden Studie wurde jedoch das Patientengut nicht hinsichtlich des Alters und der Geschlechterverteilung selektiert (Tabelle 21).

Tabelle 21: Gegenüberstellung der Anzahl der untersuchten Patienten in der Studie von Kreitner et al. 1997 und der aktuellen Studie

Alter	N (Kreitner et al. 1997)	N (aktuelle Studie)
0 ± 4	18	
5 ± 9	22	
10	7	
11	7	
12	5	
13	11	
14	13	
15	18	
16	19	10
17	13	10
18	17	10
19	20	10
20	22	10
21	15	10
22	16	10
23	22	10
24	20	10
25	34	10
26	27	
27	17	
28	23	
29	13	

So wurden 229 männliche und 151 weibliche Patienten selektiert, im Gegensatz zur gleichgeschlechtlichen Verteilung in unserer Studie. Ein Ausschluss geschlechtsspezifischer Wachstumsunterschiede, wie sie ja typisch für das Adoleszentenalter sind, ist bezüglich der Schlüsselbeine unserer Ansicht nach nur durch eine identische Verteilung auf beide Geschlechter möglich. Des Weiteren erfolgte auch in allen anderen Studien keine Bewertung der qualitativen Aspekte der Untersuchungen. Besonders bei der Beurteilung von konventionellen Aufnahmen können Qualitätsunterschiede die Beurteilbarkeit erheblich beeinträchtigen. Daher erschien uns die Bewertung der CT-Untersuchungen durch drei differente Bewerter als die weitaus bessere Methode, um eine sichere Aussage hinsichtlich des Ossifikationsstadiums treffen zu können.

In einer neueren Studie von Schmeling et al. (2004) werden fünf Ossifikationsstadien beschrieben, wobei das Stadium 5 die Verschmelzungslinie nicht mehr erkennen lässt und damit eine totale Fusion eingetreten ist. Das Stadium 3 ist bei beiden Geschlechtern im Alter von 16 Jahren das erste Mal aufgetreten. Das Stadium 4 wurde erstmals bei den männlichen Untersuchten im Alter von 21 Jahren und bei den weiblichen Untersuchten im Alter von 20 Jahren beobachtet. Das niedrigste Alter für Stadium 5 lag bei beiden Geschlechtern bei 26 Jahren.

Dies deckt sich mit den Erkenntnissen von Black und Scheuer (1996), wonach in der morphologischen Beurteilung der medialen Claviculaepiphyse nach dem Erreichen des 26. Lebensjahres die Epiphysenfusion nicht mehr nachweisbar ist. Da in unserer Stichprobe dieses Alter nicht erfasst wird, haben wir uns auf vier Stadien beschränkt.

Einen weiteren interessanten Ansatz bietet die Ermittlung des kortikalen Index, berechnet als Quotient aus der totalen kortikalen Fläche und der totalen Querschnittsfläche eines Querschnitts aus dem mittleren Claviculadrittel, wie in der Arbeit von Kaur und Jit (1990) und in anderen Publikationen (Fujita et al. 1968 und Helela 1969). Sie beobachteten einen Anstieg des Index in der Altersgruppe von 21 bis 30 Jahren gegenüber der Altersgruppe von 15 bis 20 Jahren im Durchschnitt um 9%. Diese an Schlüsselbeinen von Verstorbenen ermittelten Werte sollten durch bildgebende Verfahren evaluiert werden, da sich dadurch ein zusätzlicher Hinweis auf das mögliche Alter der betreffenden Person ergeben könnte.

7. Literaturverzeichnis

Ainamo J, Tammisalo EH (1970) Intraoral patterns of advanced marginal bone loss. Suom Hammaslääk Toim 66:185-189

Akfos: Arbeitskreis für Forensische Odonto – Stomatologie (2000) Forensische Altersdiagnose. Statistik, Arbeitsregeln und Darstellung. Newsletter 7:2

Alt J (2004) Leben in der Schattenwelt – Problemkomplex „illegale“ Migration. Von Loeper Literaturverlag. Karlsruhe

Beck JD, Koch GG, Rozier GR, Tudor GE (1990) Prevalence and risk indicators for periodontal attachment loss in a population of older community-dwelling blacks and whites. J Periodontol 61:521

Black S, and Scheuer L (1996) Age Changes in the Clavicle: from the Early Neonatal Period to Skeletal Maturity. International Journal of Osteoarchaeology 6:425-434

Brown LF, Brunelle JA and Kingman A (1994) Periodontal status in the United States 1988-91: Prevalence, extent, and demographic variation. J Periodontal 65:316

Burt BA (1994) Periodontitis and aging: Reviewing recent evidence. J Am Dent Assoc 125:273

Demirjian A, Goldstein H, Tanner JM (1973) A new system of dental age assessment. Human Biol 45:111-227

Deschner J (2001) Zytokine und ihre Bedeutung für die parodontale Destruktion. Diagnostik und Therapie. ZMK 17/6:316-323

Douglas H, Ubelaker DH (1986) Estimating age at death from immature human skeletons. Journal of Forensic Sciences 32/5:1254-1263

Eggen S, Natvig B (1982) Comparative study of two evaluation methods on radiographic bone loss at the mandibular canines and incisors. Scand. J Dent Res 90:459-467

Eickholz P (1996) Röntgendiagnostik in der Parodontologie. Parodontologie 1:7-20

Engström C, Engström H, Sagne S (1983) Lower third molar development in relation to skeletal maturity and chronological age. The Angel Orthodontist 52:97-106

Fendel H (1976) Die Methodik der radiologischen Skeletalterbestimmung. Radiologe 16:370-380

Flecker H (1933) Roentgenographic observations of the times of appearance of epiphyses and their fusion with the diaphyses. J Anat 67:118-164.

Fuhrmann A, Schreiner U, Lockemann U, Püschel K, Rother U (2001) Identifikation unbekannter Toter durch odontologische Untersuchungen. Übersichtsreferat Rechtsmedizin 91:1-5

Fuhrmann R, Bücken A, Dietrich P (1997) Dreidimensionale Interpretation des parodontalen Knochenabbaus. Dtsch Zahnärztl Z 52/2:112-118

Fuhrmann R, Langen HJ, Dietrich P (1994) Parodontale Diagnostik mittels hochauflösender Computertomographie. Parodontologie 2:103-112

Fujita T, Orimo H, Ohata M, Yoshikawa M (1968) Changes in the cortical thickness of the clavicle according to age. J Am Geriatr Soc 16/4:458-462

Geserick G, Schmeling A (2001) Übersicht zum gegenwärtigen Stand der Altersschätzung Lebender im deutschsprachigen Raum. Research in Legal Medicine 26:255-261

Gleiser I, Hunt EE (1955) The permanent first molar: its calcification, eruption and decay. *Am J Phys Anthropol* 13:253-284

Gröndahl HG (1994) Roentgenographic techniques and aids for periodontal diagnosis. *Dtsch Zahnärztl Z* 49/ 5:358-362

Grossi SG, Zambon JJ, Ho AW, Koch G, Dunford RG, Machtei EE, Norderyd OM, Genco RJ (1994) Assessment of risk for periodontal disease. Risk indicators for attachment loss. *J Periodontal* 65:260

Gülzow HJ (1995) Präventive Zahnheilkunde: Grundlagen und Möglichkeiten der Karies- und Gingivitisprophylaxe. Carl Hanser Verlag München Wien

Gunst K, Mesotten K, Carbonez A, Willem G (2003) Third molar root development in relation to chronological age: a large sample sized retrospective study. *Forensic Science International* 136:52-57

Hausmann E, Allen K (1997) Reproducibility of bone height measurements made on serial radiographs. *J Periodontal* 9/ 68:839-841

Heinrich UE (1986) Die Bedeutung der radiologischen Skeletalterbestimmung für die Klinik. *Radiologe* 26:212-215

Heins PJ, Thomas RG, Newton JW (1988) The relationship of a periodontitis population. *J Periodontol* 2/59:73-79

Helela T (1969) Age-dependent variations of the cortical thickness of the clavicle. *Ann Clin Res* 1/2:140-143

Hildebolt CF, Vannier MW, ShROUT MK, Pilgram TK, Province M, Vahey EP, Rietz DW (1990) Periodontal disease morbidity quantification. II. Validation of alveolar bone loss measurements and vertical defect diagnosis from digital bite-wing images. *J Periodontol* 61:623-632

Hoffmann T, Werneburg K, Wiedeman B (1999) Querschnittsstudie zu potentiellen Risikoindikatoren der marginalen Parodontitis. Fortbildung DFZ 11:54-59

Jit I, Kulkarni M (1976) Times of appearance and fusion of epiphysis at the medial end of the clavicle. Indian J Med Res 64:773-782

Jung H (2000) Strahlenrisiken durch Röntgenuntersuchungen zur Altersschätzung im Strafverfahren. Fortschr Röntgenstr 172:553-556

Kaatsch HJ (2001) Juristische Aspekte der Altersschätzung. In: Oehmichen M, Geserick G, (Hrg): Osteologische Identifikation. Schmidt-Römhild. Lübeck

Kahl B, Schwarze CW (1988) Aktualisierung der Dentitionstabelle von I. Schour und M. Massler von 1941. Fortschr Kieferorthop 49:432-443

Kaur H, Jit I (1990) Age estimation from cortical index of the human clavicle in Northwest Indians. American Journal of Physical Anthropology 83:297-305

Kohal RJ, Dennison DK (2000) Neue Paradigmen in der Pathogenese parodontaler Erkrankungen. Dtsch Zahnärztl Z 55/10:660-666

Köhler S, Schmelzle R, Loitz C, Püschel K (1994) Die Entwicklung des Weisheitszahnes als Kriterium der Lebensaltersbestimmung. Annals of Anatomy 176: 339-345

Kreitner KF, Schweden F, Schild HH, Riepert T, Nafe B (1997) Die Computertomographisch bestimmte Ausreifung der medialen Klavikulaepiphyse – eine additive Methode zur Altersbestimmung im Adoleszentenalter und in der dritten Lebensdekade. Fortsch Röntgenstr 166/6:481-486

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

Kullmann L, Johanson G, Akesson L (1992) Root development of the lower third molar and its relation to chronological age. *Swedish Dental Journal* 16:161-167

Kullmann L, Tronje G, Teiven A, Lundholm A (1996) Methods of reducing observer variation in age estimation from panoramic radiographs. *Dentomaxillofac Radiol* 25/4: 173-178

Lampe Bless K, Wetze A, Lehmann B (2001) Parodontale Sanierung bei aggressiver Parodontitis. *Dental Praxis* 18/2:16-30

Liversidge HM, Lyons F, Hector MP (2003) The accuracy of three methods of age estimation using radiographic measurements of developing teeth. *Forensic Science International* 131:22-29

Lockemann U, Fuhrmann A, Püschel K, Schmeling A, Geserick G (2004) Arbeitsgemeinschaft für Forensische Altersdiagnostik der Deutschen Gesellschaft für Rechtsmedizin: Empfehlungen für die Altersdiagnostik bei Jugendlichen und jungen Erwachsenen außerhalb des Strafverfahrens. *Rechtsmedizin* 14/2:123-126

Locker D, Leake JL (1993) Risk indicators and risk markers for periodontal disease experience in older adults living independently in Ontario, Canada. *J Dent Res* 72:9

Loitz C (1992) Untersuchungen zur Entwicklung des Weisheitszahnes als ein Kriterium der Altersbestimmung. Dissertation. Fachbereich Medizin der Universität Hamburg

Martin-de las Heras S, Valenzuela A, Bellini R, Salas C, Rubino M, Garcia JA (2003) Objective measurement of dental color for age estimation by spectroradiometry. *Forensic Science International* 132:57-62

Mesotten K, Gunst K, Carbonez A, Willems G (2002) Dental age estimation and third molars: a preliminary study. *Forensic Science International* 129:110-115

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. *Journal of Forensic Sciences* 38/2:379-390

Monzavi BF, Ghodoosi A, Savabi O, Hasanzadeh A (2003) A Model of age estimation based on dental factors of unknown cadavers among Iranians. *J Forensic Sci* 48/2:1-3

Mörnstad H, Staaf V, Welander U (1994) Age estimation with the aid of tooth development: A new method based on objective measurements. *Scand J Dent Res* 102:137-143

Nortje CJ (1983) The permanent mandibular third molar. Its value in age determination. *J Forensic Odonto-Stomatol* 1:27-31

Oehmichen M, Geserick G (2001) Osteologische Identifikation und Altersschätzung. *Research in Legal Medicine* 26. Schmidt-Römhild. Lübeck

Olze A, Schmeling A, Rieger K, Kalb G, Geserick G (2003) Untersuchungen zum zeitlichen Verlauf der Weisheitszahnmineralisation bei einer deutschen Population. *Rechtsmedizin* 13:5-10

Olze A, Schmeling A, Taniguchi M, Maeda H, van Niekerk P, Wernecke KD, Geserick G (2004) Forensic age estimation in living subjects: the ethnic factor in wisdom tooth mineralization. *Int J Legal Med* 10:101-109

Papapanou PN, Lindhe J, Sterrett JD and Eneroth L (1991) Considerations on the contribution of aging to loss of periodontal tissue support. *J Clin Periodontol* 18:611

Pawlik R (1987) Altersschätzung anhand oraler Befunde mit Feldmethoden. Dissertation. Fachbereich Medizin der Humboldt Universität zu Berlin

Pistorius A, Treinen J, Mildenerger P, Willershausen-Zönnchen B (1997) Diagnostik und Anwendungsbereiche der Computertomographie in der Parodontologie. Acta Med Dent Helv 2/2:23-31

Rateitschak KH, Plüss EM (1980) Juvenile und postjuvenile Parodontitis. Acta Parodontol 9/3:59-102

Rateitschak KH (2003) Farbatlanten der Zahnmedizin. Parodontologie. Thieme Stuttgart

Reventlid M, Mörnstad H, Teivens A (1996) Intra- and inter-examiner variations in four dental methods for age estimation of children. Swed Dent J 20:133-139

Ritz S, Kaatsch HJ (1996) Methoden der Altersbestimmung an lebenden Personen: Möglichkeiten, Grenzen, Zulässigkeit und ethische Vertretbarkeit. Rechtsmedizin 6: 171-176

Rogers NL, Flournoy LE, McCormick WF (2000) The rhomboid fossa of the clavicle as a sex and age estimator. J Forensic Sci 45/1:61-67

Rösing FW (2001) Forensische Altersdiagnostik: Statistik, Arbeitsregeln und Darstellung. In: Oehmichen M, Geserick (Hrg): Osteologische Identifikation. Research in Legal Medicine 26. Schmidt-Römhild. Lübeck

Rötzscher K (2000) Forensische Zahnmedizin. Springer-Verlag Berlin Heidelberg

Rother UJ (2001) Moderne bildgebende Diagnostik in der Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde. Urban & Fischer. München Jena

Sarmini S, Andersson C, Slavicek R, Schneider B (1993) Resorptionsbedingte relative Lageveränderungen des Canalis mandibulae im atrophischen Unterkiefer. Z Stomatol 90/6:313-324

Schmeling A, Geserick G, Kaatsch HJ, Marre B, Reisinger W, Riepert T, Ritz-Timme S, Rösling FW, Röttscher K (2001) Empfehlung für die Altersdiagnostik bei Lebenden im Strafverfahren. Zahnärztl Mitt 91/6:56-58

Schmeling A, Lockemann U, Olze A, Reisinger W, Fuhrmann A, Püschel K, Geserick G (2004) Forensische Altersdiagnostik bei Jugendlichen und jungen Erwachsenen. Dtsch Arztebl 101:1261-1265

Schmeling A, Schulz R, Reisinger W, Mühler M, Wernecke KD, Geserick G (2004) Studies on the time frame for ossification of the medial clavicular epiphyseal cartilage in conventional radiography. Int J Legal Med 118:5-8

Schönfeldt M (2001) Altersgutachten bei Jugendlichen und jungen Erwachsenen im Rahmen von Strafverfahren. Dissertation. Institut für Rechtsmedizin der Universität Hamburg

Solari AC, Abramovitch K (2001) The accuracy and precision of third molar development as an indicator of chronological age in Hispanics. J Forensic Sci 47/3: 531-535

Solheim T (1988) Dental attrition as an indicator of age. Gerodontology 4:299-304

Soomer H, Ranta H, Lincoln MJ, Penttilä A, Leibur E (2003) Reliability and validity of eight dental age estimation methods for adults. J Forensic Sci 48/1:1-4

Spens E (2000) Zur Problematik der Altersabschätzung beim Lebenden aus zahnärztlicher Sicht. Klinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie, Martin-Luther-Universität in Halle- Wittenberg, in Anlehnung an einen Vortrag vom 16.12.2000 anlässlich der Jahrestagung der ARö der DGZMK Mainz

Stelzel M (2000) Parodontopathien und systemische Erkrankungen. Zahnarzt Magazin 3:6-10

Thanyarkan C, Hansen K, Rohlin M, Akeson L (1992) Measurements of tooth length in panoramic radiographs. 1: The use of indicators and 2: Observer performance. *Dentomaxillofac Radiol* 21:26-30

Thorson J, Hägg U (1991) The accuracy and precision of the third mandibular molar as an indicator of chronological age. *Swed Dent J* 15:15-22

Ubelaker DH (1987) Estimating age at death from immature human skeletons: an overview. *J Forensic Sci* 32/5:1254-1263

Ulm C, Kneissel M, Schedle A, Hahn M, Matejka M, Donath K (1995) Untersuchungen zur Spongiosastruktur atropher Unterkiefer. *Stomatologie* 92/6:301-305

Vogel V (1999) Illegaler Aufenthalt in Deutschland. *Zeitschrift für Bevölkerungswissenschaft* 24:174

Webb O, Suchey M (1985) Epiphyseal union of the anterior iliac crest and medial clavicle in a modern multiracial sample of American males and females. *Amer J Phys Anthropol* 68:457-466

Willems G, Moulin-Romsee C, Solheim T (2002) Non-destructive dental-age calculation methods in adults: intra- and inter-observer effects. *Forensic Science International* 126:221-226

Willershausen B, Löffler N, Schulze R (2001) Analysis of 1202 orthopantomograms to evaluate the potential of forensic age determination based on third molar developmental stages. *European Journal of Medical Research* 6:377-384

Willich E (1986) Die Skelettaltersbestimmung im Adoleszentenalter und in der 3. Lebensdekade. *Radiologe* 26:227-229

Zentner A, Heaney TG (1994) Das marginale Parodont: Wundheilung und experimentelle Untersuchungen zur Regeneration. Eine Literaturübersicht, Z Stomatol 9/4:183-197

Zuhrt R, Geserick G (1996) Forensisch- odontologische Altersschätzung: eine kritische Bilanz unter besonderer Berücksichtigung der Wurzelidentintransparenz. Rechtsmedizin 7:6-14

Zuhrt R, Kleber NM (1988) Periodontologie. 2. Auflage. Johann Ambrosius Barth. Leipzig

http://www.destatis.de/download/d/bevoe/bev_zuwander.pdf 13.07.2004

<http://www.ukl.uni-freiburg.de/rad/diagnost/roediag/arod/de/mtra/info/sg.html>
20.07.2004

<http://www.ukl.uni-freiburg.de/rad/diagnost/roediag/arod/de/mtra/info/thab.html>
20.07.2004

http://www.auslaender-statistik.de/bund/illeg_1.htm 20.07.2004

<http://www.zeit.de/2004/18/P-Migration> 20.07.2004

Danksagung

Ich möchte Herrn Prof. Dr. U. J. Rother für die freundliche Überlassung des wissenschaftlichen Themas sowie für die konzeptionelle Hilfestellung und häufig in Anspruch genommene persönliche Betreuung ganz herzlich danken.

Insbesondere gilt mein Dank Herrn Dr. med. dent. D. Schulze für die äußerst kompetente Beratung bei dieser Arbeit. Darüber hinaus stand er mir in sämtlichen fachlichen Belangen stets mit Rat und Tat zur Seite. Allein durch Herrn Dr. med. dent. D. Schulze war es mir möglich, die Betrachtung der Clavikulaepiphyse in meine Studie mit einzubeziehen.

Herrn Dr. med. dent. A. Fuhrmann möchte ich für die Leihgabe seiner Literatursammlung danken.

Besonders dankbar bin ich Prof. Dr. J. Berger für seine Unterstützung in statistischen Fragen.

Der Poliklinik für Röntgendiagnostik des Zentrums für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde sowie dem Radiologischen Zentrum des Universitätsklinikums Hamburg-Eppendorf möchte ich dafür danken, dass mir Panoramaschichtaufnahmen und CT-Aufnahmen in ausreichendem Maße zur Verfügung gestellt wurden.

Ganz herzlichen Dank auch an alle Mitarbeiter der Röntgenabteilung, insbesondere an Frau U. Warenburg, die mir mit wertvollen Ratschlägen und Hilfeleistungen im Archiv immer geholfen hat.

Ich fühlte mich bei der Durchführung und Erstellung meiner Arbeit von allen Genannten sehr gut betreut.

Schließlich möchte ich Herrn P. Suchy und meiner Familie für die motivierende und aufmunternde Unterstützung bei der Vollendung der Arbeit danken.

Lebenslauf

Name: Susan Richel

Wohnort: Wachsbleicher Weg 75b
25436 Tornesch

Geburtsdaten: 10.05.1978, Rostock, Mecklenburg-Vorpommern

Eltern: Dr. med. dent. Siegfried Richel, Zahnarzt
Dr. med. Heidi Richel, Augenärztin

Geschwister: Dr. med. Annett Schellhorn, Augenärztin

Konfession: römisch-katholisch

Schulbildung: 09/1984 – 07/1991 Polytechnische Oberschule „Walther
Petschow“, Rostock
08/1991 – 07/1994 Ludwig-Meyn-Gymnasium, Uetersen
08/1994 – 07/1995 Woodbine High School, Woodbine,
Iowa, USA
08/1995 – 06/1997 Ludwig-Meyn-Gymnasium, Uetersen,
Abitur

Praktika: 08/1997 – 10/1997 Pflegepraktikum, Clinique Maison de
Santé, Nîmes, Frankreich
02/2001 und 07/03 jeweils 1-wöchiger OP-Kurs, Klinik für
Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie, Klinikum Schwerin,

Hochschulbildung: 10/1997 – 07/2003 Studium der Zahnmedizin, Universität
Hamburg, Staatsexamen

Promotion: Anzeige der Promotion am 31.08.2001
Praktischer Teil vom 01.07.2002 bis 31.01.05
Antrag auf Zulassung zur Promotion am 02.08.2005

Berufstätigkeit: seit 01.10.2003 Assistenz Zahnärztin in einer Praxis in
Hamburg

EIDESSTATTLICHE VERSICHERUNG:

Ich versichere ausdrücklich, dass ich die Arbeit selbständig und ohne fremde Hilfe verfasst, andere als die von mir angegebenen Quellen und Hilfsmittel nicht benutzt und die aus den benutzten Werken wörtlich oder inhaltlich entnommenen Stellen einzeln nach Ausgabe (Auflage und Jahr des Erscheinens), Band und Seite des benutzten Werkes kenntlich gemacht habe.

Ferner versichere ich, dass ich die Dissertation bisher nicht einem Fachvertreter an einer anderen Hochschule zur Überprüfung vorgelegt oder mich anderweitig um Zulassung zur Promotion beworben habe.

Unterschrift:.....