Aus der Klinik und Poliklinik für Zahn-, Mund-
und Kieferheilkunde des Universitätsklinikums Hamburg-Eppendorf
Abteilung für Zahn-, Mund- und Kieferchirurgie
Ärztlicher Direktor: Prof. Dr. Dr. Rainer Schmelzle

Zahndurchbruchszeiten der bleibenden Dentition bei Jungen und Mädchen der Stadt Straßburg

Dissertation
zur Erlangung des Grades eines Doktors der Zahnmedizin
dem Fachbereich Medizin
der
Universität Hamburg

vorgelegt von
Sultan J. Akcicek
aus Nazimiye

2008

Angenommen vom Fachbereich Medizin der
Universität Hamburg am: 08.09.2009

Veröffentlicht mit Genehmigung des Fachbereichs
Medizin der Universität Hamburg am: _____

Prüfungsausschuss, der Vorsitzende: Prof. Dr. Dr. R. Friedrich
Prüfungsausschuss, 2. Gutachter: PD Dr. H. Seedorf
Prüfungsausschuss, 3. Gutachter: Prof. Dr. U. Schiffner

Meiner Familie in Dankbarkeit gewidmet.

Inhaltsverzeichnis

1 EINLEITUNG 1

1.1 ZIELSETZUNG 1

1.2 STAND ZUR DENTITIONSFORSCHUNGEN 2

2 MATERIAL UND METHODEN 9

2.1 PROBANDEN 9

2.2 DATENERHEBUNG 10

2.3 DATENERFASSUNG 12

2.4 STATISTISCHE AUSWERTUNGSMETHODE 14

2.5 DARSTELLUNG DER ERGEBNISSE 16

3 ERGEBNISSE 17

3.1 DURCHSCHNITTLICHES DURCHBRUCHSALTER DER BLEIBENDEN ZÄHNE BEI JUNGEN .. 17

3.2 DURCHBRUCHSREIHENFOLGE UND ZEITABSTÄNDE DER BLEIBENDEN ZÄHNE BEI JUNGEN 18

3.3 DURCHBRUCHSWAHRSCHEINLICHKEIT BLEIBENDER ZÄHNE BEI JUNGEN 21

3.3.1 OBERKIEFER BEI JUNGEN 22

3.3.1.1 Oberer mittlerer Schneidezahn bei Jungen 22

3.3.1.2 Oberer seitlicher Schneidezahn bei Jungen 23

3.3.1.3 Oberer Eckzahn bei Jungen 23

3.3.1.4 Oberer erster Prämolar bei Jungen 24

3.3.1.5 Oberer zweiter Prämolar bei Jungen 24

3.3.1.6 Oberer erster Molar bei Jungen 25

3.3.1.7 Oberer zweiter Molar bei Jungen 25

3.3.1.8 Oberkieferzähne der Jungen in Gesamtübersicht 26

3.3.2 UNTERKIEFER BEI JUNGEN 27

3.3.2.1 Unterer mittlerer Schneidezahn bei Jungen 27

3.3.2.2 Unterer seitlicher Schneidezahn bei Jungen 27

3.3.2.3 Unterer Eckzahn bei Jungen 28

3.3.2.4 Unterer erster Prämolar bei Jungen 28
3.3.2.5 Unterer zweiter Prämolar bei Jungen 29
3.3.2.6 Unterer erster Molar bei Jungen 29
3.3.2.7 Unterer zweiter Molar bei Jungen 30
3.3.2.8 Unterkieferzähne der Jungen in Gesamtübersicht 31
3.3.3 ERGEBNISSCHEMA BEI JUNGEN 32
3.4 DURCHSCHNITTLICHES DURCHBRUCHSALTER DER BLEIBENDEN ZÄHNE BEI MÄDCHEN 33
3.5 DURCHBRUCHSREIHENFOLGE UND ZEITABSTÄNDE DER BLEIBENDEN ZÄHNEN BEI MÄDCHEN 34
3.6 DURCHBRUCHSWAHRSCHEINLICHKEIT DER BLEIBENDEN ZÄHNE BEI MÄDCHEN 36
3.6.1 OBERKIEFER BEI MÄDCHEN 37
3.6.1.1 Oberer mittlerer Schneidezahn bei Mädchen 37
3.6.1.2 Oberer seitlicher Schneidezahn bei Mädchen 37
3.6.1.3 Oberer Eckzahn bei Mädchen 38
3.6.1.4 Oberer erster Prämolar bei Mädchen 38
3.6.1.5 Oberer zweiter Prämolar bei Mädchen 39
3.6.1.6 Oberer erster Molar bei Mädchen 39
3.6.1.7 Oberer zweiter Molar bei Mädchen 40
3.6.1.8 Oberkieferzähne der Mädchen in Gesamtübersicht 41
3.6.2 UNTERKIEFER BEI MÄDCHEN 42
3.6.2.1 Unterer mittlerer Schneidezahn bei Mädchen 42
3.6.2.2 Unterer seitlicher Schneidezahn bei Mädchen 42
3.6.2.3 Unterer Eckzahn bei Mädchen 43
3.6.2.4 Unterer erster Prämolar bei Mädchen 43
3.6.2.5 Unterer zweiter Prämolar bei Mädchen 44
3.6.2.6 Unterer erster Molar bei Mädchen 44
3.6.2.7 Unterer zweiter Molar bei Mädchen 45
3.6.2.8 Unterkieferzähne der Mädchen in Gesamtübersicht 46
3.6.3 ERGEBNISSCHEMA BEI MÄDCHEN 47

4 DISKUSSION 48

4.1 DISKUSSION DER METHODIK 48
4.1.1 PROBANDEN 48
4.1.2 DATENERHEBUNG 49

4.1.3 DATENERFASSUNG 50
4.1.4 STATISTISCHE AUSWERTUNGSMETHODE 50
4.2 DISKUSSION DER ERGEBNISSE 52
4.2.1 DURCHBRUCHSZEITEN, DURCHBRUCHSREIHENFOLGEN UND PHASEN DES ZAHNWECHSELS 52
4.2.2 ERUPTIONSTERMINE UND DURCHBRUCHSREIHENFOLGEN BLEIBENDER DENTITION; DEUTSCHE UNTERSUCHUNGEN IM VERGLEICH 65
4.2.3 ERUPTIONSTERMINE UND DURCHBRUCHSREIHENFOLGEN BLEIBENDER DENTITION; INTERNATIONALE UNTERSUCHUNGEN IM VERGLEICH 71
4.2.4 ERUPTIONSTERMINE UND DURCHBRUCHSREIHENFOLGEN BLEIBENDER DENTITION; STUDIEN GLEICHEN DESIGNS IM VERGLEICH 76

5 ZUSAMMENFASSUNG 81

6 LITERATURVERZEICHNIS 83

7 ANHANG 96

8 DANKSAGUNG 101

9 ERKLÄRUNG……...…102

1 Einleitung

1.1 Zielsetzung

Ziel dieser Studie ist es, festzustellen, ob sich im Laufe des letzten Jahrhunderts in Bezug auf die Zahndurchbruchszeiten und die Zahndurchbruchsreihenfolge der zweiten Dentition Veränderungen ergeben haben. Weiterhin wird durch den Vergleich mit deutschen und internationalen Studien der mittleren Zahndurchbruchszeiten der permanenten Zähne untersucht, ob signifikante Unterschiede bei der globalen Betrachtung dieser Thematik vorliegen

Da keine allgemein verbindliche Norm für die Auswertung von Untersuchungen zum Zahndurchbruch existiert, laufen parallel zu dieser Arbeit aus der französischen Stadt Straßburg Untersuchungen mit gleichem Studiendesign in mehreren Teilen Deutschlands und in anderen Staaten.

Mit dieser weit reichenden Studie mit gleichem Design wird versucht der allgemeinen Forderung nachzukommen, einheitliche Untersuchungsmethoden und Berechnungsmethoden für die Beurteilung der Durchbruchstermine und der säkularen Akzeleration hinsichtlich der Dentition zu verwenden, um präzisere und aktuellere Ergebnisse zu erzielen.

Das Wissen um die Variation der Chronologie des Zahndurchbruchs hat für die gesamte Zahnmedizin einen beträchtlichen wissenschaftlichen und klinisch-praktischen Wert. Eine besondere Rolle spielt die Kenntnis über den zeitlichen Ablauf der zweiten Dentition in der forensischen Odontologie.

Im Bereich der forensischen Medizin stellt sich des Öfteren das Problem der Identifikation von Kinderleichen. Auch im Rahmen von Straf, Zivil- und Asylverfahren besteht immer wieder die Notwendigkeit einer Altersschätzung. Dies ist zum Beispiel der Fall, wenn aufgrund von fehlender Personalien die Strafmündigkeit oder die Anwendbarkeit des Jugend- oder Erwachsenenstrafrechts abgeklärt werden muss. Entsprechend den Empfehlungen der Arbeitsgemeinschaft für forensische Altersdiagnostik sollen für eine Altersschätzung im Strafverfahren eine körperliche Untersuchung, eine Röntgenuntersuchung der Hand sowie eine zahnärztliche Untersuchung mit Erhebung des Zahnstatus und Auswertung eines Orthopantomogramms eingesetzt werden (SCHMELING et al. 2004).

Auch für die kieferorthopädische Diagnostik und Therapie ist eine exakte Kenntnis der Zahneruptionszeiten unentbehrlich.

Es gibt weitere Fachbereiche, wie die Soziologie, Pädagogik, Pädiatrie und Anthropologie, in denen Kenntnisse über die Zahnentwicklung eine wichtige Rolle spielen.

Im Rahmen der vorliegenden Dissertation sollen anhand der durch die in Straßburg gewonnenen Daten Aussagen zu folgenden zwei Problemstellungen gewonnen werden:

- Geschlechtsspezifische Analyse des Zahndurchbruchs der zweiten Dentition und Ermittlung aktueller Zahndurchbruchstabellen für die permanenten Zähne.
- Vergleich der Angaben mit deutscher und internationaler Literatur, um festzustellen, ob Veränderungen im Sinne eines säkularen Trends zu beobachten sind.

1.2 Stand zur Dentitionsforschungen

Das Thema „Durchbruchszeiten und -reihenfolge der permanenten Zähne“ ist seit geraumer Zeit unter verschiedensten Fragestellungen Gegenstand der wissenschaftlichen Forschung.

Die Geschichte der Dentitionsforschungen geht bis ins das Jahr 420 v. Chr. zurück. Schon damals versuchte Hippokrates, allgemeingültige Gesetzmäßigkeiten über den Verlauf der Dentition und die Reihenfolge des Zahndurchbruchs aufzudecken (JANSON 1970).

Das Dentitionsgeschehen stellt einen Entwicklungskomplex dar, der in vielfältiger Weise durch verschiedene endogene und exogene Faktoren gesteuert und moduliert wird (SCHUMACHER u. SCHMIDT 1982). Auch auf allgemeine und lokale Faktoren, die Einfluss auf die Dentition nehmen, wird immer wieder hingewiesen (FATH 1954; SCHMARSOW 1988).

Die Zeit systematischer Dentitionsforschungen wird von RÖSE (1909) eingeleitet. Dieser verwendet in seinen äußerst umfangreichen Untersuchungen erstmals das arithmetische Mittel zur Beschreibung der Durchbruchszeiten der Zähne und gibt in erster Linie Rasseneinflüsse als Ursache der festgestellten Unterschiede an (JANSON 1970).

TANNER (1962) sieht ebenfalls Rassenunterschiede bei der Entwicklung des bleibenden Gebisses. Dieser erwähnt, dass bei farbigen Kindern Afrikas trotz vermutlich schlechterer Lebensbedingungen der Zahndurchbruch früher erfolgt als bei weißen Kindern. Eine diesbezüglich erwähnenswerte Analyse wird von MAKI et al. (1999) durchgeführt. Sie vergleichen das Zahnalter von chinesischen, japanischen und weißen amerikanischen Kindern, die alle in San Francisco leben. Dabei stellen sie für die amerikanischen Kinder ein signifikant höheres Zahnalter fest und sehen damit den Einfluss der Rassenzugehörigkeit auf das Dentitionsgeschehen als erwiesen an.

Auch DUTTERLOO (1992) erkennt rassisch bedingte Variationen und Abwandlungen in der Dentition. Der Grad der Beeinflussung der Dentition durch die Ernährung und die soziale Stellung erfährt keine eindeutige Bewertung. Unterschiede zwischen sozial besser gestellten bzw. besser ernährten Kindern im Sinne einer Beschleunigung der Dentition bei ersteren werden überwiegend in älteren Arbeiten (BAUER 1927; TAUKERT 1935; BILLEWICZ u. MC GREGOR 1975) bzw. Untersuchungen an Kindern der Dritten Welt (BARTH 1986; FLESHMAN 2000) erörtert.

Andere Untersuchungen begrenzen den Einfluss der Ernährung jedoch auf ein sehr geringes und statistisch nicht signifikantes Maß (BAILIT u. SUNG 1968; MAYHALL et al. 1978).

Bei der Beurteilung des Ernährungseinflusses auf die Dentition kommt der unterschiedlichen Kostform besondere Bedeutung zu. Kariesbegünstigende Nahrungszusammensetzung, ADLER (1952) zeigt dies anhand fluorreichen und fluorarmen Trinkwassers, führt zu größerer und schnellerer Zerstörung der Milchzähne, was wiederum eine vorzeitige Extraktion und somit in vielen Fällen einen vorzeitigen Durchbruch der bleibenden Zähne zur Folge haben kann (ADLER 1952). Bei Untersuchung der mittleren Durchbruchszeit der bleibenden Zähne werden dann Daten ermittelt, die als akzeleriert aufgefasst werden, in Wirklichkeit aber eher als pathologisch akzeleriert gelten dürfen (STAMMKÖTTER 1970).

Das Bestehen eines Sozialunterschiedes in der Dentition ist Gegenstand gegenteiliger Meinungen. Während BAUER (1927) und TANNER (1962) ausdrücklich einen Zahnungsvorsprung der besser gestellten Bevölkerungsgruppen betonen, lehnt COTTE (1935) das Bestehen eines sozialökonomischen Faktors ab.

Nach PLATHNER (1968) führen Vitaminmangelerscheinungen (Vitamin A- bzw. Vitamin C-Mangel) zu Durchbruchsverzögerungen. BAUER (1927) bestätigt diese Feststellungen für die als Rachitis bekannte Vitamin-D-Mangel-Erkrankung.

FATH (1954) stellt in seinen Untersuchungen fest, dass Rachitis nur einen geringen Einfluss auf die Dentition ausübt. Die Dentition werde nur zu Beginn verzögert. Die Zeitverzögerung werde aber bis zum Ende der Dentition wieder ausgeglichen.

LIPPMANN (1937) untersucht in seiner Arbeit über die Durchbruchszeiten unter anderem auch die Umwelteinflüsse. Er stellt fest, dass der Gesundheitszustand des Einzelnen einen erheblichen Einfluss auf den Zahndurchbruch ausübt. Je schlechter der gesundheitliche Zustand der Kinder ist, umso später brechen die bleibenden Zähne durch.

FATH (1954) stellt bezüglich der Dentition eine Diskrepanz zwischen Stadt- und Landkindern fest. Diese führt er zurück auf die unterschiedliche Ernährungsweise. Auch SÄLZLER (1967) erkennt einen früheren Zahndurchbruch bei Stadtkindern.

Im Jahre 1980 führen HESPE, LASSAK und WETTERAU parallel Untersuchungen hinsichtlich der Durchbruchzeiten der bleibenden Zähne durch. Dabei möchten sie klären, ob es diesbezüglich Unterschiede gibt zwischen den ländlichen, mittelstädtischen und großstädtischen Kindern. Sie stellen keine signifikanten Unterschiede bei den mittleren Durchbruchszeiten der bleibenden Zähne zwischen diesen Gruppen fest. WETTERAU erklärt dies damit, dass sich die Lebensbedingungen innerhalb der Bevölkerung angeglichen hätten (HESPE 1983; LASSAK 1983; WETTERAU 1983).

Eine allgemeine Bestätigung findet sich in der Literatur für die hormonelle Beeinflussung der Dentition. SCHUMACHER und SCHMIDT (1982) nennen das Wirken von Wachstums- und Reifungshormonen der Hypophyse, der Schilddrüse, der Epithelkörperchen sowie der Nebennierenrinde. VALLEJO-BOLANOS et al. (1999) und CANTU et al. (1997) finden bei Kindern mit einem idiopathischen Wachstumshormonmangel einen Rückstand im Zahnalter. Auch die Untersuchungen von FLEISCHER-PETERS und ZIEGLER (1983) an Patienten mit hormonell bedingtem Minderwuchs bestätigen diese Feststellung.

Unbestritten ist der starke genetische Einfluss auf die Zahnentwicklung (TANNER 1962; EVELETH 1966; BAILIT u. SUNG 1968; BOESEN et al. 1976; MAYHALL et al. 1978;

MURETIC et al. 1987; DUTERLOO 1992). BAILIT und SUNG (1968) tendieren zu der Aussage, dass den genetischen Faktoren eine Priorität vor anderen Einflüssen einzuräumen sei.

ALVESALO führt zahlreiche Untersuchungen an Individuen mit verschiedenen Anomalien der Geschlechtschromosomen und deren gesunden Geschwistern durch (ALVESALO 1997; ALVESALO u. PORTIN 1980; ALVESALO et al. 1987; TOWNSEND u. ALEVSALO 1985). Dabei stellt er unterschiedliche Effekte von x- und y-chromosomalen Genen fest. Während y-chromosomale Gene die Bildung sowohl des Zahnschmelzes als auch des Dentins steuern, scheinen x-chromosomale Gene lediglich bei der Schmelzbildung eine Rolle zu spielen.

KOTILAINEN und PIRINEN (1999) stellen bei jungen Patienten mit Martin-Bell-Syndrom (Syndrom des fragilen X-Chromosoms) eine Beschleunigung der dentalen Entwicklung fest. Große Verdienste kommen in diesem Zusammenhang der Zwillingsforschung zu. Sie eignet sich sehr gut zur Bestimmung des genetischen Anteils der phänotypischen Varianz eines Merkmals. HARZER und ULLMANN (1990) stellen bei ihren Untersuchungen an ein- und zweieiigen Zwillingen eine hohe genetische Fixierung der Zahnentwicklung und der Zahnbogenbreite fest.

BAILIT uns SUNG (1968) geben Hinweise dafür, dass pränatale Umwelteinflüsse eine Bedeutung für den Zahndurchbruch haben könnten. Sie weisen nach, dass ein niedriges Geburtsgewicht mit einem verspäteten Zahndurchbruch der bleibenden Zähne korreliert.

EVELETH (1966) untersucht weiße US-Kinder der Mittelschicht mit nordwesteuropäischen Vorfahren, die fast ständig unter tropischen Bedingungen in Rio lebten und kommt zu dem Ergebnis, dass eine Tendenz zur früheren Zahneruption zu verzeichnen ist, im Vergleich zu Studien aus dem europäischen Raum, ohne daraus definitive Schlüsse zu ziehen.

MAYHALL et al. (1987) sind der Auffassung, dass klimatische Einflüsse nur von untergeordneter Bedeutung auf Zahnentwicklung und Zahneruption sein könnten.

GRAF und HUNKEL (1986) untersuchen bei Kindern mit Leukämie den Einfluss einer zytostatischen Kombinations- und Strahlentherapie auf die Zahnentwicklung. Dabei stellen sie keinen Zusammenhang zwischen den Zahndurchbruchszeiten und der Krebstherapie fest.

KAHL (1986), KOPITZA (1987) und LOITZ (1992) gehen in ihren Untersuchungen auf die Durchbruchzeiten der Weisheitszähne ein und stellen fest, dass das Erscheinen der Weisheitszähne großen Schwankungen unterworfen ist. Sie geben an, dass diese in vielen Fällen auch nicht angelegt sind.

Die Zusammenhänge zwischen Kariesbefall der Milchzähne, vorzeitigen Milchzahnextraktionen, systematischen Fluoridierungsmaßnahmen und dem Ablauf der zweiten Dentition werden in der Literatur mit unterschiedlicher Gewichtung beurteilt.

Ein vorzeitiger Milchzahnverlust kann zur Beeinträchtigungen des Zahndurchbruchs der bleibenden Nachfolger im Sinne einer Durchbruchsverzögerung oder auch Durchbruchsbeschleunigung führen (ADLER 1958; KAHL-NIEKE 1995).

Es ist allgemein bekannt, dass Fluoride einen hocheffektiven Kariesschutz bewirken. ADLER (1952) weist darauf hin, dass Fluor aufgrund dieser spezifischen Wirkung zum längeren Erhalt der Milchzähne beiträgt und damit zumindest indirekt die Dentition beeinflusst. Eine unmittelbare Beeinflussung des Zahnwechsels durch Fluor kann er nicht belegen.

Zu einer ähnlichen Aussage kommen auch BAUER et al. (1974) sowie KÜNZEL (1984). Letzterer stellt jedoch ein verändertes Durchbruchsverhalten der Prämolaren fest und führt dies auf den Kariesrückgang durch die Trinkwasserfluoridierung zurück. MULFINGER (1981) bestätigt ebenfalls die verminderte Karieshäufigkeit durch die Fluoridprophylaxe und damit verbunden eine Beschleunigung des Zahndurchbruchs. MITTAG (1988) untersucht die Beziehung zwischen dem Zahndurchbruch und der Dentalfluorose an kenyanischen Kindern und Jugendlichen. Dabei stellt sie bei Kindern mit Dentalfluorose tendenziell mehr Zähne fest, als bei Kindern, die frei von Fluorose sind.

CARLOS und GITTELSOHN (1965) erkennen auch einen eindeutigen Einfluss von prophylaktischen Fluoridierungsmaßnahmen auf Durchbruchszeiten und Durchbruchsreihenfolge der zweiten Dentition.

Nach KÜNZEL (1984) führen systematische Fluoridierungsmaßnahmen zum Kariesrückgang im Milchgebiss und damit auch zum verzögerten Durchbruch der bleibenden Zähne.

Nach KAHL-NIEKE (1995) spricht man von einem vorzeitigen oder frühzeitigen Milchzahnverlust, wenn die Entfernung eines Milchzahnes länger als 1,5 Jahre vor dem zu erwartenden

Durchbruch des Nachfolgers erfolgt. Dadurch kann es neben den negativen Folgen für die Stützzonenlänge auch zu einer Durchbruchsverzögerung bzw. Durchbruchsbeschleunigung der betroffenen Prämolaren kommen. Diese Effekte weisen KOCHHAR und RICHARDSON (1998) in ihren Untersuchungen nach. Andere Autoren kommen in diesem Aspekt zu einem gegenläufigen Ergebnis (CARLOS 1965) oder finden keine eindeutige Wechselwirkung zwischen vorzeitigem Milchzahnverlust und der Eruption der bleibenden Nachfolger (MAYHALL 1978).

Aufgrund der praktischen zahnmedizinischen Relevanz beziehen sich die meisten Arbeiten auf die säkulare Akzeleration der bleibenden Dentition. ADLER (1958) beschreibt die Akzeleration der Dentition als früheren Eintritt und schnelleren Ablauf des Zahnwechsels. Diesbezüglich wird immer wieder der Zusammenhang zwischen der allgemeinen körperlichen Entwicklung und der Gebissentwicklung untersucht. Zahlreiche Autoren bestätigen einen säkularen Trend der Dentition (BAZIN 1991; ESKELI et al. 1999; GLÖCKLER 1991; HAIMERL 1961; JANETZKE 1970; JANSON 1970; PORSCHE 2001; RIEDEL 1998). Auch STAMMKÖTTER (1970) erkennt, dass in vielen Bevölkerungsgruppen, insbesondere in den hoch industrialisierten Ländern, im Laufe des letzten Jahrhunderts ein schnellerer Ablauf der ontogenetischen Entwicklung stattgefunden hat, der sich vor allem in der Vorverlagerung der pubertären Reifung, des Wachstumsabschlusses, des allgemeinen Körperwachstums und einer Körperhöhensteigerung manifestiert.

Bisher noch nicht eindeutig geklärt ist die Frage, ob alle Organsysteme in gleichem Maße an diesem Prozess teilnehmen. Die Autoren BAUER et al. (1974) und KÜNZEL (1984) verneinen diesen Trend.

Von einigen Autoren wird die Auffassung vertreten, dass – analog zum Milchgebiss – die Akzeleration der zweiten Dentition, d. h. die Vorverlagerung der Durchbruchszeiten des Wechselgebisses, langsamer verläuft als das allgemeine Körperwachstum und die sexuelle Reifung (SCHNEGG 1969), was zum Teil auf historische Ereignisse wie Kriegszeiten zurückgeführt wird (SZYMANSKI u. HIEKE 1981). NEURAUTER (1970) kann die Frage, ob die zweite Dentition früher eintritt, nicht sicher beantworten.

KRETSCHMER (1994) kann eine Akzeleration der dentalen Entwicklung nur für Jungen zwischen dem dritten und siebten Lebensjahr feststellen und nimmt an, dass bei Jungen die

dentale Entwicklung sich der der Mädchen angleicht. HERDEG (1992) kommt nach der kritischen Auswertung von 50 Originalstudien zu dem Ergebnis, dass eine Akzeleration in der Zahnentwicklung im Laufe des letzten Jahrhunderts nicht zu beobachten ist. WURSCHI (1994) ist der Auffassung, dass die Dentition weitgehend unabhängig vom Stand der körperlichen Entwicklung abläuft.

LYSELL et al. (1969) befassen sich mit der Vorverlegung des Durchbruchs des Milchgebisses. Sie kommen zu dem Ergebnis, dass das Ausmaß der Vorverlagerung des Durchbruchs der Milchzähne relativ gering ist.

Nach einigen Autoren ist im Zuge der Akzeleration der Dentition auch ein Trend bezüglich der Änderung in der Durchbruchsreihenfolge der bleibenden Zähne zu beobachten (CLEMENTS et al. 1953, SYMANSKI u. HIEKE 1981; ULLRICH 1969).

Die aufgezeigten divergierenden Auffassungen über das zeitliche Ausmaß der säkularen Akzeleration der zweiten Dentition sind darauf zurückzuführen, dass beim Vergleich von Literaturdaten aus verschiedenen Zeitperioden der methodische Aspekt und die statistische Auswertung der Daten sowie ethnische, regionale und soziale Parameter bei der vergleichenden Analyse zu wenig berücksichtigt werden.

2 Material und Methoden

2.1 Probanden

Die Daten für die vorliegende Untersuchung stammen aus der Stadt Straßburg. Die Stadt Straßburg ist eine von 28 Kommunen der elsässischen Stadtgemeinschaft Straßburg (CUS, 2004). Auf einer Fläche von 306 km² leben in den 28 Kommunen 451.240 Einwohner. Rund 60% der Bevölkerung der Stadtgemeinschaft konzentrieren sich auf die Kommune Straßburg, die über 25% des Territoriums der CUS einnimmt.

Zwischen 1999 und 2005 verzeichnete die elsässische Bevölkerung einen Zuwachs von 3,5% gegenüber 2,9% in Frankreich insgesamt. Der jährliche Bevölkerungszuwachs ist mit 0,68% folglich überdurchschnittlich hoch.

Ende 2005 betrug die Arbeitslosenquote 10% in Straßburg und im Elsaß 8,7% und war damit die niedrigste aller französischen Regionen; sie lag 1,1% unter dem französischen Landesdurchschnitt (CUS, 2004).

Abbildung 1: Herkunft des Untersuchungsmaterials im geographischen Überblick

Der Großteil der Arbeitnehmer in CUS ist mit 64,9% im Dienstleistungsbereich tätig, während 33% der aktiven Bevölkerung in der Industrie und nur 2% in der Landwirtschaft tätig ist (Frankreich-Business, 2007). In der Kommune Straßburg leben Menschen unterschiedlicher Herkunft und Konfession. Der ausländische Anteil der Bevölkerung in der Kommune Straßburg beträgt 7,5% und liegt damit mit 1,8% über dem französischen Landesdurchschnitt (Frankreich-Business 2007).

Ein Großteil der ausländischen Bevölkerung stammt aus den nordafrikanischen Staaten, wie Algerien, Marokko und Tunesien.

Bei der Auswahl der Befunde wurden die Patienten bezüglich des momentanen Gesundheitszustandes oder chronischer Erkrankungen nicht selektiert. Die soziale Struktur des Probandengutes wurde bestimmt von der sozialen Struktur des Praxisumfeldes. Ferner wurde bei der Auswahl der Patienten, deren Befunde zur Datenerhebung herangezogen werden, keine Selektion nach körperlicher und geistiger Entwicklung durchgeführt.

Bezüglich der sozialen Herkunft, der Rasse und der Zugehörigkeit zu verschiedenen ethnischen Gruppen und Glaubensgemeinschaften wurde keine Unterscheidung gemacht. Des Weiteren wurde auch nicht darauf eingegangen, ob die Individuen in der Stadtgemeinschaft Straßburg geboren und aufgewachsen waren oder ob es sich um nachträglich zugezogene Personen handelte und aus welcher Region diese stammten bzw. wo sie aufgewachsen waren.

2.2 Datenerhebung

Bei der Versuchsanordnung für die Erhebung der Zahndurchbruchszeiten der permanenten Zähne sollten insgesamt etwa 2000 Datensätze erfasst werden, wobei diese in jährliche Intervalle zu unterteilen waren. Die geforderten Intervalle erstreckten sich über eine Lebensaltersdistanz von vier bis 24 Jahren.

In jedem Lebensjahrintervall sollten etwa 100 Probanden erfasst werden, wobei innerhalb dieser Intervalle die Verteilung von Mädchen und Jungen gleich groß sein sollte, also jeweils zu 50% auf beide Geschlechter entfallen (Tabelle 1).

Tabelle 1: Vorgesehene Versuchsanordnung

Intervall (Lebensalter)	Anzahl (Datensätze)
4-5 Jahren	ca. 50 Jungen und 50 Mädchen
5-6 Jahren	ca. 50 Jungen und 50 Mädchen
6-7 Jahren	ca. 50 Jungen und 50 Mädchen
etc.	etc.
etc.	etc.
23-24 Jahren	ca. 50 Jungen und 50 Mädchen

Im Rahmen dieser Studie standen Daten von insgesamt 2319 Probanden mit mindestens einer Untersuchung vor Vollendung des 24. Lebensjahres zur Verfügung, davon waren 1129 männlich und 1190 weiblich. Um die spätere Auswertung aufgrund fehlerhafter Datenerhebung nicht zu gefährden, wurden vom Untersucher mehr Daten je Altersstufe und Geschlecht erhoben als nach der Tabelle 1 erforderlich.

Bei 1650 Probanden (entspricht 71,2 % aller Probanden) war genau eine Untersuchung dokumentiert. Bei den anderen Probanden lagen zwischen 2 und 7 Untersuchungen vor, so dass für die Auswertung insgesamt 3275 Befunde zur Verfügung standen, davon 1607 von männlichen und 1668 von weiblichen Probanden (Tabelle 2).

Tabelle 2: Anzahl der Fälle mit 1 bis 7 Untersuchungen im Verlauf der Studie

Anzahl der Untersuchungen	**Probanden**	
	Anzahl	**Anteil**
1	1650	71,2%
2	476	20,5%
3	129	5,6%
4	44	1,9%
5	13	0,6%
6	4	0,2%
7	3	0,1%
Summe	2319	100,0%

Das mittlere Lebensalter der Probanden bei der jeweils ersten Untersuchung betrug 12,7 ± 5,5 Jahre (Median 11,8 Jahre).

Etwa 90% der Datensätze stammten aus zwei kieferorthopädischen Gemeinschaftspraxen, während die restlichen 10% aus einer allgemeinzahnärztlichen Praxis in der Kommune Straßburg stammen.

Die Daten aus den kieferorthopädischen Gemeinschaftspraxen wurden über radiologische Aufnahmen (Panoramaschichtaufnahmen) und intraorale Fotoaufnahmen gewonnen. In nicht eindeutigen Aufnahmen wurden die Daten mit dem schriftlich dokumentierten klinischen Befund abgeglichen.

Die Datensätze, die in der allgemeinzahnärztlichen Praxis erhoben wurden, stammten überwiegend aus klinisch dokumentierten Zahnstatus. Falls Röntgenaufnahmen vorhanden waren, wurden sie auch hier zu Hilfe gezogen.

Berücksichtigt wurden alle bleibenden Zähne, ausgenommen die Weisheitszähne. In Übereinstimmung mit einschlägigen Veröffentlichungen wurde bei den untersuchten Röntgenaufnahmen und intraoralen Fotografien ein Zahn als anwesend anerkannt, wenn ein kleines Stück seiner anatomischen Krone die Gingiva durchbrochen hatte und damit in der Mundhöhle sichtbar geworden war. Auch ein im Durchbruch befindlicher Zahn fällt hiermit unter diese Fraktion. Durchgebrochene und dann extrahierte Zähne galten ebenfalls als durchgebrochen.

Unklarheiten ergaben bereits dokumentierte Befunde, bei den Zahnlücken vorhanden waren, da der entsprechende Zahn sowohl als durchgebrochen als auch als nicht vorhanden eingestuft werden konnte. Bei der Klärung dieser Fragen wären radiologische Aufnahmen hilfreich gewesen, die allerdings nicht zur Verfügung standen. Diese Problematik betraf allerdings nur einen kleinen Teil der Fälle und war im Rahmen dieser Studie zu vernachlässigen.

Die Befunde wurden aus azyklisch festgehaltenen Untersuchungen gewonnen. Es ergaben sich deutliche Unterschiede und erhebliche Schwankungen in Bezug auf die einzelnen Untersuchungstermine und, daraus resultierend, die Untersuchungsintervalle. Bei der Einbeziehung mehrerer Termine eines Patienten wurde darauf geachtet, dass diese einen ausreichenden zeitlichen Abstand (in der Regel mindestens ein Jahr) hatten. Die Datenerhebung erfolgt in den Jahren 2002 und 2003.

2.3 Datenerfassung

Die Daten wurden zunächst handschriftlich in einem Formblatt dokumentiert. Von dort erfolgte die Übernahme in eine Datenbank mit Hilfe einer speziellen Eingabemaske. Folgende Parameter wurden erfasst: Name, Vorname, Geburtsdatum, Geschlecht, Untersuchungsdatum, Befund für jeden Zahn, Bemerkungen. Beim Befund wurden die Milchzähne mit römischen, die bleibende Zähne mit arabischen Ziffern nach dem Befundschema von Zsigmondy angegeben.

Nach der handschriftlichen Aufzeichnung und nach der Übertragung der Daten in das Computerprogramm wurden die Daten jeweils auf Aufzeichnungs- und Übertragungsfehler kontrolliert. Zur Veranschaulichung werden anschließend die Befundungsschemata des Computerprogramms abgebildet (Abbildung 2, Abbildung 3).

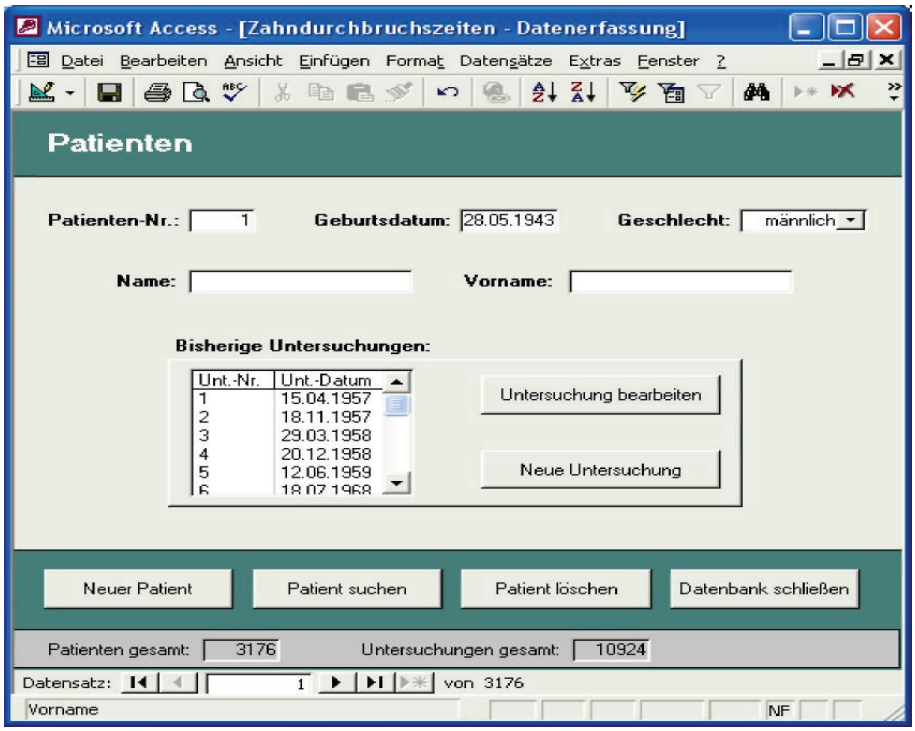

Abbildung 2: Eingabemaske – Personalien

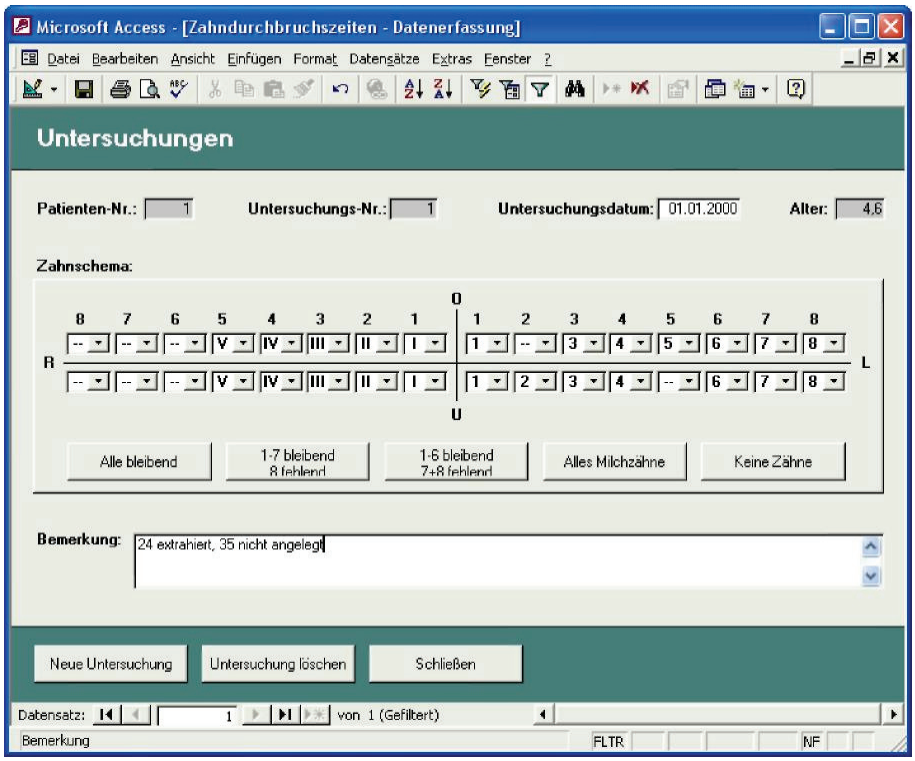

Abbildung 3: Eingabemaske – Befund

2.4 Statistische Auswertungsmethode

Die statistische Auswertung der Daten erfolgte unter der Annahme, dass das Durchbruchsalter für jeden Zahn getrennt nach Geschlecht jeweils einer Normalverteilung folgt. Eine Normalverteilung wird bestimmt durch die Parameter μ und σ. Ziel der Analyse war es, diese beiden Parameter zu schätzen.

Aus den beobachteten Daten wurde zunächst für jeden Probanden pro Zahn jeweils ein Zeitintervall ermittelt, innerhalb dessen der entsprechende Zahn durchgebrochen war. Dies ergab sich in einem Teil der Fälle daraus, dass bei zwei verschiedenen Untersuchungen A und B ein Zahn bei der Untersuchung A noch nicht vorhanden war und bei einer späteren Untersuchung B vorhanden war. Die Altersspanne in welcher der Durchbruch stattfand, entspricht dem Altersabstand des Probanden zwischen Zeitpunkt A und B.

Trat der Fall ein, dass zum spätesten verfügbaren Untersuchungstermin eines Probanden ein Zahn noch nicht durchgebrochen war, so wurde das Altersintervall als die Spanne zwischen diesem Termin und einer maximalen Obergrenze definiert. Analog wurde vorgegangen, falls

ein Zahn bereits beim ersten verfügbaren Termin durchgebrochen war. Hier wurde dann das Intervall als Spanne zwischen einem Minimalalter und dem Alter am ersten Untersuchungszeitpunkt definiert.

Die Ermittlung dieser Ober- und Untergrenzen orientierte sich an klinischen Gesichtspunkten plus einer Abschätzung aus früheren Untersuchungen, indem bisher bekannte Mittelwerte ± 3 Standardabweichungen angesetzt wurden. Es wurden für jeden Zahn nur diejenigen Probanden in die Untersuchung mit einbezogen, welche innerhalb der dadurch definierten Grenzen mindestens eine Untersuchung hatten. In Tabelle 3 sind diese Grenzen für die einzelnen Zähne aufgeführt.

Tabelle 3: Angenommene theoretische Unter- und Obergrenzen für das Zahndurchbruchsalter in Jahren

Zahn	**Untergrenze**	**Obergrenze**
	Jahre	Jahre
1	3	11
2	4	12
3	5	17
4	4	16
5	5	17
6	3	11
7	6	18

Aus den auf diese Weise ermittelten Altersintervallen für den Durchbruch jedes Zahnes wurden die optimalen Werte für μ und σ mittels eines Maximum-Likelihood-Ansatzes bestimmt.

Dabei wird davon ausgegangen, dass für den Zahn j des Patienten i das Durchbruchsalter zwischen die beiden ermittelten Grenzen u_{ij} und o_{ij} fällt und der Maximum-Likelihood-Schätzer für dieses Alter durch die Gleichung

$$ML = \Phi\left(\frac{o_{ij} - \mu}{\sigma}\right) - \Phi\left(\frac{u_{ij} - \mu}{\sigma}\right)$$

gegeben ist (AZZALINI 1996). $\Phi(x)$ beschreibt dabei die Verteilungsfunktion der Standardnormalverteilung an der Stelle x. μ und σ sind der Mittelwert und die Standardabweichung der Verteilung.

Mittels numerischer Approximation wurden diejenigen Werte μ und σ ermittelt, welche das Produkt dieser Wahrscheinlichkeiten über alle Probanden maximieren.

Die Berechnungen wurden geschlechtsgetrennt für jeden Zahn durchgeführt. Da sich herausstellte, dass es keine relevanten Seitenunterschiede gab wurden die endgültigen Ergebnisse aus den Ergebnissen für die rechte und linke Seite gemittelt.

Die statistischen Auswertungen erfolgten mit den Programmen SPSS, EXCEL und STATISTICA.

2.5 Darstellung der Ergebnisse

Die Ergebnisse werden in Tabellen und Abbildungen dargestellt. Angegeben werden, getrennt nach Geschlechtern sowie nach Ober- und Unterkiefer, für jeden Zahn der arithmetische Mittelwert des Durchbruchsalters und die Streuung der Werte um diesen Mittelwert in Form der Standardabweichung.

3 Ergebnisse

3.1 Durchschnittliches Durchbruchsalter der bleibenden Zähne bei Jungen

Die aus den vorliegenden Daten berechneten Mittelwerte des Alters beim Zahndurchbruch für Jungen sind in Tabelle 4 und Tabelle 5 enthalten. Die Ergebnisse der rechten und linken Kieferhälfte unterschieden sich nur geringfügig, die Resultate beider Seiten wurden deshalb zusammengefasst. Damit verdoppelte sich die zur Verfügung stehende Fallzahl. Da in die Auswertung nur diejenigen Befunde aufgenommen wurden, bei denen das Patientenalter zwischen den in Tabelle 3 genannten Grenzen für jeden Zahn lag, ist die Anzahl der einbezogenen Fälle deutlich niedriger gegenüber den in Kap. 2.2 genannten (verdoppelten) Zahlen. Die Durchbruchszeiten der dritten Molaren wurden nicht berücksichtigt, da sie einer zu großen Variationsbreite unterliegen.

Tabelle 4: Statistische Kennwerte des Zahndurchbruchsalters im Oberkiefer bei Jungen. Angegeben sind die Anzahl der untersuchten Fälle (N), der Mittelwert des Durchbruchsalters (MW in Jahren) und die Standardabweichung (SD in Jahren). Linke und rechte Seite wurden zusammengefasst

Oberkiefer	**Jungen**		
Zahn	**N**	**MW**	**SD**
1	946	6,78	0,88
2	1124	8,21	1,19
3	1588	11,66	1,49
4	1538	11,05	1,60
5	1588	11,72	1,43
6	946	6,21	0,67
7	1470	12,48	1,27

Tabelle 5: Statistische Kennwerte des Zahndurchbruchsalters im Unterkiefer bei Jungen. Angegeben sind die Anzahl der untersuchten Fälle (N), der Mittelwert des Durchbruchsalters (MW in Jahren) und die Standardabweichung (SD in Jahren). Linke und rechte Seite wurden zusammengefasst

Unterkiefer	Jungen		
Zahn	**N**	**MW**	**SD**
1	946	6,23	0,62
2	1124	7,14	0,88
3	1588	10,49	1,32
4	1538	10,81	1,49
5	1588	11,91	1,62
6	946	6,15	0,57
7	1578	12,16	1,49

3.2 Durchbruchsreihenfolge und Zeitabstände der bleibenden Zähne bei Jungen

Die Durchbruchsreihenfolge der bleibenden Zähne wird in den folgenden Tabellen für Jungen dargestellt.

Tabelle 6: Chronologische Reihenfolge des Zahndurchbruchs im Ober- und Unterkiefer bei Jungen

Nr.	Oberkiefer	Unterkiefer
1	6	6
2	1	1
3	2	2
4	4	3
5	3	4
6	5	5
7	7	7

Tabelle 7: Chronologische Reihenfolge des Zahndurchbruchs im Ober- und Unterkiefer bei Jungen (Gesamtübersicht), U Unterkieferzahn; O Oberkieferzahn

Nr.	Zahn	Alter
1	U6	6,15
2	O6	6,21
3	U1	6,23
4	O1	6,78
5	U2	7,14
6	O2	8,21
7	U3	10,49
8	U4	10,81
9	O4	11,05
10	O3	11,66
11	O5	11,72
12	U5	11,91
13	U7	12,16
14	O7	12,48

Weitere Ergebnisse liefern die folgenden Tabellen. Sie verdeutlichen, wie sich die einzelnen zeitlichen Abstände der Zahndurchbrüche verhalten. Ober- und Unterkiefer wurden mit O und U abgekürzt. Für die Zahnreihenfolge wurde die übliche Nomenklatur von 1 bis 7 beibehalten.

Tabelle 8: Reihenfolge und Zeitabstände des Zahndurchbruchs bei Jungen für den Oberkiefer (links; - Oberkieferzahn) und den Unterkiefer (rechts; U – Unterkieferzahn)

Zahn	Durchbruchs abstände in Jahren	Durchbruchs-alter
O6		6,21
	0,57	
O1		6,78
	1,43	
O2		8,21
	2,84	
O4		11,05
	0,65	
O3		11,66
	0,06	
O5		11,72
	0,76	
O7		12,48

Zahn	Durchbruchs abstände in Jahren	Durchbruchs-alter
U6		6,15
	0,08	
U1		6,23
	0,91	
U2		7,14
	3,35	
U3		10,49
	0,32	
U4		10,81
	1,1	
U5		11,91
	0,25	
U7		12,16

Tabelle 9: Zeitliche Abstände und Durchtrittszeitpunkte der bleibenden Zähne bei Jungen für Ober- und Unterkiefer (Gesamtübersicht); O Oberkieferzahn , U Unterkieferzahn

Nr.	Zahn	Abstand in Jahren	Durchtrittsalter
1	U6		6,15
		0,06	
2	O6		6,21
		0,02	
3	U1		6,23
		0,55	
4	O1		6,78
		0,36	
5	U2		7,14
		1,07	
6	O2		8,21
		2,28	
7	U3		10,49
		0,32	
8	U4		10,81
		0,24	
9	O4		11,05
		0,61	
10	O3		11,66
		0,06	
11	O5		11,72
		0,19	
12	U5		11,91
		0,25	
13	U7		12,16
		0,32	
14	O7		12,48

3.3 Durchbruchswahrscheinlichkeit bleibender Zähne bei Jungen

Die Durchbruchshäufigkeit der einzelnen Zähne in Abhängigkeit vom Alter ist in den Tabellen im Anhang (Kap. 7) dargestellt. Auch hier wurden die Ergebnisse der rechten und linken Kieferseite zusammengefasst. Hierzu wurden für Altersintervalle von ½ Jahr alle Probanden gezählt, bei denen der Zahn gesehen wurde.

3.3.1 Oberkiefer bei Jungen

Die folgenden Abbildungen zeigen die theoretischen Verläufe der Summenhäufigkeiten des Zahndurchbruchs für die einzelnen Zähne bei Jungen. Die Parameter der Verteilungsfunktionen sind Tabelle 4 und Tabelle 5 entnommen.

Da das Durchbruchsverhalten bei jedem Zahn verschieden ist, wurde für jeden Zahntyp ein eigenes Diagramm angewendet. Diese Form ermöglicht bei der Darstellung der Ergebnisse eine gleich bleibende und klare Auslegung.

3.3.1.1 Oberer mittlerer Schneidezahn bei Jungen

Zeitlicher Verlauf des Zahndurchbruchs des oberen mittleren Schneidezahnes bei Jungen

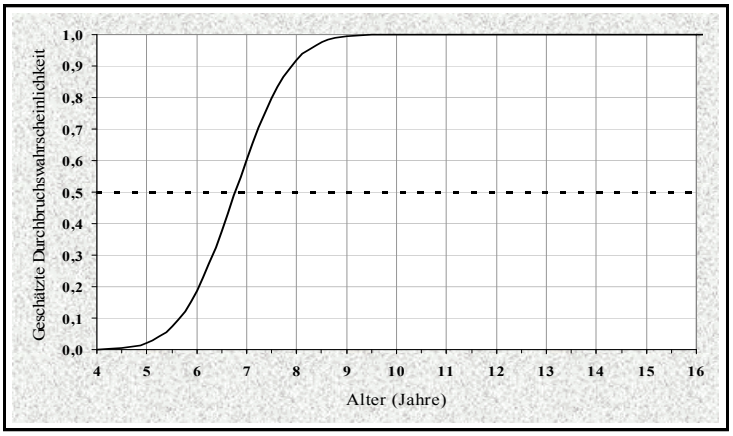

Abbildung 4: Durchbruchswahrscheinlichkeit des oberen mittleren Schneidezahnes über dem dazugehörigen Alter in Jahren bei Jungen. Die gepunktete Linie markiert den Mittelwert. Linke und rechte Kieferseite zusammengefasst

3.3.1.2 Oberer seitlicher Schneidezahn bei Jungen

Zeitlicher Verlauf des Zahndurchbruchs des oberen seitlichen Schneidezahnes bei Jungen

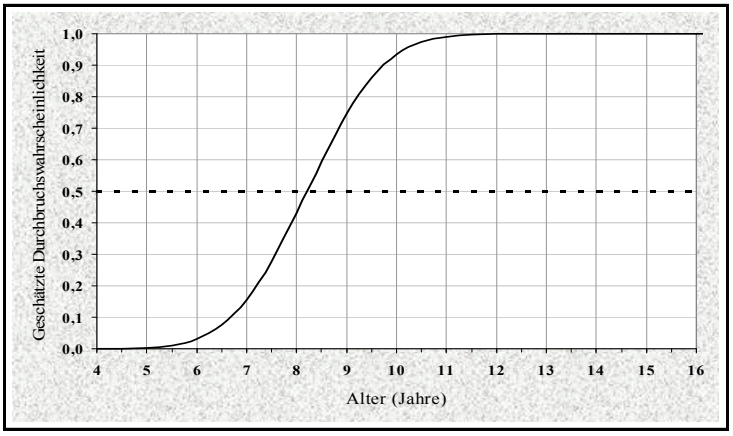

Abbildung 5: Durchbruchswahrscheinlichkeit des oberen seitlichen Schneidezahnes über dem dazugehörigen Alter in Jahren bei Jungen. Die gepunktete Linie markiert den Mittelwert. Linke und rechte Kieferseite zusammengefasst

3.3.1.3 Oberer Eckzahn bei Jungen

Zeitlicher Verlauf des Zahndurchbruchs des oberen Eckzahnes bei Jungen

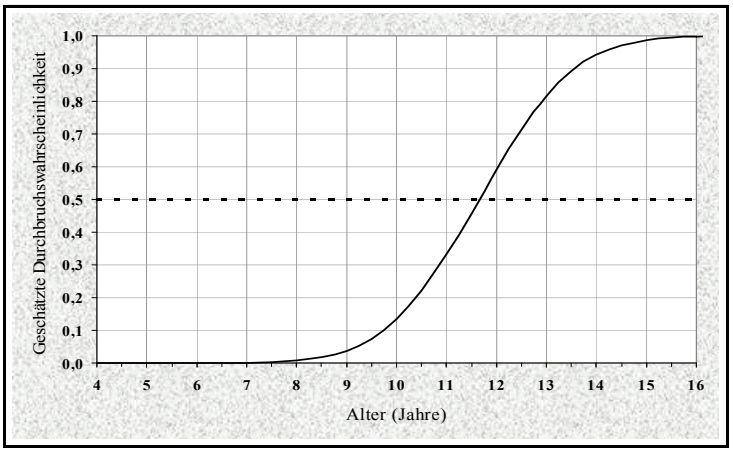

Abbildung 6: Durchbruchswahrscheinlichkeit des oberen Eckzahnes über dem dazugehörigen Alter in Jahren bei Jungen. Die gepunktete Linie markiert den Mittelwert. Linke und rechte Kieferseite zusammengefasst

3.3.1.4 Oberer erster Prämolar bei Jungen

Zeitlicher Verlauf des Zahndurchbruchs des oberen ersten Prämolaren bei Jungen

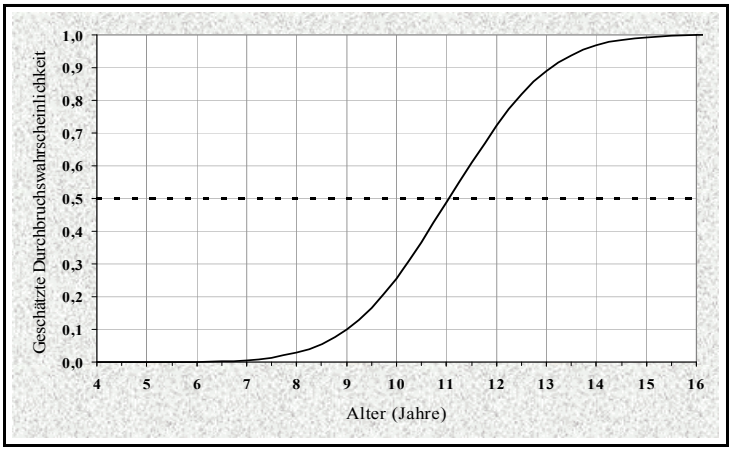

Abbildung 7: Durchbruchswahrscheinlichkeit des oberen ersten Prämolaren über dem dazugehörigen Alter in Jahren bei Jungen. Die gepunktete Linie markiert den Mittelwert. Linke und rechte Kieferseite zusammengefasst

3.3.1.5 Oberer zweiter Prämolar bei Jungen

Zeitlicher Verlauf des Zahndurchbruchs des oberen zweiten Prämolaren bei Jungen

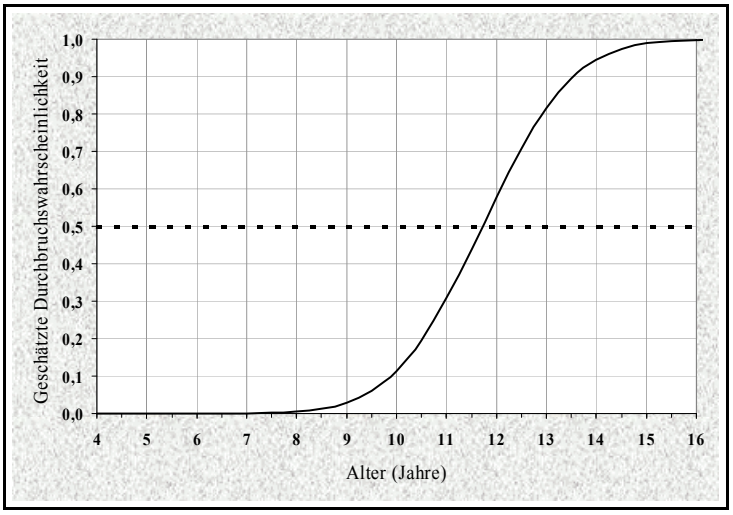

Abbildung 8: Durchbruchswahrscheinlichkeit des oberen zweiten Prämolaren über dem dazugehörigen Alter in Jahren bei Jungen. Die gepunktete Linie markiert den Mittelwert. Linke und rechte Kieferseite zusammengefasst

3.3.1.6 Oberer erster Molar bei Jungen

Zeitlicher Verlauf des Zahndurchbruchs des oberen ersten Molaren bei Jungen

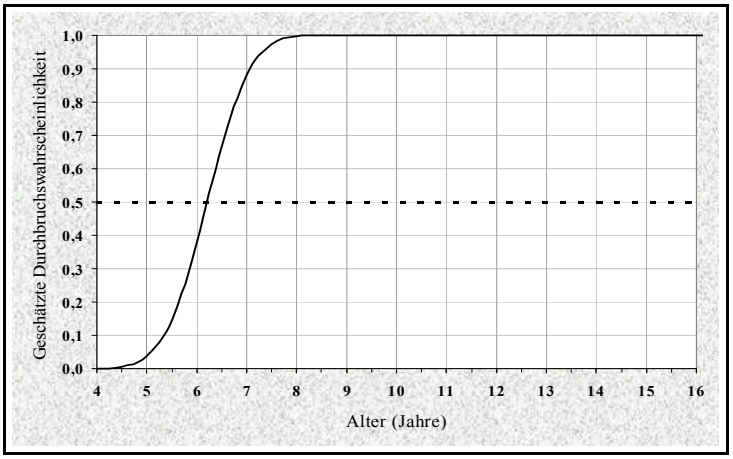

Abbildung 9: Durchbruchswahrscheinlichkeit des oberen ersten Molaren über dem dazugehörigen Alter in Jahren bei Jungen. Die gepunktete Linie markiert den Mittelwert. Linke und rechte Kieferseite zusammengefasst

3.3.1.7 Oberer zweiter Molar bei Jungen

Zeitlicher Verlauf des Zahndurchbruchs des oberen zweiten Schneidezahnes bei Jungen

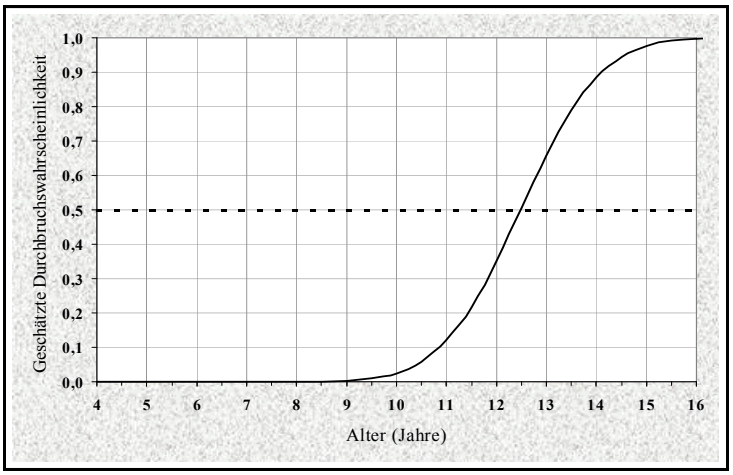

Abbildung 10: Durchbruchswahrscheinlichkeit des oberen zweiten Molaren über dem dazugehörigen Alter in Jahren bei Jungen. Die gepunktete Linie markiert den Mittelwert. Linke und rechte Kieferseite zusammengefasst

3.3.1.8 Oberkieferzähne der Jungen in Gesamtübersicht

Zeitlicher Verlauf des Zahndurchbruchs der oberen Zähne bei Jungen

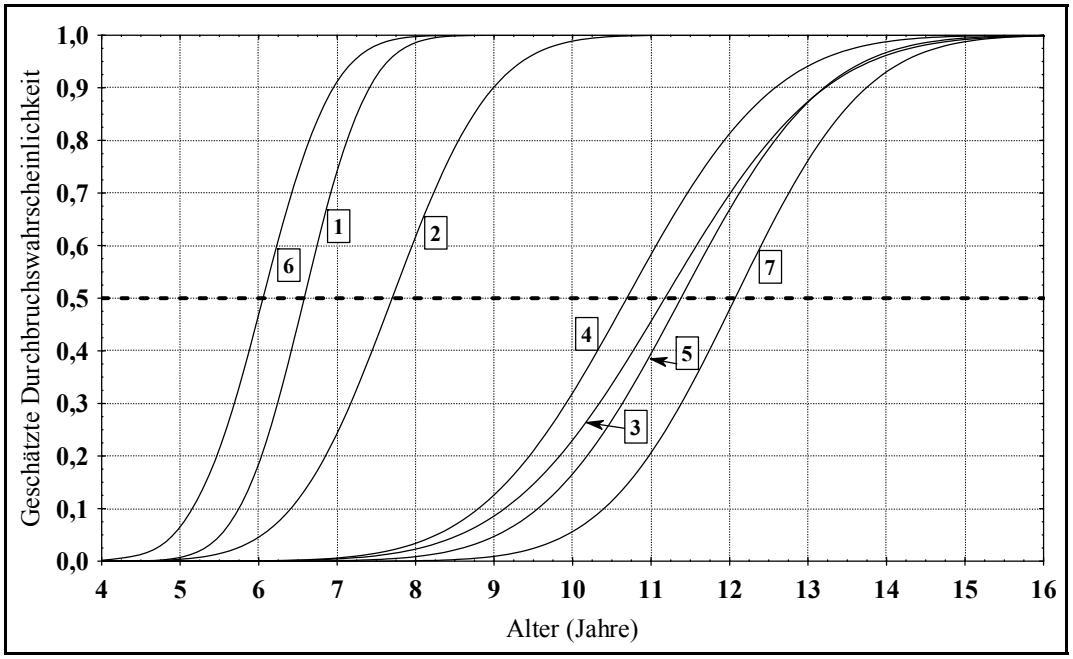

Abbildung 11: Durchbruchswahrscheinlichkeit des oberen Zähne über dem dazugehörigen Alter in Jahren bei Jungen. Die gepunktete Linie markiert den Mittelwert. Linke und rechte Kieferseite zusammengefasst

3.3.2 Unterkiefer bei Jungen

3.3.2.1 Unterer mittlerer Schneidezahn bei Jungen

Zeitlicher Verlauf des Zahndurchbruchs des unteren mittleren Schneidezahnes bei Jungen

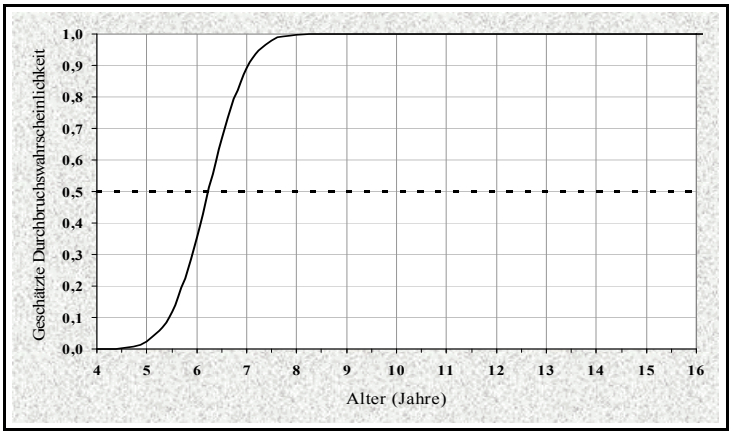

Abbildung 12: Durchbruchswahrscheinlichkeit des unteren mittleren Schneidezahnes über dem dazugehörigen Alter in Jahren bei Jungen. Die gepunktete Linie markiert den Mittelwert. Linke und rechte Kieferseite zusammengefasst

3.3.2.2 Unterer seitlicher Schneidezahn bei Jungen

Zeitlicher Verlauf des Zahndurchbruchs des unteren seitlichen Schneidezahnes bei Jungen

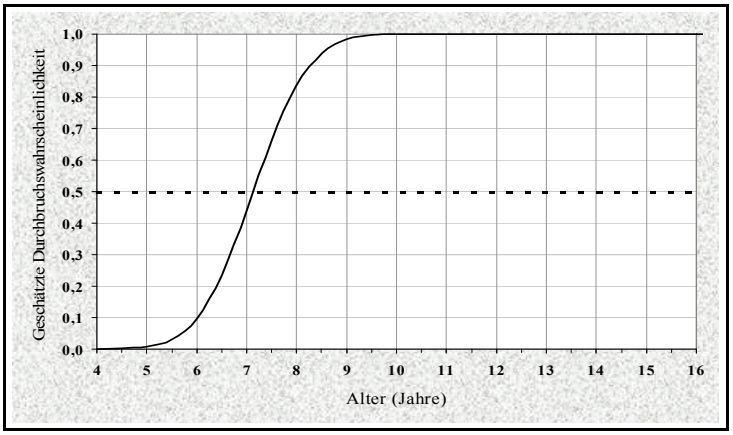

Abbildung 13: Durchbruchswahrscheinlichkeit des unteren seitlichen Schneidezahnes über dem dazugehörigen Alter in Jahren bei Jungen. Die gepunktete Linie markiert den Mittelwert. Linke und rechte Kieferseite zusammengefasst

3.3.2.3 Unterer Eckzahn bei Jungen

Zeitlicher Verlauf des Zahndurchbruchs des unteren Eckzahnes bei Jungen

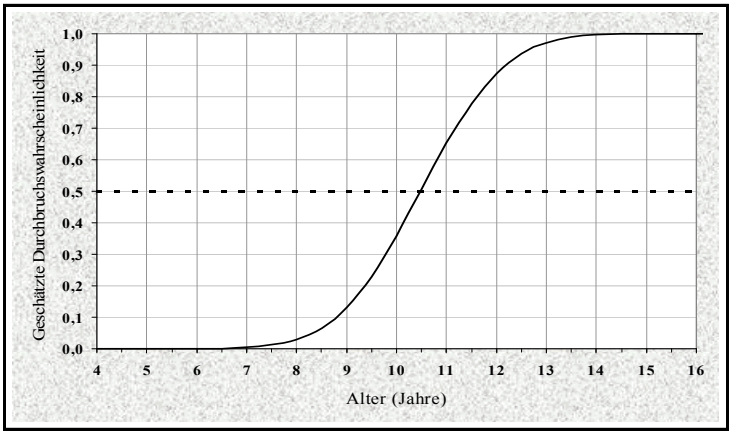

Abbildung 14: Durchbruchswahrscheinlichkeit des unteren Eckzahnes über dem dazugehörigen Alter in Jahren bei Jungen Die gepunktete Linie markiert den Mittelwert. Linke und rechte Kieferseite zusammengefasst

3.3.2.4 Unterer erster Prämolar bei Jungen

Zeitlicher Verlauf des Zahndurchbruchs des unteren ersten Prämolaren bei Jungen

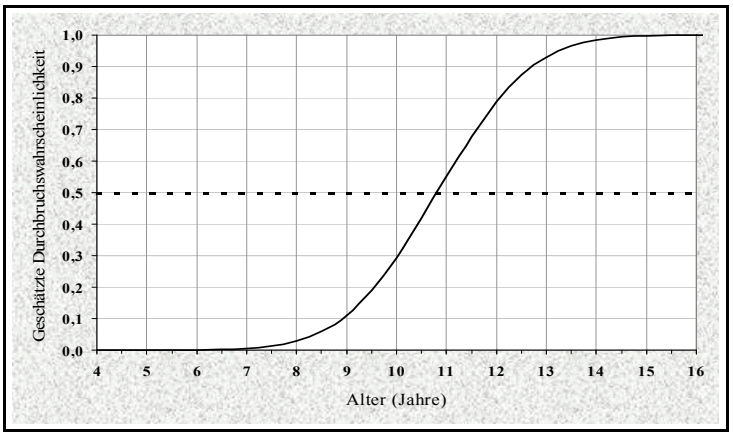

Abbildung 15: Durchbruchswahrscheinlichkeit des unteren ersten Prämolaren über dem dazugehörigen Alter in Jahren bei Jungen Die gepunktete Linie markiert den Mittelwert. Linke und rechte Kieferseite zusammengefasst

3.3.2.5 Unterer zweiter Prämolar bei Jungen

Zeitlicher Verlauf des Zahndurchbruchs des unteren zweiten Prämolaren bei Jungen

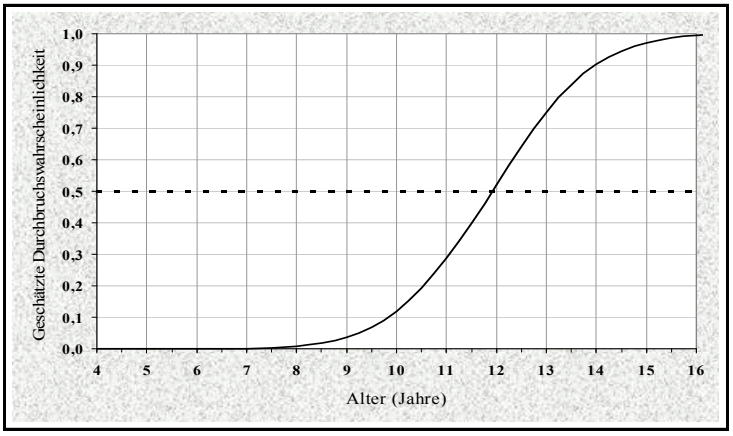

Abbildung 16: Durchbruchswahrscheinlichkeit des unteren zweiten Prämolaren über dem dazugehörigen Alter in Jahren bei Jungen Die gepunktete Linie markiert den Mittelwert. Linke und rechte Kieferseite zusammengefasst

3.3.2.6 Unterer erster Molar bei Jungen

Zeitlicher Verlauf des Zahndurchbruchs des unteren ersten Molaren bei Jungen

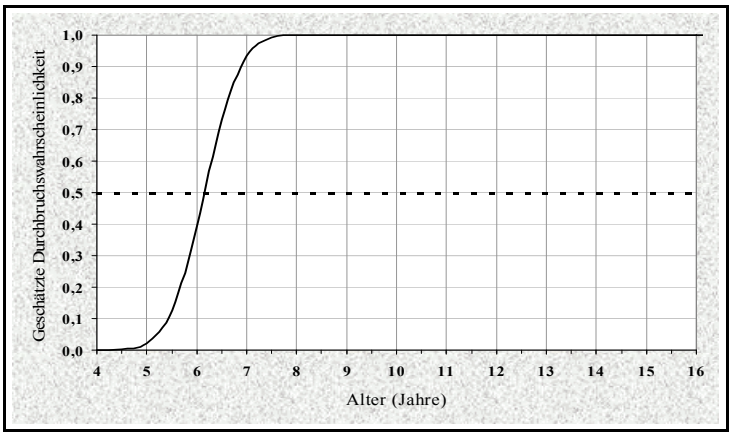

Abbildung 17: Durchbruchswahrscheinlichkeit des unteren ersten Molaren über dem dazugehörigen Alter in Jahren bei Jungen Die gepunktete Linie markiert den Mittelwert. Linke und rechte Kieferseite zusammengefasst

3.3.2.7 Unterer zweiter Molar bei Jungen

Zeitlicher Verlauf des Zahndurchbruchs des unteren zweiten Molaren bei Jungen

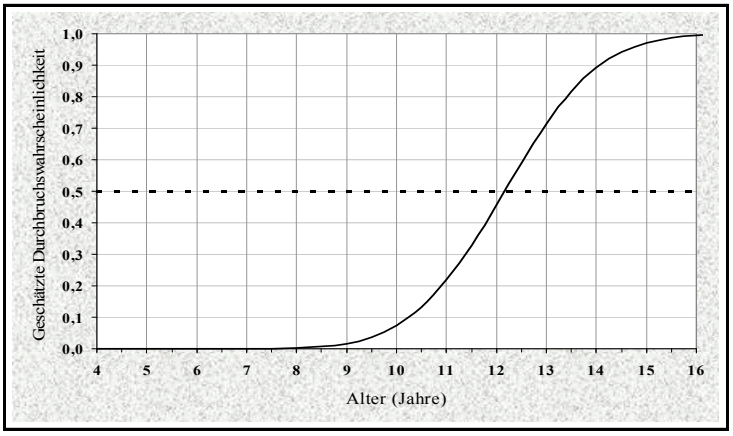

Abbildung 18: Durchbruchswahrscheinlichkeit des unteren zweiten Molaren über dem dazugehörigen Alter in Jahren bei Jungen Die gepunktete Linie markiert den Mittelwert. Linke und rechte Kieferseite zusammengefasst

3.3.2.8 Unterkieferzähne der Jungen in Gesamtübersicht

Zeitlicher Verlauf des Zahndurchbruchs der unteren Zähne bei Jungen

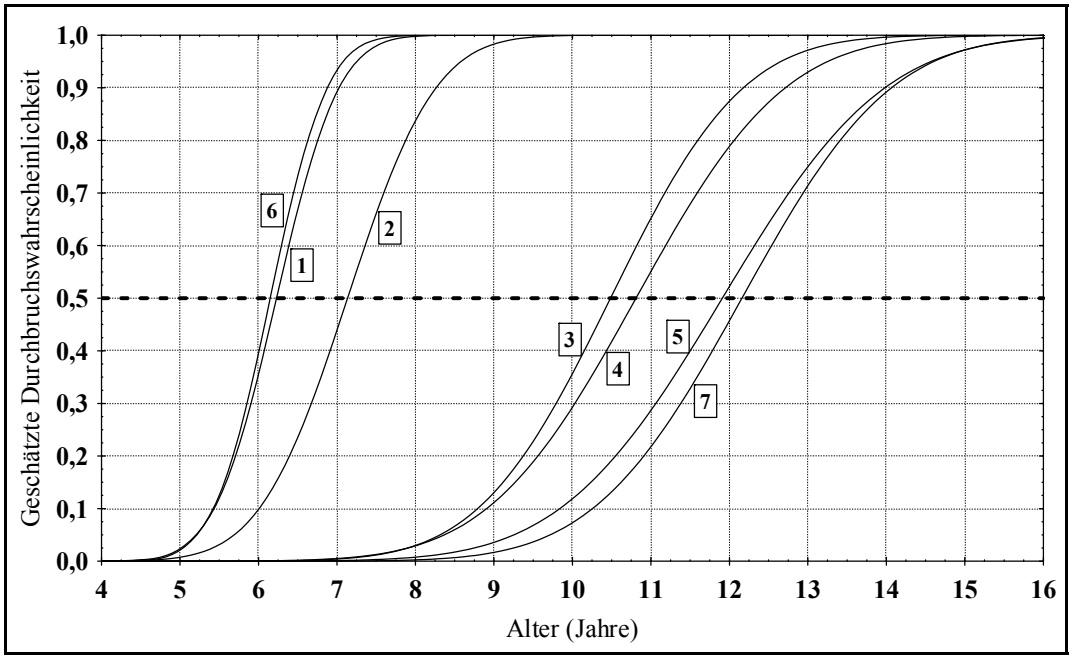

Abbildung 19: Durchbruchswahrscheinlichkeit des oberen Zähne über dem dazugehörigen Alter in Jahren bei Jungen. Die gepunktete Linie markiert den Mittelwert. Linke und rechte Kieferseite zusammengefasst

3.3.3 Ergebnisschema bei Jungen

Der besseren Übersicht halber wurden die Mittelwerte sowie die einfache und doppelte Standardabweichung in einem übersichtlichen Schaubild in Abbildung dargestellt. Hierbei wurden die Zähne von Ober- und Unterkiefer gemeinsam in chronologischer aufsteigender Weise in das Schaubild eingetragen. Ober- und Unterkiefer wurden mit O und U abgekürzt. Für die Zahnreihenfolge wurde die übliche Nomenklatur von 1 bis 7 beibehalten.

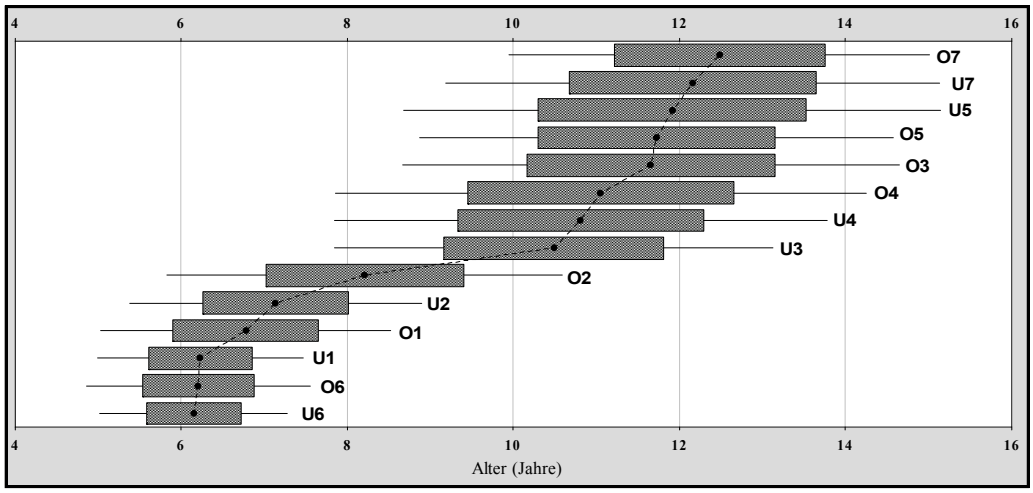

Abbildung 20: Durchbruchsalter der einzelnen Zähne in chronologischer Reihenfolge bei Jungen. Dargestellt sind der Mittelwert sowie das Intervall Mittelwert ± 1 bzw. 2 Standardabweichungen. Linke und rechte Kieferseite zusammengefasst

3.4 Durchschnittliches Durchbruchsalter der bleibenden Zähne bei Mädchen

Die aus den vorliegenden Daten berechneten Mittelwerte des Alters beim Zahndurchbruch für Mädchen sind in Tabelle 10 und Tabelle 11 enthalten.

Da die Eruption eines Typs in der rechten und linken Kieferhälfte annähernd zeitgleich erfolgt, sind die auftretenden Differenzen statistisch nicht signifikant, daher wurde die linke und rechte Kieferhälfte zusammengefasst

Damit verdoppelte sich die zur Verfügung stehende Fallzahl. Da in die Auswertung nur diejenigen Befunde aufgenommen wurden, bei denen das Patientenalter zwischen den in Tabelle 3 genannten Grenzen für jeden Zahn lag, ist die Anzahl der einbezogenen Fälle deutlich niedriger gegenüber den in Kap. 2.2 genannten (verdoppelten) Zahlen.

Tabelle 10: Statistische Kennwerte des Zahndurchbruchsalters im Oberkiefer Mädchen. Angegeben sind die Anzahl der untersuchten Fälle (N), der Mittelwert des Durchbruchsalters (MW in Jahren) und die Standardabweichung (SD in Jahren). Linke und rechte Seite wurden zusammengefasst

Oberkiefer		**Mädchen**	
Zahn	**N**	**MW**	**SD**
1	922	6,58	0,65
2	1055	7,7	1,01
3	1622	11,18	1,59
4	1546	10,69	1,48
5	1622	11,38	1,42
6	922	6,06	0,7
7	1668	12,07	1,3

Tabelle 11: Statistische Kennwerte des Zahndurchbruchsalters im Unterkiefer bei Mädchen. Angegeben sind die Anzahl der untersuchten Fälle (N), der Mittelwert des Durchbruchsalters (MW in Jahren) und die Standardabweichung (SD in Jahren). Linke und rechte Seite wurden zusammengefasst

Unterkiefer		**Mädchen**	
Zahn	**N**	**MW**	**SD**
1	922	5,95	0,59
2	1054	6,76	0,82
3	1622	9,83	1,12
4	1546	10,48	1,4
5	1622	11,49	1,64
6	922	5,97	0,56
7	1668	11,67	1,33

3.5 Durchbruchsreihenfolge und Zeitabstände der bleibenden Zähnen bei Mädchen

Die Durchbruchsreihenfolge der bleibenden Zähne wird in den folgenden Tabellen für Mädchen zur Anschauung übersichtlich dargestellt. Ober- und Unterkiefer wurden mit O und U abgekürzt. Für die Zahnreihenfolge wurde die übliche Nomenklatur von 1 bis 7 beibehalten.

Tabelle 12: Chronologische Reihenfolge des Zahndurchbruchs im Ober- und Unterkiefer bei Mädchen

Nr.	**Oberkiefer**	**Unterkiefer**
1	6	1
2	1	6
3	2	2
4	4	3
5	3	4
6	5	5
7	7	7

Tabelle 13: Chronologische Reihenfolge des Zahndurchbruchs im Ober- und Unterkiefer bei Mädchen (Gesamtübersicht)

Nr.	Zahn	Alter
1	U1	5,95
2	U6	5,97
3	O6	6,06
4	O1	6,58
5	U2	6,76
6	O2	7,7
7	U3	9,83
8	U4	10,48
9	O4	10,69
10	O3	11,18
11	O5	11,38
12	U5	11,49
13	U7	11,67
14	O7	12,07

Weitere Ergebnisse liefern die folgenden Tabellen. Sie verdeutlichen, wie sich die einzelnen zeitlichen Abstände der Zahndurchbrüche verhalten.

Tabelle 14: Reihenfolge und Zeitabstände des Zahndurchbruchs bei Mädchen für den Oberkiefer (links; O – Oberkieferzahn) und den Unterkiefer (rechts; U – Unterkieferzahn)

Zahn	Zeitabstände in Jahren	Durchbruchs-alter
O6		6,06
	0,52	
O1		6,58
	1,22	
O2		7,7
	2,99	
O4		10,69
	0,49	
O3		11,18
	0,2	
O5		11,38
	0,69	
O7		12,07

Zahn	Zeitabstände	Durchbruchs-
U1		5,95
	0,02	
U6		5,97
	0,79	
U2		6,76
	3,07	
U3		9,83
	0,65	
U4		10,48
	1,01	
U5		11,49
	0,18	
U7		11,67

Tabelle 15: Zeitliche Abstände und Durchtrittszeitpunkte der bleibenden Zähne bei Mädchen für Ober- und Unterkiefer gemeinsam; O Oberkieferzahn, U Unterkieferzahn

Nr.	Zahn	Abstand in Jahren	Durchtrittszeitpunkt
1	U1		5,95
		0,02	
2	U6		5,97
		0,09	
3	O6		6,06
		0,52	
4	O1		6,58
		0,18	
5	U2		6,76
		0,94	
6	O2		7,7
		2,13	
7	U3		9,83
		0,65	
8	U4		10,48
		0,21	
9	O4		10,69
		0,49	
10	O3		11,18
		0,2	
11	O5		11,38
		0,11	
12	U5		11,49
		0,18	
13	U7		11,67
		0,4	
14	O7		12,07

3.6 Durchbruchswahrscheinlichkeit der bleibenden Zähne bei Mädchen

Die Durchbruchshäufigkeit der einzelnen Zähne in Abhängigkeit vom Alter ist in den Tabellen im Anhang (Kap. 7) dargestellt. Auch hier wurden die Ergebnisse der rechten und linken Kieferseite zusammengefasst. Hierzu wurden für Altersintervalle von ½ Jahr alle Probanden gezählt, bei denen der Zahn gesehen wurde.

3.6.1 Oberkiefer bei Mädchen

3.6.1.1 Oberer mittlerer Schneidezahn bei Mädchen

Zeitlicher Verlauf des Zahndurchbruchs des oberen mittleren Schneidezahnes bei Mädchen

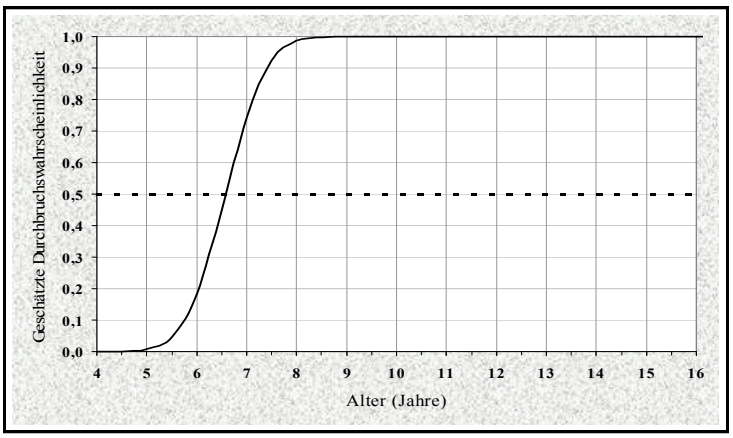

Abbildung 21: Durchbruchswahrscheinlichkeit des oberen mittleren Schneidezahnes über dem dazugehörigen Alter in Jahren bei Mädchen. Die gepunktete Linie markiert den Mittelwert. Linke und rechte Kieferseite zusammengefasst

3.6.1.2 Oberer seitlicher Schneidezahn bei Mädchen

Zeitlicher Verlauf des Zahndurchbruchs des oberen seitlichen Schneidezahnes bei Mädchen

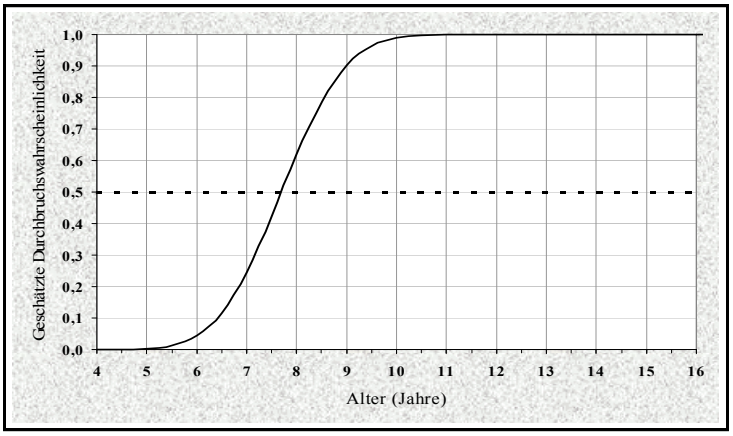

Abbildung 22: Durchbruchswahrscheinlichkeit des oberen seitlichen Schneidezahnes über dem dazugehörigen Alter in Jahren bei Mädchen. Die gepunktete Linie markiert den Mittelwert. Linke und rechte Kieferseite zusammengefasst.

3.6.1.3 Oberer Eckzahn bei Mädchen

Zeitlicher Verlauf des Zahndurchbruchs des oberen Eckzahnes bei Mädchen

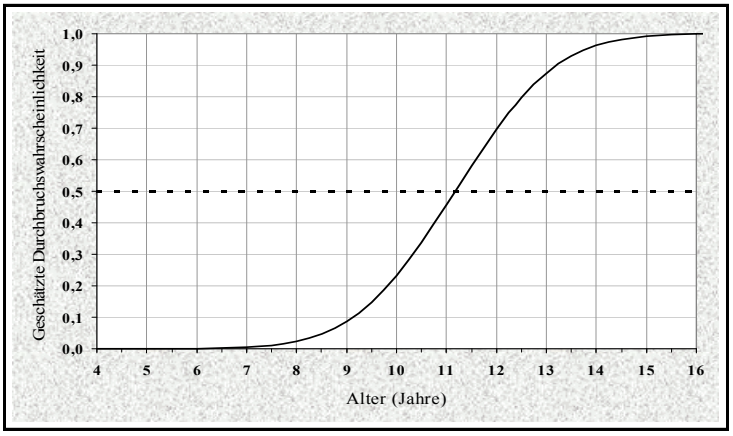

Abbildung 23: Durchbruchswahrscheinlichkeit des oberen Eckzahnes über dem dazugehörigen Alter in Jahren bei Mädchen. Die gepunktete Linie markiert den Mittelwert. Linke und rechte Kieferseite zusammengefasst

3.6.1.4 Oberer erster Prämolar bei Mädchen

Zeitlicher Verlauf des Zahndurchbruchs des oberen ersten Prämolaren bei Mädchen

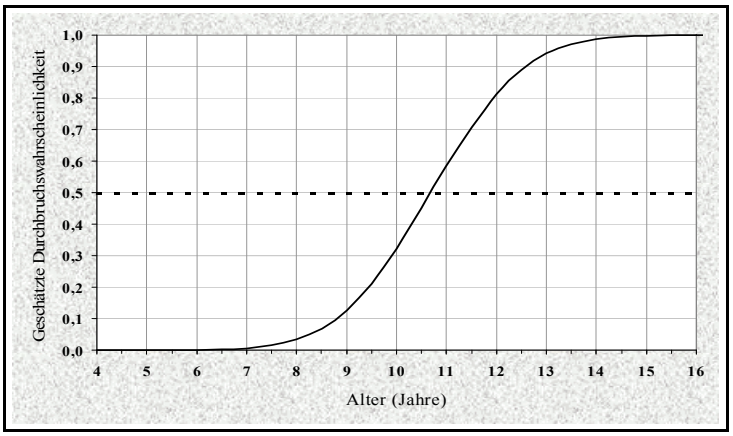

Abbildung 24: Durchbruchswahrscheinlichkeit des oberen ersten Prämolaren über dem dazugehörigen Alter in Jahren bei Mädchen. Die gepunktete Linie markiert den Mittelwert. Linke und rechte Kieferseite zusammengefasst

3.6.1.5 Oberer zweiter Prämolar bei Mädchen

Zeitlicher Verlauf des Zahndurchbruchs des oberen zweiten Prämolaren bei Mädchen

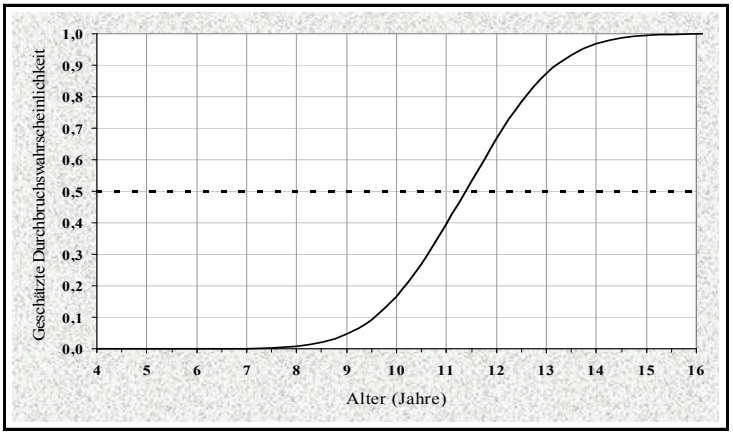

Abbildung 25: Durchbruchswahrscheinlichkeit des zweiten Prämolaren über dem dazugehörigen Alter in Jahren bei Mädchen. Die gepunktete Linie markiert den Mittelwert. Linke und rechte Kieferseite zusammengefasst

3.6.1.6 Oberer erster Molar bei Mädchen

Zeitlicher Verlauf des Zahndurchbruchs des oberen ersten Molaren bei Mädchen

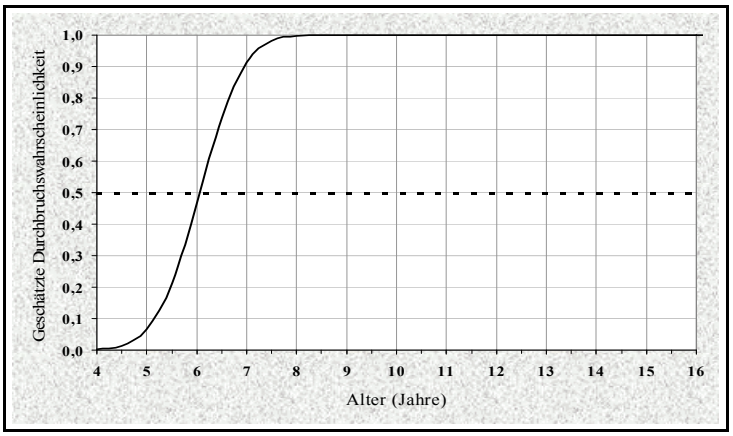

Abbildung 26: Durchbruchswahrscheinlichkeit des ersten oberen Molaren über dem dazugehörigen Alter in Jahren bei Mädchen. Die gepunktete Linie markiert den Mittelwert. Linke und rechte Kieferseite zusammengefasst

3.6.1.7 Oberer zweiter Molar bei Mädchen

Zeitlicher Verlauf des Zahndurchbruchs des oberen zweiten Molaren bei Mädchen

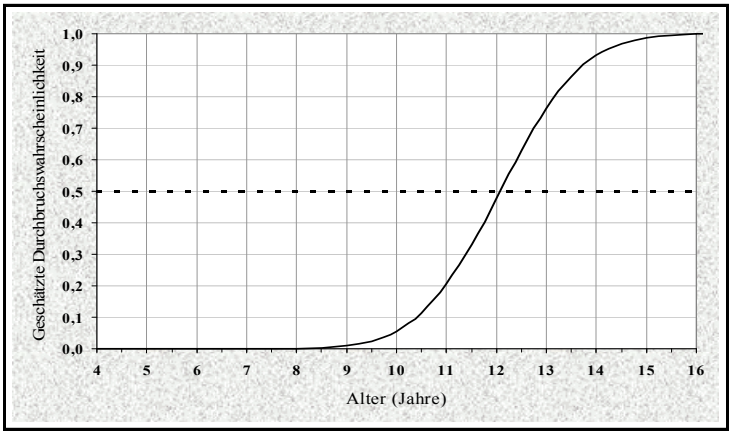

Abbildung 27: Durchbruchswahrscheinlichkeit des oberen zweiten Molaren über dem dazugehörigen Alter in Jahren bei Mädchen. Die gepunktete Linie markiert den Mittelwert. Linke und rechte Kieferseite zusammengefasst

3.6.1.8 Oberkieferzähne der Mädchen in Gesamtübersicht

Zeitlicher Verlauf des Zahndurchbruchs der oberen Zähne bei Mädchen

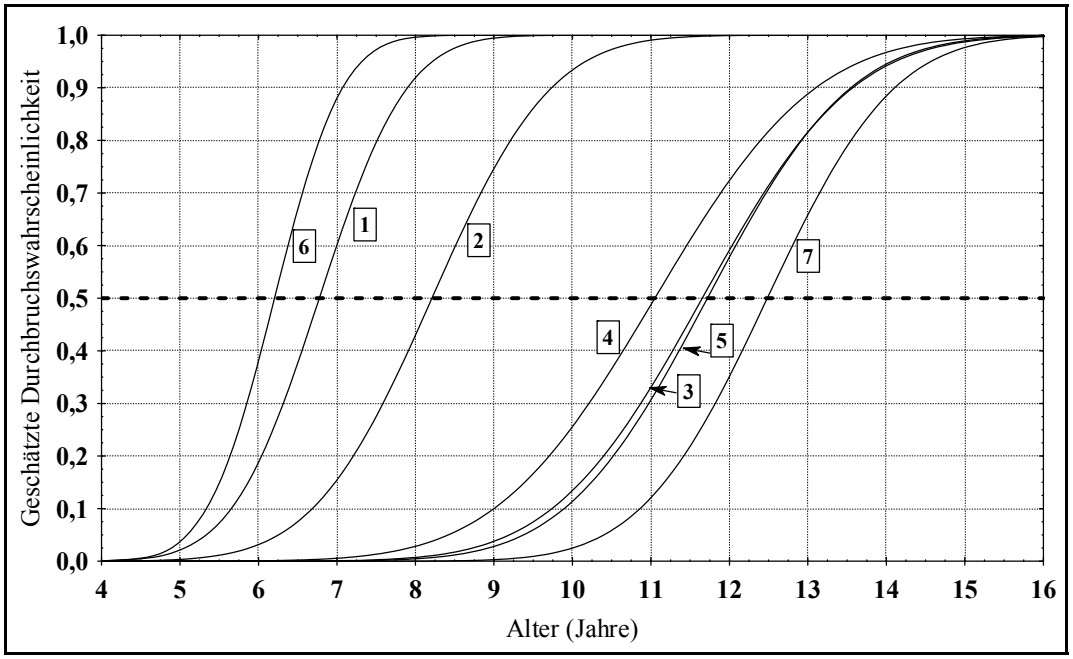

Abbildung 28: Durchbruchswahrscheinlichkeit des oberen Zähne über dem dazugehörigen Alter in Jahren bei Mädchen. Die gepunktete Linie markiert den Mittelwert. Linke und rechte Kieferseite zusammengefasst

3.6.2 Unterkiefer bei Mädchen

3.6.2.1Unterer mittlerer Schneidezahn bei Mädchen

Zeitlicher Verlauf des Zahndurchbruchs des unteren mittleren Schneidezahnes bei Mädchen

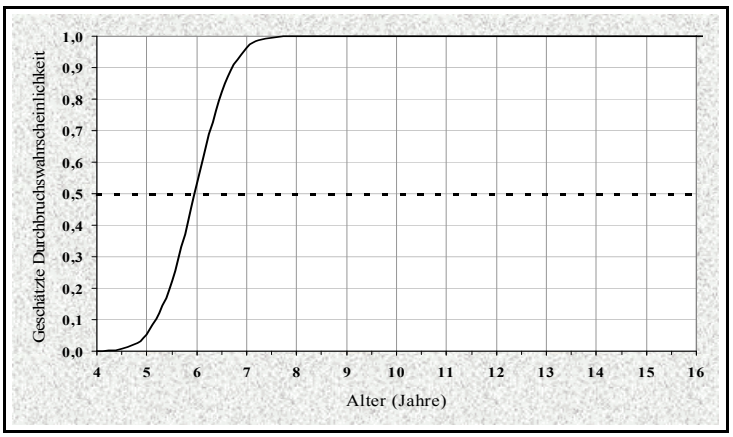

Abbildung 29: Durchbruchswahrscheinlichkeit des unteren mittleren Schneidezahnes über dem dazugehörigen Alter in Jahren bei Mädchen. Die gepunktete Linie markiert den Mittelwert. Linke und rechte Kieferseite zusammengefasst

3.6.2.2 Unterer seitlicher Schneidezahn bei Mädchen

Zeitlicher Verlauf des Zahndurchbruchs des unteren seitlichen Schneidezahnes bei Mädchen

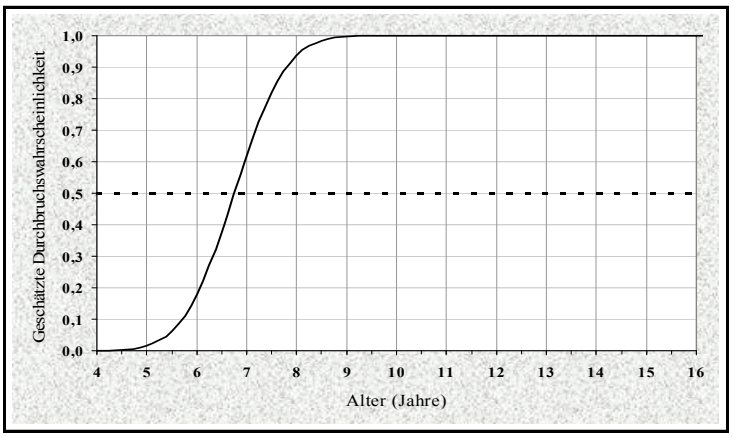

Abbildung 30: Durchbruchswahrscheinlichkeit des unteren seitlichen Schneidezahnes über dem dazugehörigen Alter in Jahren bei Mädchen. Die gepunktete Linie markiert den Mittelwert. Linke und rechte Kieferseite zusammengefasst

3.6.2.3 Unterer Eckzahn bei Mädchen

Zeitlicher Verlauf des Zahndurchbruchs des unteren Eckzahnes bei Mädchen

Abbildung 31: Durchbruchswahrscheinlichkeit des unteren Eckzahnes über dem dazugehörigen Alter in Jahren bei Mädchen. Die gepunktete Linie markiert den Mittelwert. Linke und rechte Kieferseite zusammengefasst

3.6.2.4 Unterer erster Prämolar bei Mädchen

Zeitlicher Verlauf des Zahndurchbruchs des unteren ersten Prämolaren bei Mädchen

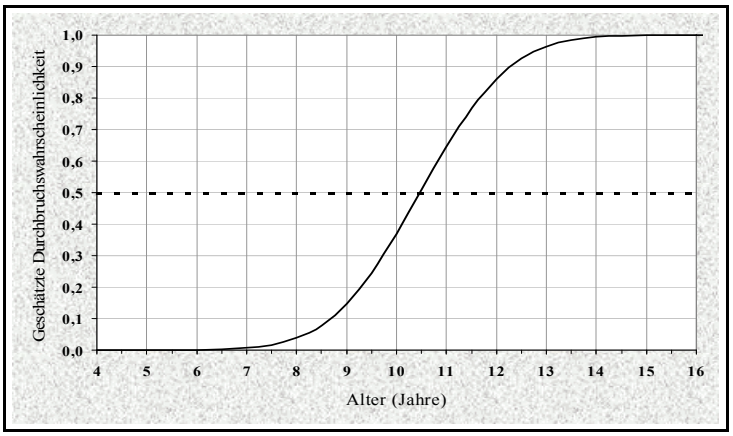

Abbildung 32: Durchbruchswahrscheinlichkeit des unteren ersten Prämolaren über dem dazugehörigen Alter in Jahren bei Mädchen. Die gepunktete Linie markiert den Mittelwert. Linke und rechte Kieferseite zusammengefasst

3.6.2.5 Unterer zweiter Prämolar bei Mädchen

Zeitlicher Verlauf des Zahndurchbruchs des unteren zweiten Prämolaren bei Mädchen

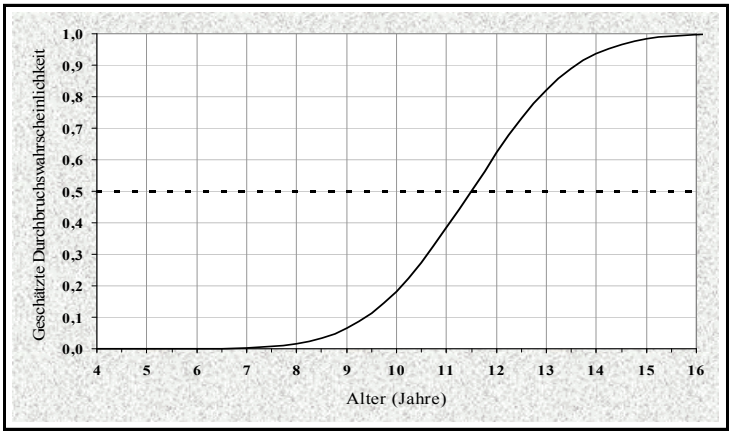

Abbildung 33: Durchbruchswahrscheinlichkeit des unteren zweiten Prämolaren über dem dazugehörigen Alter in Jahren bei Mädchen. Die gepunktete Linie markiert den Mittelwert. Linke und rechte Kieferseite zusammengefasst

3.6.2.6 Unterer erster Molar bei Mädchen

Zeitlicher Verlauf des Zahndurchbruchs des unteren ersten Molaren bei Mädchen

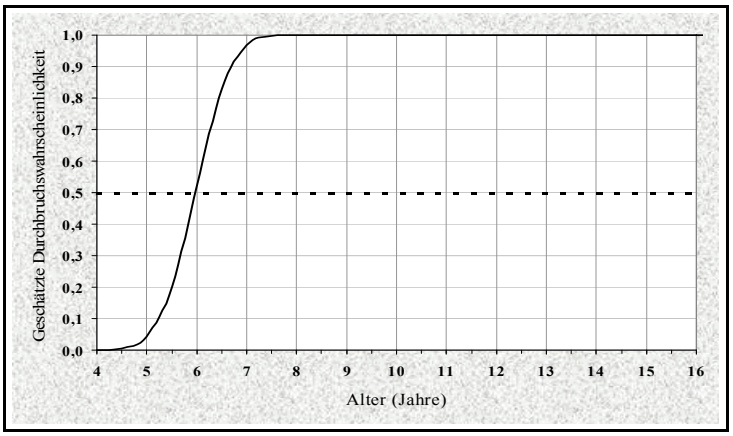

Abbildung 34: Durchbruchswahrscheinlichkeit des unteren ersten Molaren über dem dazugehörigen Alter in Jahren bei Mädchen. Die gepunktete Linie markiert den Mittelwert. Linke und rechte Kieferseite zusammengefasst.

3.6.2.7 Unterer zweiter Molar bei Mädchen

Zeitlicher Verlauf des Zahndurchbruchs des unteren zweiten Molaren bei Mädchen

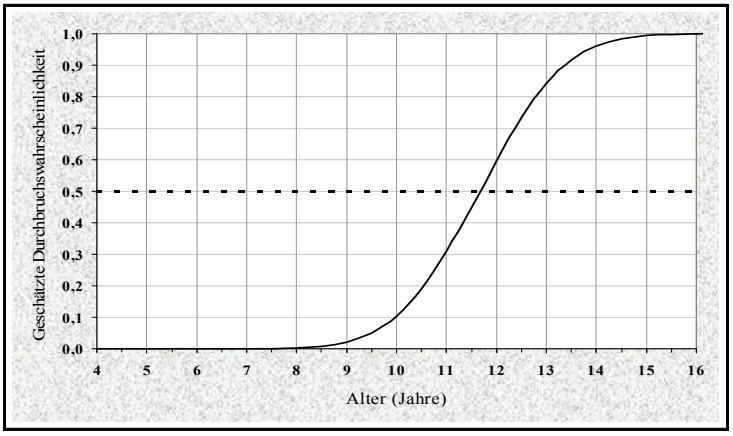

Abbildung 35: Durchbruchswahrscheinlichkeit des unteren zweiten Molaren über dem dazugehörigen Alter in Jahren bei Mädchen. Die gepunktete Linie markiert den Mittelwert. Linke und rechte Kieferseite zusammengefasst

3.6.2.8 Unterkieferzähne der Mädchen in Gesamtübersicht

Zeitlicher Verlauf des Zahndurchbruchs der unteren Zähne bei Mädchen

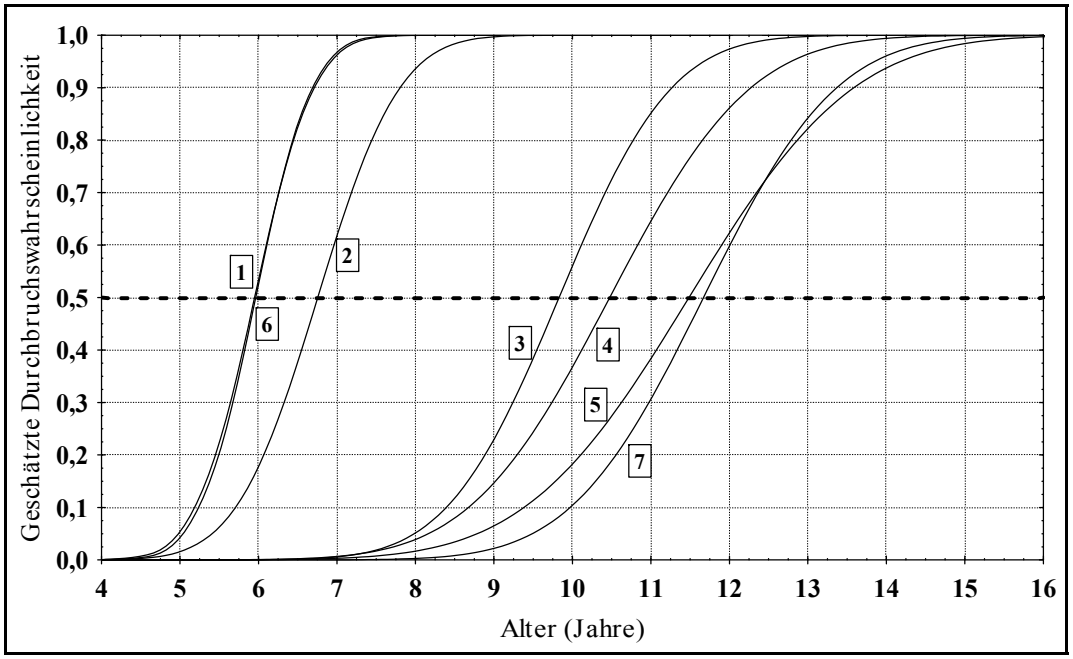

Abbildung 36: Durchbruchswahrscheinlichkeit des oberen Zähne über dem dazugehörigen Alter in Jahren bei Mädchen. Die gepunktete Linie markiert den Mittelwert. Linke und rechte Kieferseite zusammengefasst

3.6.3 Ergebnisschema bei Mädchen

Die Mittelwerte sowie die einfache und doppelte Standardabweichung des Durchbruchalters bei Mädchen wurden wie bei den Jungen in Abbildung dargestellt. Hierbei wurde analog der Jungen die Zähne im Ober- und Unterkiefer gemeinsam in chronologisch aufsteigender Weise in das Schaubild eingetragen.

Ober- und Unterkiefer wurden mit O und U abgekürzt. Für die Zahnreihenfolge wurde die übliche Nomenklatur von 1 bis 7 beibehalten

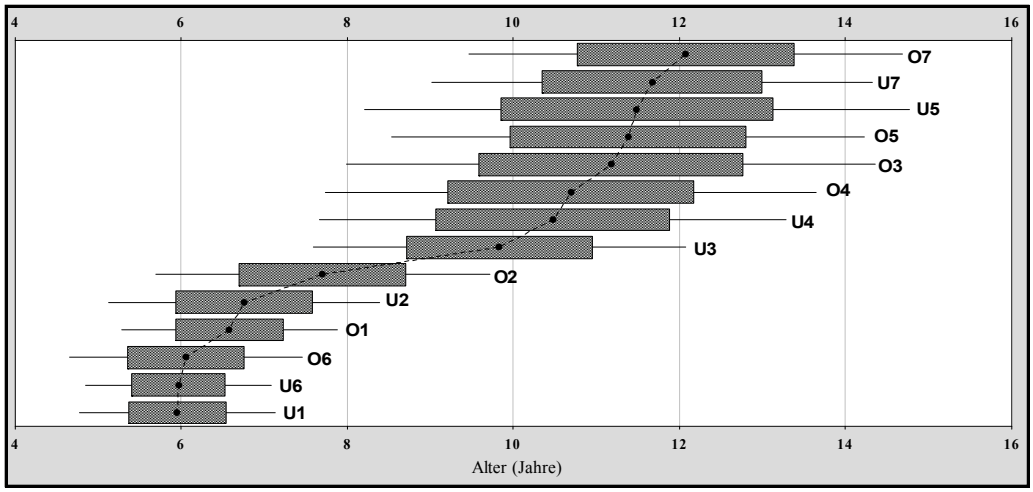

Abbildung 37: Durchbruchsalter der einzelnen Zähne in chronologischer Reihenfolge bei Mädchen. Dargestellt sind der Mittelwert sowie das Intervall Mittelwert ± 1 bzw. 2 Standardabweichungen. Linke und rechte Kieferseite zusammengefasst

4 Diskussion

4.1 Diskussion der Methodik

4.1.1 Probanden

Die erhobenen Daten stammten von Probanden aus der elsässischen Stadt Straßburg. Die Orte der Untersuchungen waren zwei kieferorthopädische Gemeinschaftspraxen und eine zahnärztliche Praxis. Insgesamt sind 2319 Kinder und Jugendliche erfasst worden, wobei die Geschlechter annähernd gleich häufig vertreten waren (weiblich: 1190; männlich: 1129).

Wie schon im Ergebnisteil dieser Arbeit in Tabelle 2 zu ersehen ist, sind 1650 Patienten nur einmal untersucht worden. Das entspricht 71,2% der Probanden. Demnach sind 29,8 % mehr als einmal untersucht worden, so dass die vorliegende Arbeit Komponenten einer Querschnitt- als auch einer Längsschnittuntersuchung enthält, wobei der Anteil für die Querschnittuntersuchung überwiegt.

Das Dentitionsgeschehen stellt einen Entwicklungskomplex dar, der in vielfältiger Weise durch endogene und exogene Faktoren gesteuert und moduliert wird (SCHUMACHER u. SCHMIDT 1982).

In der vorliegenden Arbeit wurden allgemeine und lokale Faktoren, die die Dentition beeinflussen könnten, außer Betracht gelassen.

Es wurde auch keine Selektion bezüglich der physischen und psychischen Entwicklung des einzelnen Probanden durchgeführt. Auch hinsichtlich des Gesundheitszustandes und der Zugehörigkeit zu verschiedenen ethnischen Gruppen, Glaubensgemeinschaften und der sozialen Herkunft wurde keine Auswahl betrieben. Es wurde ebenfalls nicht berücksichtigt, ob die untersuchten Personen in Straßburg geboren wurden, ihren Wohnsitz dort hatten und ob sie eventuell nachträglich nach Straßburg gezogen sind.

In zahlreichen Publikationen wird auf den Einfluss der Ernährung, bestimmter Vitamine und des Trinkwasserfluoridgehaltes aber auch den Einfluss genetischer, hormoneller und sozialer Faktoren auf den Ablauf der Dentition hingewiesen. Nach Meinung vieler Autoren sollten diese nicht unberücksichtigt bleiben (BAUER 1927; ADLER 1952; TANNER 1962; CARLOS u. GITTELSON 1965; PLATHNER 1968; BAUER et al. 1974; ALVESALO u.

PORTIN 1980; SCHUMACHER u. SCHMIDT 1982; FLEISCHER-PETERS u. ZIEGLER 1983; KÜNZEL 1984; MURETIC et al. 1987; HARZER u. ULLMANN 1990; DUTERLOO 1992; CAMPAGNA et al. 1995; ALVESALO 1997; CANTU et al. 1997; KOTILAINEN u. PIRINEN 1999; MAKI et al. 1999; VALLEJO-BOLANOS et al. 1999).

Über die beschriebenen endogenen und exogenen Faktoren, die Einfluss auf den Durchbruch der bleibenden Zähne haben können, kann im Rahmen der vorliegenden Analyse keine Aussage getroffen werden, da über die Lebensumstände der untersuchten Probanden keine Erkenntnisse vorlagen.

4.1.2 Datenerhebung

Der überwiegende Teil der Datenerhebung erfolgte in zwei kieferorthopädischen Gemeinschaftspraxen, von denen eine mit einem digitalen Archivsystem ausgestattet war. Die Daten wurden überwiegend über digitale Orthopanoramaaufnahmen und digitale intraorale Fotoaufnahmen aus dem Bestand dieser Praxis gewonnen.

Ein geringer Teil der Daten stammt aus einer allgemeinzahnärztlichen Praxis. Hier stammten die Daten aus klinischen Befunddokumentationen, aber auch, wenn vorhanden, aus konventionellen Panoramaschichtaufnahmen.

Es war nicht mehr reproduzierbar, wie die Dokumentation bei Extraktionswunden erfolgte. Diese könnten sowohl als durchgebrochen oder als nicht vorhanden interpretiert werden. Die vorhandenen Aufzeichnungen mussten in der vorgefundenen Form verwendet werden. Die Datenerhebung wurde mit größter Sorgfalt durchgeführt, so dass mögliche Übertragungsfehler ausgeschlossen oder zumindest auf ein Minimum reduziert worden sind.

Es wurden nachvollziehbare Befunde zum Beispiel Nichtanlagen, Fehlbindungen und andere Anomalien, die mit radiologischen Hilfsmitteln bestätigt werden konnten, in der Datenerfassung nicht registriert. Es blieb unbeachtet, ob ein Zahn infolge eines Unfalles, infolge von Karies oder aufgrund kieferorthopädischen Maßnahmen vorzeitig verloren gegangen war.

Die erhobenen Datensätze wurden auf ihre Richtigkeit und Logik hin geprüft. Fehlerhaft erscheinende Daten wurden, soweit sie als solche zu erkennen waren, ausgeschlossen.

4.1.3 Datenerfassung

Die erstmalige Erfassung der Daten fand handschriftlich statt. Für jeden übernommenen Befund stand ein Erfassungsfeld zur Verfügung, in dem die fortlaufende Nummer, der Name, das Geschlecht, das Geburtsdatum und der intraorale Befund der Probanden eingetragen wurden. Danach wurden die Dateien in eine hierfür konzipierte Datenbank mit einer speziellen Maske eingegeben. Das zur Auswertung verwendete Softwareprogramm Microsoft Access erwies sich als ausreichend und zuverlässig.

Die Datenerfassung wurde mit größter Sorgfalt durchgeführt. Die Daten wurden, um Aufzeichnungs- und Übertragungsfehler zu vermeiden, einmal nach der Niederschrift und ein zweites Mal nach der Eingabe in den Rechner kontrolliert.

Falls sich infolge der indirekten Vorgehensweise trotzdem fehlerhafte Angaben in das Erfassungsprogramm eingeschlichen haben sollten, was sich aufgrund der immensen Datenmenge im Bereich des Möglichen befindet, ist davon auszugehen, dass diese Fehlangaben auf ein nicht ins Gewicht fallendes Ausmaß begrenzt waren.

4.1.4 Statistische Auswertungsmethode

Der Zeitpunkt zu dem ein Zahn die Gingiva durchstößt und somit klinisch sichtbar wird, kann aus praktischen Gegebenheiten nicht exakt bestimmt werden. Ein Zahn galt im Rahmen dieser Studie als durchgebrochen, wenn er für den Beobachter sichtbar war.

Einige Autoren verlangten, dass der sichtbare Teil einen Durchmesser von mindestens einem Millimeter haben muss, um als durchgebrochen zu gelten. Andere Autoren gingen einen Schritt weiter und legten den Durchbruch des bleibenden Zahnes als das Erreichen der Okklusionsebene fest (STÄDTLER u. DROSCHL 1983).

Der größte Anteil der Autoren jedoch stufte die Eruption als ein Ereignis ein, das mit dem ersten Sichtbarwerden des Zahnes als „erfolgt“ gewertet wurde (CLEMENTS et al. 1953; MILLER et al. 1965; EVELETH 1966; BAUER et al. 1974; HELM 1969; MAGNUSON 1976; MAYHALL et al. 1978; GHOSE u. BAGHADI 1981; STIEFEL 2000; WEDL 2000;

GÜRTEKIN 2002 u. v. m.). Im Rahmen dieser Studie wurde dieses Vorgehen ebenfalls gewählt.

Da ein frisch durchgebrochener Zahn nur verhältnismäßig selten angetroffen wird, wären bei einer Berücksichtigung nur dieser Befunde alle anderen Werte für die Analyse unbrauchbar geworden. Ein ermittelter Durchschnittswert würde folglich nur durch eine kleine Anzahl von Beobachtungen gestützt werden. Zudem würden sich in diesem Fall Definitionsschwierigkeiten bei der genaueren Bestimmung des Durchbruchmomentes ergeben.

Bei der Auswertungsmethode der vorliegenden Arbeit wurde auf die Anwendung der Probitanalyse (FINNEY 1971) zurückgegriffen, welche in vielen Untersuchungen Anwendung findet (CLEMENTS et al. 1953; HAYES u. MANTEL 1958; GATES 1966; BAUER et al. 1974; MAYHALL et al. 1978; KRONMEYER u. WURSCHI 1996). Da es ein Verfahren zur Wahrscheinlichkeitsberechnung darstellt, liefert es auch bei kleineren Datenmengen gute Ergebnisse (BUCHMANN 1999). Die Anwendung dieser Auswertungsmethode hat als Voraussetzung, dass Alles-oder-nichts-Reaktionen als Rechnungsgrundlage benutzt werden. In der vorliegenden Arbeit bedeutet dies in der Praxis, dass bei der klinischen Untersuchung der Mundhöhle eine Ja/Nein- Entscheidung resultieren muss, wobei der entsprechende permanente Zahn anwesend und somit als „durchgebrochen“ oder nicht anwesend also „nicht durchgebrochen“ einzustufen ist.

Auf diese Weise lässt sich für jeden einzelnen Zahn eine obere Zeitschranke angeben, zu der er klinisch durchgebrochen ist, sowie eine untere Schranke, bei welcher er noch nicht eruptiert war.

In den Fällen, wo der Patient nur einmal untersucht wurde, sind fiktive Zeitschranken eingerichtet worden, abhängig davon, ob der permanente Zahn klinisch sichtbar war oder nicht.

Aus den hieraus ermittelten Werten ließen sich durch die Maximum-Likehood-Methode (AZZALINI 1996) für jeden Zahn Mittelwert und Standardabweichung des Durchbruchsalters ermitteln.

Vergleichende Erörterungen über ethnologische oder geschlechtsabhängige Differenzen hinsichtlich der Dauer der bisher publizierten Zahndurchbruchszeiten sind deshalb grundsätzlich schwierig, weil von den einzelnen Autoren unterschiedliche Berechnungsmethoden und Aus-

wertungsverfahren angewendet worden sind (GATES 1966). Bei einem Vergleich müssen die Ergebnisse methodisch abweichender Rechenverfahren miteinander verglichen werden.

Bis in die dreißiger Jahre des 19. Jahrhunderts war eine Systematik nicht zu erkennen. Erst mit der Verbesserung der technischen Möglichkeiten und der Arbeitserleichterung durch den Großcomputer wurden der Medianwert und die Kärber-Methode angewendet (BUCHMANN 1999). Der Median ist derjenige Wert in den nach ihrer Größe geordneten Rangreihen, der die Reihe halbiert (GÜRTEKIN 2002). Die Kärber-Methode ist ein Verfahren, welches ursprünglich zur rechnerischen Behandlung pharmakologischer Reihenuntersuchungen entwickelt wurde und unterteilt ist nach dem Kriterium „Ereignis eingetreten“ oder „Ereignis nicht eingetreten“. Der Vorteil liegt in der einfachen Berechnung (BUCHMANN, 1999). Seit der zweiten Hälfte der achtziger Jahre des letzten Jahrhunderts und der Einführung des Personalcomputers trat verstärkt die Rechenzeit intensive Probit-Logit-Analyse in den Vordergrund (BUCHMANN 1999).

Es wurde versucht, die eigenen Ergebnisse mit denen der Arbeiten zu vergleichen, die auf methodisch ähnlichen Berechnungsgrundlagen beruhen. Weiterhin wurden die Ergebnisse der Arbeiten miteinander verglichen, die ein ähnliches Studiendesign aufwiesen und die nach demselben Rechenverfahren analysiert worden sind.

4.2 Diskussion der Ergebnisse

4.2.1 Durchbruchszeiten, Durchbruchsreihenfolgen und Phasen des Zahnwechsels

Die beim Vergleich der Ergebnisse der einzelnen Studien gefundenen Differenzen in den Durchbruchsterminen der bleibenden Zähne können ihre Ursachen grundsätzlich in zwei Faktoren haben. Zum einen die tatsächlich in den Probanden vorhandenen Unterschiede, die sich als auslösender Grund für eine Untersuchung ergeben. Zum anderen können äußere Faktoren die Ergebnisse beeinflussen. Dazu zählen beispielsweise unterschiedliche Untersuchungsmethoden, unterschiedliche Berechnungsarten und die unterschiedliche Auffassung vom Zahndurchbruch. Um beim Vergleich mit anderen Untersuchungen die größtmögliche Präzision zu erzielen, ist es daher notwendig, diese, das Ergebnis möglicherweise verzerrenden, Faktoren auszuschalten (BUCHMANN 1999).

Um genaure Ergebnisse der Durchbruchszeiten der bleibenden Zähne zu erhalten, werden in Tabellen die eigenen Ergebnisse den Ergebnissen der Studien gegenübergestellt, die das gleiche Studiendesign haben.

Es handelt sich bei der vorliegenden Arbeit in erster Linie um eine radiologische Untersuchung. Die Befunde wurden überwiegend aus Panoramaschichtaufnahmen, aber auch aus klinischen Aufnahmen, gewonnen. Klinische Untersuchungen spielten dabei eine untergeordnete Rolle, sie wurden lediglich als Ergänzung herangezogen.

Auf Röntgenaufnahmen ist die Schleimhaut nicht zu erkennen. Man kann nur ersehen, ob der Zahn den Knochen durchbrochen hat. Infolgedessen kann die Definition des Durchbruchs der Zähne als die Penetration der Gingiva von Zahnanteilen hier nicht genau angewendet werden. LIPPMANN (1937) und STÄDLER (1970) legten den Zahndurchbruch der bleibenden Zähne als das Erreichen der Okklusionsebene fest. Die weitaus größte Zahl von Untersuchern, so zum Beispiel ADLER (1958), JANETZKE (1970), JANSON (1970) und NEURAUTER (1970) betrachteten einen Zahn als durchgebrochen, wenn er mit einer Höcker- oder Schneidekantenspitze die Gingiva eben durchstoßen hat. STAMMKÖTTER (1970) wartete bis die gesamte Kaufläche bzw. Schneidekante sichtbar ist. Durch diese Vielfalt der Auffassungen muss es zwangsläufig zu unterschiedlichen Zeitangaben des Durchtrittszeitpunktes kommen. Dadurch wird der Vergleich der Zeitangaben erschwert bzw. unmöglich gemacht (FELGENTREFF et al. 1977). So wurde zum Beispiel von BAUER (1927) in einer graphischen Darstellung der Schnittpunkt für die gerade durchbrechenden Zähne mit der Kurve der schon okkludierenden Zähne als mittlerer Durchbruchstermin der Zähne definiert.

Des Weiteren wurde das Themengebiet der Zahndurchbruchszeiten von den verschiedenen Autoren mit unterschiedlichen Bearbeitungsarten und –weisen untersucht. ADLER (1957) stellte fest, dass sich durch die bestehenden Differenzen verschiedene Gruppen ergeben:

- Autoren, die sich damit begnügen, einen einzigen ungefähren Zeitwert für den Durchbruch jedes einzelnen Zahnes anzugeben, häufig ohne geschlechtsspezifische Unterschiede und Differenzen in der Durchbruchszeit der gleichnamigen Ober- und Unterkieferzähne.

- In vielen Publikationen nahmen Autoren auf die weiten zeitlichen Schwankungen der Durchbruchstermini Rücksicht, so dass nur ungefähre zeitliche Grenzen angegeben wurden, innerhalb welcher die Eruption normalerweise stattfindet.

- Autoren, die genaue Zeitangaben über den Durchbruchstermin geschlechtsspezifisch angaben.

In diese letzte Gruppe lässt sich auch die vorliegende Arbeit einordnen.

Es gibt zwei Arten von Untersuchungsmethoden bezüglich der Vorgehensweise in der Gewinnung der Daten. Bei einer Querschnittuntersuchung wird eine umfangreiche Probandenzahl als Stichprobe einmal untersucht und dann der arithmetische Mittelwert oder der Zentralwert (Median) als Durchbruchstermin bestimmt.

Im Gegensatz zu Longitudinalstudien kann in Querschnittsstudien der Durchbruchsstand aller Zähne (oder ein anderes gesuchtes Kriterium) nur einmal bestimmt werden und zum Untersuchungszeitpunkt keine Aussage darüber getroffen werden, wie lange sich ein Zahn schon in der Mundhöhle des einzelnen Probanden befindet. Es erfolgt also in diesem Fall eine „Status-quo-Bestimmung“ des Eruptionsstandes mit weniger exaktem Ergebnis (KRONMEYER u. WURSCHI 1996).

Bei Längst- oder Longitudinaluntersuchungen werden über den gesamten Zeitraum der Gebissperiode die Probanden wiederholt untersucht (JANSON 1970). Diese Studien dienen der detaillierten Erfassung des Zahnwechsels, sind aber streng genommen in ihrer Aussage nur für die beschränkte Anzahl der untersuchten Probanden gültig und gelten somit mehr als Vergleichs- denn als Normwerte des Zahnwechsels. Die Untersuchungen werden in kurzen, periodischen Intervallen durchgeführt. Aus den Einzelergebnissen lässt sich dann nach Beendigung der Untersuchungsreihe die Durchbruchszeit exakt bestimmen (ADLER 1957). Infolge der Schwierigkeiten und des mühsamen und zeitraubenden Vorgehens bei Langzeitstudien werden im Allgemeinen Querschnittuntersuchungen bevorzugt (BAUER 1927; LIPPMANN 1937; NEURAUTHER 1970; HESPE 1983; LASSAK 1983; WETTERAU 1983; STÄDLER u. DROSCHL 1983; SCHMARSOW 1988).

Die vorliegende Analyse ist eine Querschnittsuntersuchung, auch wenn viele Probanden mehrmals zu verschiedenen Zeiten untersucht wurden. Die Ergebnisse ergeben keinen signi-

fikanten Unterschied zu längs verlaufenden Studien, wie sie zum Beispiel in Schweden (HÄGG u. TARANGER 1985) durchgeführt wurde.

Die Resultate der vorliegenden Analyse werden zunächst mit Ergebnissen aus verschiedenen Publikationen aus Deutschland und anschließend mit internationalen Studien verglichen, um festzustellen, ob in den Durchbruchszeiten und in der Durchbruchsreihenfolge Unterschiede vorhanden sind. Im Anschluss daran werden die Ergebnisse der Arbeiten miteinander verglichen, die das gleiche Studiendesign haben. Die Ergebnisse werden in Tabellen in chronologischer Reihenfolge dargestellt.

Lückenhafte Darstellungen in den Tabellen sind darauf zurückzuführen, dass die entsprechenden Autoren zu diesen Zähnen keine konkreten Angaben bezüglich der Durchbruchszeiten gemacht haben, diese sich nicht berechnen ließen oder aber die entsprechende Zähne überhaupt keine Berücksichtigung bei der Datenerhebung gefunden haben.

Ein weiterer Unterschied ist in der Verwendung verschiedener statistischer Maßzahlen festzustellen.

Nach Ansicht vieler Autoren kann davon ausgegangen werden, dass die Verteilung der Alterswerte für den Zahndurchbruch einer Normalverteilung entspricht und damit sowohl der arithmetische Mittelwert als auch der Median verlässliche Durchbruchstermine ergeben (ADLER 1957; FELGENTREFF et al. 1977; TANNER 1962 u. a.). JANSON (1970) stellte jedoch fest, dass der Median niedrigere Alterswerte ergibt als der Mittelwert, was für eine linksschiefe Verteilung der mittleren Durchbruchszeiten spricht. JANSON (1970) vertrat die Ansicht, dass für einen Vergleich prinzipiell beide Maßzahlen geeignet sind, da sie je nach Fragestellung einen sinnvollen Mittelwert darstellen. Die einmal gewählte Maßzahl sollte dabei innerhalb eines Vergleichs beibehalten werden.

Für den Vergleich mit den in der Literatur bekannten Angaben zum Zahndurchbruch wurde hier nicht nach der Art der verwendeten statischen Maßzahl, arithmetisches Mittel oder Median unterschieden.

Viele Autoren benutzten als Maßzahl den Medianwert (BAUER 1927; NEURAUTHER 1970; HESPE 1983, LASSAK 1983, WETTERAU 1983). In neueren Untersuchungen wurde jedoch der Mittewert bevorzugt (WEDL 2000; STIEFEL 2000; GÜRTEKIN 2002; SEVINC 2004;

DANIAS 2004; LUND 2004; HAGENLOCHER 2005; JÄGER 2004; LEIST 2005; KATERJI 2005). Auch in der vorliegenden Studie wurde diese Maßzahl berechnet.

Ein weiterer Unterschied lässt sich in der Auswahl der Probanden feststellen. So wurde in vielen Untersuchungen nach geographischer Herkunft, Rasse, sozialer Herkunft oder dem Morbiditätsgrad des Milchbisses unterschieden. Im Bezug auf die letzten Punkte handelt es sich bei dieser Untersuchung um eine „Mischpopulation". RIEDEL (1998) ist einer der Autoren, die diesen Aspekt in ihrer Arbeit berücksichtigten.

Die erste Phase des Zahnwechsels wird bei beiden Geschlechtern durch das Erscheinen der ersten Molaren und dann des mittleren Schneidezahnes eingeleitet. Diese Reihenfolge war bei der Mehrzahl der Autoren aus Deutschland vorherrschend (COTTE 1935; BEBERSTEDT 1953; NEURAUTER 1970; BAUER 1978; PHÄHR 1978; HESPE 1983; LASSAK 1983; STIEFEL 2000, WEDL 2000, GÜRTEKIN 2002; JÄGER 2004; LUND 2004 u. v. a.). Die überwiegende Anzahl der internationalen Studien bestätigten diese Durchbruchsreihenfolge (WUORINEN 1926; EKMAN 1938; MILLER et al. 1965; EVELETH 1966; ZIETLOW 1982; SCHMARSOW 1988 u. v. a.). Die eigenen Ergebnisse bestätigen diese Aussage nicht. Bei den Straßburger Mädchen brach der mittlere Unterkieferschneidezahn vor dem ersten Molaren durch. JANSON (1970) und SCHNEGG (1969), aber auch LESLIE (1951), KOCHHAR u. RICHARDSON (1998) und ESKELI et al. (1999) bestätigten diese Durchbruchsreihenfolge beim weiblichen Geschlecht.

Die erste Phase des Wechselgebisses ist abgeschlossen, wenn der erste Molar und die beiden Incisivi durchgebrochen sind. Dieser Phase schließt sich eine Ruhephase an. Die Angaben zur Ruhepause zwischen den aktiven Dentitionsphasen sind in der Literatur verschieden. Sie betrug in der vorliegenden Untersuchung bei den Jungen 2,28 Jahre und bei den Mädchen 2,13 Jahre. Die zweite Phase der Wechselgebissperiode wird beschrieben als der Zahnwechsel in der Stützzone, d. h. des Eckzahnes, des ersten und zweiten Prämolaren und des zweiten Molaren. In der vorliegenden Untersuchung wurde bei den Straßburger Probanden festgestellt, dass die Ruhepause bei den Mädchen früher als bei den Jungen einsetzte und sich bei beiden Geschlechtern über einen Zeitraum von durchschnittlich 2,21 Jahre erstreckte.

Die von ALDER (1958) aus 40 Quellen in der Literatur anhand der mittleren Durchbruchstermine ermittelte durchschnittliche Dauer der Ruhepause betrug 1,86 Jahre bei den Jungen,

bei den Mädchen 1,65 Jahre und zeigte damit einen Geschlechtsunterschied. Bei der vorliegenden Arbeit stellt sich die Ruhepause mit durchschnittlich 2,21 Jahren länger dar als die von ADLER.

Die Trennung nach Geschlechtern hat sich als zweckmäßig ergeben, weil sich übereinstimmend mit der vorhandenen Literatur (RÖSE 1909; QUADE 1956; ADLER 1958; BAILIT u. SUNG 1968; WEDL 2000 GÜRTEKIN 2002) deutliche Unterschiede bezüglich des Zahndurchbruchs bei Jungen und Mädchen ergeben haben.

Eine Erklärung für den ungleich großen geschlechtsspezifischen Unterschied im Durchbruchszeitmaß der einzelnen Zähne ist schwer zu finden. Es wird allgemein angenommen, dass die generell frühere zweite Dentition beim weiblichen Geschlecht ein Teilsymptom des Geschlechtsunterschiedes in der gesamten Entwicklung ist (NEURAUTER 1970).

Die Dauer der ersten Wechselgebissphase betrug bei Mädchen 1,75 Jahre und bei Jungen 2,06 Jahre. Diese Werte entsprechen denen der Literatur (COTTE 1935; EVELETH 1966; WEDL 2000; STIEFEL 2000).

LÖHR (1994) bestimmte die Dauer der zweiten Wechselgebissphase als Zeitspanne zwischen dem Durchbruch des ersten und dem Erreichen der Okklusionsebene des letzen permanenten Seitenzahnes. Er gab für Jungen Werte von 3,6 ± 1,1 Jahren sowie für Mädchen von 3,8 ± 1,0 Jahren an.

Die Dauer der zweiten Wechselgebissphase betrug für die Straßburger Jungen 1,99 Jahre, für Mädchen 2,24 Jahre. Die in der vorliegenden Untersuchung festgestellten Werte wurden anhand der Termine für den klinisch sichtbaren Durchbruch des ersten und letzten Zahnes der Wechselgebissphase ermittelt und sind bei beiden Geschlechtern um fast 1,87 Jahre niedriger als die von LÖHR beschriebenen. Die Differenz zu diesen Angaben ist mit der Zeitspanne erklärbar, die vom Sichtbarwerden des letzten Zahnes in der Mundhöhle bis zu seiner vollständigen Einstellung in der Okklusionsebene vergeht.

Der letzte durchbrechende Zahn, abgesehen von den Weisheitszähnen, ist bei Jungen wie auch bei den Mädchen der zweite Molar des Oberkiefers (SCHNEGG 1969; NEURAUTER 1970; BAUER 1978). Die gesamte Dauer des Zahnwechsels ist bei den Mädchen mit 6,12 Jahren um 0,21 Jahre kürzer wie bei den Straßburger Jungen.

ADLER (1958) fügte noch eine dritte Phase mit dem Durchbruch des Weisheitszahnes hinzu. Da bei diesem Ereignis und auch in der Anlage der Weisheitszähne eine große Bandbreite festgestellt wurde, kann dieser Zahn nicht berücksichtigt werden (KAHL 1986). Auch in der durchgearbeiteten Literatur findet die dritte Periode in diesem Zusammenhang kaum Erwähnung. Schon 1929 teilte KORKHAUS das Wechselgebiss in nur zwei Abschnitte ein. Er unterschied das frühe Wechselgebiss zwischen dem 6. bis zum 9. Lebensjahr von dem späten Wechselgebiss zwischen dem 10. bis 12. Lebensjahr (JANSON 1970).

Bei den Straßburger Jungen und Mädchen brachen die Zähne im Oberkiefer in folgender Reihenfolge durch: Erster Molar, mittlerer Schneidezahn, seitlicher Schneidezahn, erster Prämolar, Eckzahn, zweiter Prämolar und zweiter Molar. Im Unterkiefer brach bei Jungen zunächst der erste Molar, gefolgt vom mittleren und seitlichen Schneidezahn, dann der Eckzahn, erster und zweiter Prämolar und zum Schluss der zweite Molar durch.

Bei den Mädchen unterschied sich die Reihenfolge des Zahndurchbruchs nur im Unterkiefer von der der Jungen, und zwar brach zunächst der mittlere Incisivi durch, gefolgt vom ersten Molar und seitlichen Schneidezahn, dem Eckzahn und dem ersten Prämolaren; anschließend brach der zweite Prämolar durch, zuletzt der zweite Molar.

In einigen Arbeiten (KÜNZEL 1976,1984; SEICHTER et al. 1980; BERNHARD u. GLÖCKNER 1995) wurden für den Oberkiefer die Durchbruchssequenzen 6-1-2-4-3-5-7 bzw. 6-1-2-4-5-3-7, für den Unterkiefer die Folgen 1-6-2-3-4-5-7 und 1-6-2-3-4-7-5 als typisch angesehen. Zwischen beiden Geschlechtern gab es nur geringe Unterschiede. Diese Angaben decken sich nicht mit den Untersuchungsergebnissen der vorliegenden Arbeit.

Für die Entstehung regelrechter Okklusionsbeziehungen ist die Reihenfolge des Zahndurchbruchs in der „Stützzone“ von entscheidender Bedeutung. Kenntnisse über die individuellen Variationen besitzen deshalb Praxisrelevanz.

Es gab hinsichtlich der Reihenfolge des Durchbruchs im Stützzonenbereich sowohl Gemeinsamkeiten als auch Abweichungen zwischen den eigenen ermittelten Daten und den Ergebnissen der ausgesuchten Publikationen (COTTE 1935; BEBERSTEDT 1953; NEURAUTER 1970; BAUER 1978; PHÄHR 1978; STIEFEL 2000; WEDL 2000; GÜRTEKIN 2002; JÄGER 2004; LUND 2004; SEVINC 2004, HAGENLOCHER 2005). Der für die Kieferorthopädie wichtige Stützzonenbereich ist als Distanz mesial der ersten Molaren bis distal des seit-

lichen Schneidezahnes definiert (KAHL-NIEKE 1995). In diesem Bereich findet auch der Durchbruch des Eckzahnes, des ersten Prämolaren und des zweiten Prämolaren statt. Im Oberkiefer stimmte die Durchbruchsreihenfolge sowohl bei Jungen als auch bei Mädchen mit der Mehrzahl der deutschen Publikationen überein (BEBERSTEDT 1953; BAUER 1978; STIEFEL 2000; GÜRTEKIN 2002; JÄGER 2004; LUND 2004).

Im Unterkiefer brach laut eigenen Ergebnissen sowohl bei den Jungen als auch bei den Mädchen der Eckzahn vor dem ersten und zweiten Prämolaren durch. Dieses konnte ebenfalls von der Mehrzahl der ausgewählten Publikationen bestätigt werden (COTTE 1935; BEBERSTEDT 1953; NEURAUTER1970; BAUER 1978; STIEFEL 2000; GÜRTEKIN 2002; JÄGER 2004; LUND 2004).

Der zweite Molar brach somit als letzter Zahn im Unterkiefer durch, was eine günstige Variation der Reihenfolge des Zahndurchbruchs darstellt. Der Durchbruch der zweiten Molaren vor dem zweiten Prämolaren wird als ungünstig angesehen, da der zweite Prämolar in diesem Fall in seinem Durchbruch durch die Mesialwanderungstendenz der beiden permanenten Molaren behindert wird (GRIVU u. MECHNER 1979). Der zweite Prämolar kann dann eine dystope Anordnung annehmen. Die Durchbruchsreihenfolge ist von untergeordneter Bedeutung wenn genügend Spielraum zur Verfügung steht. Eine ungünstige Reihenfolge im Zahndurchbruch im Unterkiefer wiesen auch SCHNEGG (1969) und NEURAUTER (1970) nach. Beide Autoren stellten fest, dass sowohl bei Jungen als auch bei Mädchen die Eckzähne im Unterkiefer erst nach dem Durchbruch der ersten Prämolaren durchbrachen.

Auch hier besteht die Gefahr, dass sich der erste Prämolar zu weit nach mesial verlagert und es damit zu einer dystopen Anordnung des Eckzahnes kommt. Die Reihenfolge der durchbrechenden Zähne im Stützzonenbereich ist ebenfalls wichtig im Hinblick auf eine eventuell durchzuführende kieferorthopädische Behandlung eines Eckzahnmangels.

Die Daten der vorliegenden Untersuchung wurden überwiegend in kieferorthopädischen Praxen gewonnen. Der relativ späte Durchbruch des Eckzahnes im Oberkieferseitenbereich kann hier dadurch ungünstig ausgefallen sein, da in kieferorthopädischen Praxen verständlicherweise gehäuft Fälle auftreten mit Platzmangel bzw. -verlust für Oberkiefer-Eckzähne.

Während sich die Eruptionssequenzen im Unterkiefer hinsichtlich ihrer Häufigkeit im Literaturvergleich weitgehend ähneln, waren im Oberkiefer Unterschiede feststellbar. COTTE

(1935), JANSON (1970), sowie HARZER und HETZER (1987) fanden im Oberkiefer am häufigsten die Sequenz 6-1-2-4-5-3-7 vor, welche von ihnen als ungünstiger für die therapeutische Prävention eines Engstandes angesehen wurde.

KÜNZEL (1984), LÖHR und EISMANN (1985), KOCHHAR und RICHARDSON (1998) und PORSCHE (2001) fanden im Oberkiefer die Sequenz 6-1-2-4-3-5-7 am häufigsten. Auch in der vorliegenden Arbeit brach sowohl bei Mädchen als auch bei Jungen im Oberkiefer der Eckzahn nach dem ersten Prämolaren, aber noch vor dem zweiten Prämolaren durch. Dieses veränderte Dentitionsverhalten insbesondere im Prämolarenbereich führte KÜNZEL (1984) auf einen Kariesrückgang der Milchmolaren und ihren längeren Erhalt durch die kariespräventive Wirkung des Fluorids und eine intensive zahnmedizinische Betreuung im Kindesalter zurück und sah darin eine „Normalisierung“ der Dentition.

Generell wird von einer genetischen Determiniertheit der Durchbruchsmuster ausgegangen (TANNER 1962). Diese unterliegt jedoch dem modifizierenden Einfluss zahlreicher Faktoren (siehe Kap. 1.2), dessen Folgen mannigfaltige individuelle Variationen sind.

Die gewonnenen Resultate der vorliegenden Studie wurden auch in anderen Punkten von der durchgearbeiteten Literatur bestätigt. Zu erwähnen wären die Unterschiede zwischen Ober- und Unterkiefer und der frühere Beginn der zweiten Dentition der Mädchen gegenüber den Jungen.

Eine zeitliche Differenz im Erscheinen der bleibenden Zähne im Unterkiefer gegenüber dem Oberkiefer war in der eigenen Untersuchung zu erkennen.

Fast alle Autoren der durchgearbeiteten Literatur kamen zu dem Ergebnis, dass fast alle Unterkieferzähne vor den Oberkieferzähnen durchbrechen. Deutsche und internationale Publikationen bestätigten diese Resultate.

Bereits in älteren Studien (COTTE 1935; WUORINEN 1943; BEBERSTEDT 1951; FATH 1954; ISRAEL et al. 1967; SCHNEGG 1969) wurden diese signifikanten Unterschiede bezüglich des Durchbruchs der Ober- und Unterkieferzähne gleicher Gruppen festgestellt.

Bezüglich der Frage der Symmetrie des Durchbruchs der bleibenden Zähne bei der rechten und linken Kieferhälfte kamen nur wenige Autoren zu dem Ergebnis, dass der Zahnwechsel nicht symmetrisch abläuft (zum Beispiel ADLER 1957). JANSON (1970) stieß beim Ver-

gleich der rechten und der linken Kieferhälfte auf eine ähnliche Problematik. Beim Vergleich ließen sich keine eindeutigen Richtlinien festlegen. LO u. MOYERS (1953) dagegen fanden heraus, dass der Durchbruch der bleibenden Zähne bilateral symmetrisch verläuft, außer in den Fällen, wo es zu einer frühzeitigen Extraktion eines Milchzahnes aufgrund von kariösen Defekten kommt und somit eine beschleunigte Eruption des nachrückenden Zahns in Gang gesetzt wird.

Im Hinblick auf die rechte und linke Kieferhälfte stellten viele Autoren (LO u. MOYERS 1953; MAYHALL et al. 1978; SEICHTER et al. 1980; KRONMEYER und WURSCHI 1996; STIEFEL 2000; WEDL 2000; GÜRTEKIN 2002; JÄGER 2004) keine signifikanten Abweichungen in der Symmetrie fest.

Erklärt wurden diese Ergebnisse damit, dass sich symmetrische Organe entwicklungsgeschichtlich gleichzeitig bilden und so der endokrine Einfluss links ebenso groß ist wie rechts. Auf die Trennung der Kieferhälften wurde deshalb auch in der vorliegenden Analyse verzichtet.

Wie die in unseren Untersuchungen ermittelten Durchbruchstermine zeigen, war bei den Kindern und Jugendlichen aus Straßburg ein Entwicklungsvorsprung der Mädchen gegenüber den Jungen festzustellen. Dieser zeigte sich u. a. in der Tatsache, dass Mädchen mehr bleibende Zähne aufzuweisen hatten als Jungen gleichen Alters. Diese allgemeinen Aussagen fanden sich auch bei zahlreichen anderen Autoren (RÖSE 1909; BAUER 1927; COTTE 1935; TANNER 1962; JANSON 1970; BAUER et al. 1974; HARZER u. HETZER 1987; KOCHHAR u. RICHARDSON 1998). Die Forderung dieser Autoren nach einer geschlechtsspezifischen Betrachtung des Zahndurchbruchs kann durch unsere Untersuchungsergebnisse bestätigt werden.

Begründet wurde dieses Phänomen mit dem früheren Einsetzen der Reife bei den Mädchen (QUADE 1956). Der Entwicklungsvorsprung der Mädchen beträgt je nach Autor drei bis fünf Monate. Weiterhin zeigten die eigenen Ergebnisse, dass die Dauer des Zahnwechsels sowie das Ruheintervall zwischen der ersten und der zweiten Phase des Zahndurchbruchs bei den Mädchen kürzer sind als bei den Jungen.

Die Untersuchungspopulationen internationaler Studien ließen sich in drei große Formenkreise einteilen: den mongoloiden, den negriden und den europiden Formenkreis (DANIAS

2004). Zwischen diesen Formenkreisen gibt es keinen großen Unterschied bezüglich des Durchbruchzeitpunktes und der Durchbruchsreihenfolge der bleibenden Zähne. Allerdings sah man geringe Abweichungen bei Beginn und Dauer der zweiten Dentition. Bei den Untersuchungen der Populationen aus Uganda und Liberia (KRUMHOLT et al. 1971; ZIETLOW 1982), die den negriden Formenkreis angehören, fand man heraus, dass die zweite Dentition im Vergleich mit den europiden Formenkreis um 0,5 bis ein Jahr früher beginnt und dass es einen auffallend kürzeren Zeitraum zwischen erster und zweiter Phase des Zahnwechsels gibt. Auch der mongoloide Formenkreises zeigte Unterschiede zu dem europiden Formenkreis. In diesem Zusammenhang sind die Arbeiten von MAYHALL et al. (1978) zu erwähnen, welche Untersuchungen an Eskimos betrafen, sowie die Publikationen von SCHMARSOW (1988) und HÖFFDING et al. (1984), deren Untersuchungen in Indonesien und Japan durchgeführt wurden. Während HÖFFDING einen früheren Beginn der Eruptionstermine bei Japanern feststellte, kamen die anderen Autoren zu anderen Ergebnissen. SCHMARSOW fand heraus, dass die Dentitionsdauer der untersuchten indonesischen Kinder im Vergleich zu anderen Populationen zwischen den relativ langen Zeiten des europiden Formenkreises und den sehr kurzen Gesamtdentitionszeiten des negriden Formenkreises lagen. Innerhalb des mongoloiden Formenkreises lagen die Zeiten zwischen Beginn und Ende der zweiten Dentition von indonesischen Kindern und Eskimos näher beieinander als die Dentitionszeiten von Japanern. Minimale populationsabhängige Dentitionsunterschiede waren somit vorhanden.

Beim internationalen Vergleich sind jedoch eher große Abweichungen zwischen den Studien von Bedeutung. In einem hoch entwickelten Land ist die unmittelbare Registrierung eines Kindes nach seiner Geburt etwas Selbstverständliches. In strukturarmen Regionen, vor allem der ärmeren Länder, gibt es keine Einwohner- und Geburtsregister oder standesamtliche und kirchliche Register, was zu einer Verfälschung der dokumentierten Geburtsdaten der Neugeborenen führt. Dies spiegelt sich zum Beispiel in der Tatsache wider, dass über die Hälfte der an der Nordwestdeutschen Kieferklinik registrierten Schwarzafrikaner als Geburtsdatum entweder den 1. Januar oder den 31. Dezember angaben (WEDL 2000). Durch die groben Altersangaben der Probanden kann es verfahrenstechnisch zu ungenauen Werten der mittleren Durchbruchszeiten kommen.

Die Ergebnisse dieser Untersuchung zeigen, dass die Durchbruchszeiten der Straßburger Probanden denen der anderen Untersuchungen des europiden Formenkreises entsprachen. Die

Durchbruchsreihenfolge der eigenen Studie konnte weitgehend von den Publikationen aus England, Griechenland, Schweden, Island, Deutschland und der Türkei bestätigt werden.

Außer den oben erwähnten Formkreis bedingten Abweichungen des Dentitionsbeginns und der Dentitionsdauer bestand kein bemerkenswerter Unterschied in der Sequenz der Dentition und in den Durchbruchszeiten im Vergleich zu den Untersuchungsergebnissen anderer Publikationen. Mit einem Ausländeranteil von 7,5% in der Städtegemeinschaft Straßburg lässt sich wahrscheinlich erklären, warum die erhobenen Durchbruchszeiten im internationalen Vergleich im mittleren Durchschnitt des europiden Formenkreises lagen. Der Einfluss der Volkszugehörigkeit bezüglich der Durchbruchszeiten von Kindern und Jugendlichen scheint somit nur gering zu sein.

Viele Autoren machten die Akzeleration des Zahndurchbruchs zum Thema (NEURAUTER 1970; BUCHMANN 1999). Unter dem Begriff der säkularen Akzeleration versteht man eine Beschleunigung der Entwicklung gegenüber früheren Generationen.

Eine einheitliche und eindeutige Tendenz zu einer Vor- oder Rückverlagerung der Durchbruchstermine für den gesamten Zeitraum zeigte sich weder insgesamt noch bei Betrachtung einzelner Zahntypen der bleibenden Zähne oder der Ergebnisse bei Jungen und Mädchen. Damit kann die Feststellung von WURSCHI (1993), der im Vergleich mit Angaben aus der Literatur in der ersten Wechselgebissphase einen früheren Zahndurchbruch bei den Jenaer Kindern vermutete, für unser Probandengut für die zweite Phase der zweiten Dentition nicht bestätigt werden.

Anfang des letzten Jahrhunderts wurde dieses Phänomen erstmals in Deutschland beobachtet. Nach dem ersten Weltkrieg hatten verschiedene Durchschnittswerte (Körpergewicht, Körpergröße usw.) einen Tiefstand gegenüber den Normwerten erreicht. Jedoch trat wenige Jahre nach dem Krieg ein Anstieg der Durchschnittswerte und damit auch eine Beschleunigung des Zahndurchbruchs ein. Darüber hinaus war eine stetig fortschreitende Zunahme der Beschleunigung im Ausland zu beobachten. Ein Einbruch der Akzeleration war während des zweiten Weltkrieges gegeben. Nach dessen Ende folgte erneut eine Zunahme der Beschleunigung. Man geht heute davon aus, dass verbesserte Lebensbedingungen, ausgewogene Ernährung, höhere soziale Schichtung, gute klimatische Bedingungen, Urbanisation, gute wirtschaftliche

und politische Verhältnisse als Ursache für die Entwicklungsbeschleunigung in Frage kommen (SÄLZLER 1967)

Bereits in den frühen fünfziger Jahren konnte keine weitere Akzeleration des Zahndurchbruches mehr festgestellt werden (BUCHMANN 1999). Das Datenmaterial der vorliegenden Studie stammte aus der französischen Kommune Straßburg. Es wurden keine vergleichbaren Arbeiten aus demselben populationsgeographischen Untersuchungsraum gefunden, die zeitlich zurückliegen, um die gewonnenen Erkenntnisse der Akzeleration des Zahndurchbruchs aus Deutschland zu bestätigen oder zu widerlegen.

Falls akzelerative Prozesse bezüglich der Dentition festzustellen sind, könnte als Ursache der Rückgang des traditionell hohen Kariesbefalls bei Milchmolaren des Unterkiefers aufgrund einer verbesserten Prophylaxe (Fluoridgabe, Gruppenprophylaxe in Kindergärten und Grundschulen) angenommen werden. Dadurch wird ein längerer Erhalt der Milchmolaren erreicht und ein verfrühter Durchbruch der Prämolaren nach kariesbedingtem Verlust ihrer Vorgänger im Milchgebiss vermieden. Für die Kinder der Stadt Plauen konnte KÜNZEL (1984) diesen Trend nachweisen.

Grundsätzlich kann die Aussage zahlreicher Autoren (FRANK 1959; SÄLZLER 1967; ESKELI et al. 1999), die für die zweite Dentition das Wirken akzelerativer Prozesse annehmen, aufgrund unserer Untersuchungsergebnisse nicht bestätigt werden. BERNHARD und GLÖCKNER (1995) verglichen eigene Untersuchungsergebnisse zur zweiten Dentition mit Literaturangaben der letzten 50 Jahre und stellen ebenfalls sowohl für das arithmetische Mittel als auch für den Median der Durchbruchszeiten keine eindeutigen Akzelerationstendenzen fest. Sie führten zur Begründung an, dass die Dentition vorwiegend genetisch determiniert ist und somit durch Umweltfaktoren weit weniger beeinflusst wird als die allgemeine körperliche Entwicklung.

4.2.2 Eruptionstermine und Durchbruchsreihenfolgen bleibender Dentition; Deutsche Untersuchungen im Vergleich

In Tabelle 16 und Tabelle 17 sind für Jungen und Mädchen die mittleren Durchbruchszeiten der bleibenden Dentition nach verschiedenen deutschen Studien aufgeführt. Die Ergebnisse der eigenen Untersuchung aus Straßburg werden mit aufgelistet.

Tabelle 16: Mittleres Durchbruchsalter (in Jahren) der bleibenden Zähne des Ober- und Unterkiefer bei Jungen; verschiedene deutsche Studien im Vergleich zu den straßburger Ergebnissen (µ - mittleres Alter)

Akcicek	**2008**	6,8	8,2	11,7	11,1	11,7	6,2	12,5	6,2	7,1	10,5	10,8	11,9	6,2	12,2
	µ	7,1	8,3	11,2	10,4	11,2	6,4	12,4	6,4	7,4	10,5	10,5	11,4	6,3	11,9
Leist	**2005**	7,1	8,1	11,5	10,5	11,2	6,4	12,3	6,4	7,3	10,6	10,5	11,7	6,4	11,8
Katerji	**2005**	6,7	8,0	11,2	10,5	11,4	6,2	12,5	6,3	7,1	10,5	10,5	11,4	6,1	11,7
Hagenlo-cher	**2005**	6,3	8,0	11,1	10,2	11,2	5,9	12,6	5,9	6,9	10,3	10,4	11,4	5,9	12,1
Wedl et al	**2004**	7,0	7,8	10,7	10,4	11,3	6,3	11,6	6,8	7,3	9,9	10,4	11,0	6,4	11,6
Lund	**2004**	7,2	8,2	11,1	10,6	11,4	6,5	12,4	6,6	7,7	10,6	10,8	11,6	6,5	12,0
Jäger	**2004**	7,2	8,2	11,4	11,0	11,7	6,3	12,6	6,8	7,6	10,8	10,9	11,6	6,5	12,2
Gürtekin	**2002**	6,9	8,2	11,3	10,4	11,7	6,3	12,6	6,6	7,3	10,4	10,5	11,9	6,4	12,3
Wedl	**2000**	7,1	8,2	11,4	10,3	11,3	6,0	12,3	6,2	7,4	10,5	10,5	11,4	6,0	11,8
Wetterau	**1983**	7,0	8,2	10,1	10,2	10,1	6,2	12,2	6,2	7,2	10,3	10,1	10,9	6,1	11,7
Lassak	**1983**	6,8	8,0	10,5	9,8	10,6	6,0	12,2	6,0	7,3	9,8	9,8	10,5	6,0	11,7
Hespe	**1980**	6,9	8,2	10,9	9,9	10,4	6,1	12,0	6,0	7,1	10,1	9,8	10,7	6,1	11,9
Pfähr	**1978**	7,1	8,1	11,1	10,2	10,9	6,2	12,3	6,3	7,3	10,3	10,3	11,0	6,1	11,8
Bauer et al.	**1978**	7,3	8,3	11,4	10,8	11,5	6,5	12,8	6,5	7,6	10,8	10,9	11,7	6,5	12,4
Künzel	**1976**	7,4	8,3	11,4	10,7	11,5	6,5	12,7	6,6	7,5	10,6	10,8	11,6	6,5	12,4
Neurauter	**1970**	6,9	7,8	10,6	9,3	10,2	6,4	11,8	6,2	7,1	9,9	9,6	10,7	6,1	11,4
Janson	**1970**	7,5	8,7	11,2	10,3	11,0	6,6	12,4	6,6	7,5	10,4	10,4	11,0	6,6	11,6
Schnegg	**1969**	6,8	7,9	10,9	9,7	10,7	6,3	12,4	6,1	7,2	10,2	9,9	10,9	6,2	11,8
Fath	**1954**	7,3	8,1	11,5	10,1	11,2		12,3	6,1	7,4	10,5	10,6	11,6		11,6
Be-berstedt	**1953**	7,0	8,7	11,7	11,1	11,8		12,7	5,6	7,7	11,1	11,2	11,8		12,1
Cotte	**1935**	7,5	8,7	11,3	10,4	10,6	6,8	12,7	7,2	7,8	10,5	10,7	10,8	7,7	12,4
Rathmer	**1934**	7,5	8,5	11,7	11,3	12,2	7,3	12,5	7,0	7,7	10,9	10,0	11,8	7,0	11,8
Unglaube	**1923**	7,6	8,8	12,2	10,9	11,3	6,5	12,8	6,7	8,0	11,1	11,4	12,3	6,3	12,2
Röse	**1909**	7,7	8,9	12,2	10,4	11,3	6,6	12,8	6,8	7,9	11,2	11,3	12,0	6,4	12,3
Zahn		**O1**	**O2**	**O3**	**O4**	**O5**	**O6**	**O7**	**U1**	**U2**	**U3**	**U4**	**U5**	**U6**	**U7**

Tabelle 17: Mittleres Durchbruchsalter (in Jahren) der bleibenden Zähne des Ober- und Unterkiefer bei Mädchen; verschiedene deutsche Studien im Vergleich zu den straßburger Ergebnissen (µ - mittleres Alter)

Akcicek	**2008**	6,6	7,7	11,2	10,7	11,4	6,1	12,1	6,0	6,8	9,8	10,5	11,5	6,0	11,7
	µ	6,9	7,8	10,8	10,0	10,9	6,2	12,1	6,2	7,1	9,7	10,1	11,0	6,0	11,6
Leist	**2005**	7,0	7,9	11,3	10,5	11,6	6,2	12,2	6,2	7,3	10,0	10,3	11,6	6,2	11,7
Katerji	**2005**	6,7	7,5	10,9	10,1	11,1	6,1	11,9	6,3	6,8	9,5	10,1	10,9	6,1	11,2
Hagenlo-cher	**2005**	6,2	7,6	10,6	9,9	11,0	6,0	12,2	6,0	6,8	9,5	10,0	11,1	5,8	11,6
Wedl et al	**2004**	6,7	7,3	10,4	10,0	10,9	5,9	11,3	6,4	6,8	9,6	9,9	10,8	5,9	11,2
Lund	**2004**	7,0	7,9	10,7	10,3	11,1	6,4	12,0	6,6	7,3	10,0	10,4	11,2	6,4	11,8
Jäger	**2004**	7,2	8,0	10,8	10,6	11,4	6,3	12,0	6,4	7,4	10,0	10,4	11,3	6,3	11,7
Gürtekin	**2002**	6,2	7,6	10,6	9,9	11,0	6,0	12,2	6,0	6,8	9,5	10,0	11,1	5,8	11,6
Wedl	**2000**	6,9	7,9	10,7	10,2	11,1	5,7	12,1	6,0	7,1	9,7	10,1	11,2	5,6	11,6
Wetterau	**1983**	6,8	7,7	10,6	9,8	10,5	5,1	11,8	5,1	6,1	9,4	9,8	10,6	5,1	11,3
Lassak	**1983**	6,8	7,4	10,5	9,8	10,3	6,0	12,2	6,0	7,0	9,6	9,8	10,5	5,9	11,5
Hespe	**1980**	6,8	7,7	10,5	9,6	10,1	6,0	11,7	6,0	6,9	9,4	9,6	10,4	5,9	11,4
Pfähr	**1978**	6,9	7,8	10,5	9,8	10,7	6,0	11,8	6,0	7,0	9,6	9,9	10,6	6,0	11,3
Bauer et al.	**1978**	7,1	8,0	10,9	10,4	11,2	6,3	12,5	6,3	7,4	10,0	10,4	11,3	6,3	12,0
Künzel	**1976**	7,0	7,9	10,9	10,3	11,2	6,3	12,4	6,3	7,2	9,9	10,3	11,3	6,3	11,9
Neurauter	**1970**	6,9	7,4	10,2	9,1	9,8	6,3	11,3	5,6	7,0	9,5	9,3	10,4	5,5	11,1
Janson	**1970**	7,1	8,1	11,0	9,8	10,7	6,2	12,2	6,2	7,2	9,8	9,8	10,7	6,3	11,5
Schnegg	**1969**	6,7	7,7	10,5	9,5	10,5	6,1	12,1	5,8	6,8	9,3	9,6	10,6	5,9	11,3
Fath	**1954**	7,0	7,7	10,9	9,7	10,7		11,9	6,2	7,2	9,5	10,0	10,8		11,2
Beberstedt	**1953**	6,4	8,2	11,2	10,9	11,5		12,4		7,3	10,6	10,9	11,6		11,9
Cotte	**1935**	7,1	8,0	10,9	9,9	10,3	6,7	12,3	6,9	7,6	10,0	10,4	10,5	6,6	12,1
Rathmer	**1934**	7,4	7,8	11,5	10,4	12,0	7,3	12,1	6,1	7,5	9,1	9,8	11,1	6,1	11,6
Unglaube	**1923**	7,4	8,3	11,4	10,3	11,3	6,3	12,3	6,7	7,6	10,2	10,6	11,6	6,5	11,9
Röse	**1909**	7,4	8,5	11,6	10,1	11,1	6,6	12,5	6,6	7,6	10,3	10,7	11,6	6,3	11,8
Zahn		**O1**	**O2**	**O3**	**O4**	**O5**	**O6**	**O7**	**U1**	**U2**	**U3**	**U4**	**U5**	**U6**	**U7**

Die Studien spiegeln die Forschung zu diesem Thema über ein ganzes Jahrhundert wider. Betrachtet man die mittleren Durchbruchszeiten über das letzte Jahrhundert, ist sowohl bei Jungen als auch bei Mädchen keine Beschleunigung des Zahndurchbruchs feststellbar. Es kann somit nicht von einer Akzeleration des Zahndurchbruchs gesprochen werden.

Die eigenen Werte liegen im Vergleich zu den übrigen Studien bei beiden Geschlechtern im Mittelfeld des mittleren Zahndurchbruchs.

Tabelle 18 und Tabelle 19 geben die Zahndurchbruchsreihenfolgen der einzelnen deutschen Studien bei Mädchen und Jungen über ein Jahrhundert wider. Auffällig ist, dass sowohl bei Jungen als auch bei Mädchen im Oberkiefer eine Tendenz dahin zu erkennen ist, dass der zweite Prämolar öfter nach dem Eckzahn durchbricht.

Tabelle 18: Durchtrittsreihenfolge der bleibenden Zähne 1-7 des Ober- und Unterkiefers bei Jungen; verschiedene deutsche Studien im Vergleich zu den straßburger Ergebnissen (µ - häufigster Rang).

Akcicek	**2008**	6	1	2	4	3	5	7	6	1	2	3	4	5	7
	µ	6	1	2	4	5	3	7	6	1	2	3	4	5	7
Leist	**2005**	6	1	2	4	5	3	7	6	1	2	4	3	5	7
Katerji	**2005**	6	1	2	4	5	3	7	6	1	2	3 5	5 3	7	
Hagenlocher	**2005**	6	1	2	4	3	5	7	6	1	2	3	4	5	7
Wedl et al	**2004**	6	1	2	4	3	5	7	6	1	2	3	4	5	7
Lund	**2004**	6	1	2	4	3	5	7	6	1	2	3	4	5	7
Jäger	**2004**	6	1	2	4	3	5	7	6	1	2	3	4	5	7
Gürtekin	**2002**	6	1	2	4	3	5	7	6	1	2	3	4	5	7
Wedl	**2000**	6	1	2	4	5	3	7	6	1	2	3 4	4 3	5	7
Wetterau	**1983**	6	1	2	3 5	5 3	4	7	6	1	2	4	3	5	7
Lassek	**1983**	6	1	2	4	3	5	7	1 6	6 1	2		4 5	5 4	7
Hespe	**1980**	6	1	2	4	5	3	7	1	6	2	4	3	5	7
Pfähr	**1978**	6	1	2	4	5	3	7	6	1	2	3 4	4 3	5	7
Bauer	**1978**	6 1	1 6	2	4	3	5	7	1	6	2	3	4	5	7
Künzel	**1976**	6	1	2	4	3	5	7	6	1	2	3	4	5	7
Neurauter	**1970**	6	1	2	4	5	3	7	6	1	2	4	3	5	7
Janson	**1970**	6 1	1 6	2	3 4	4 3	5	7	1	6	2	3	4	5	7
Schnegg	**1969**	6	1	2	4	5	3	7	1	6	2	4	3	5	7
Fath	**1954**		1	2	4	5	3	7		1	2	3	4	5 7	7 5
Beberstedt	**1953**		1	2	4	3	5	7		1	2	3	4	5	7
Cotte	**1935**	6	1	2	4	5	3	7	1	6	2	3	4	5	7
Rathmer	**1934**	6	1	2	4	3	5	7	6 1	1 6	2	4	3	5	7
Unglaube	**1923**	6	1	2	4	5	3	7	6	1	2	3	4	7	5
Röse	**1909**	6	1	2	4	5	3	7	6	1	2	3	4	5	7
		OK						**UK**							

Tabelle 19: Durchtrittsreihenfolge der bleibenden Zähne 1-7 des Ober- und Unterkiefers bei Mädchen; verschiedene deutsche Studien im Vergleich zu der straßburger Ergebnissen; chronologisch nach dem Veröffentlichungsjahr aufgelistet

Akcicek	**2008**	1	2	4	3	5	7	1	6	2	3	4	5	7
	µ	1	2	4	3	5	7	6	1	2	3	4	5	7
Leist	**2005**	1	2	4	3	5	7	6	1	2	3	4	5	7
Katerji	**2005**	1	2	4	3	5	7	6	1	2	3	4	5	7
Hagenlocher	**2005**	1	2	4	3	5	7	6	1	2	3	4	5	7
Wedl et al	**2004**	1	2	4	3	5	7	6	1	2	3	4	5	7
Lund	**2004**	1	2	4	3	5	7	6	1	2	3	4	5	7
Jäger	**2004**	1	2	4	3	5	7	6	1	2	3	4	5	7
Gürtekin	**2002**	1	2	4	3	5	7	6	1	2	3	4	5	7
Wedl	**2000**	1	2	4	5	3	7	6	1	2	3	4	5	7
Wetterau	**1983**	1	2	4	3	5	7	6 1	1 6	2	3	4	5	7
Lassek	**1983**	1	2	4	5	3	7	6	1	2	3	4	5	7
Hespe	**1980**	1	2	4	5	3	7	6	1	2	3	4	5	7
Pfähr	**1978**	1	2	4	3	5	7	6 1	1 6	2	3	4	5	7
Bauer	**1978**	1	2	4	3	5	7	6	1	2	3	4	5	7
Künzel	**1976**	1	2	4	3	5	7	6	1	2	3	4	5	7
Neurauter	**1970**	1	2	4	5	3	7	6	1	2	4	3	5	7
Janson	**1970**	1	2	4	5	3	7	1	6	2	3 4	4 3	5	7
Schnegg	**1969**	1	2	4	5 3	3 5	7	1	6	2	3	4	5	7
Fath	**1954**	1	2	4	5	3	7		1	2	3	4	5	7
Beberstedt	**1953**	1	2	4	3	5	7		1	2	3	4	5	7
Cotte	**1935**	1	2	4	5	3	7	6	1	2	3	4	5	7
Rathmer	**1934**	1	2	4	3	5	7	6 1	1 6	2	3	4	5	7
Unglaube	**1923**	1	2	4	5	3	7	6	1	2	3	4	5	7
Röse	**1909**	1	2	4	5	3	7	6	1	2	3	4	5	7
				OK							**UK**			

4.2.3 Eruptionstermine und Durchbruchsreihenfolgen bleibender Dentition; internationale Untersuchungen im Vergleich

In Tabelle 20 bis Tabelle 23 sind getrennt für Jungen und Mädchen die mittleren Durchbruchszeiten und die Durchbruchsreihenfolge der bleibenden Dentition nach verschiedenen internationalen Studien aufgeführt. Die Ergebnisse der eigenen Untersuchung aus Straßburg werden mit aufgelistet. Die Studien sind chronologisch nach dem Veröffentlichungsjahr aufgeführt.

Auch hier ist sowohl bei Jungen als auch bei Mädchen keine Beschleunigung des Zahndurchbruchs feststellbar. Die eigenen Werte liegen im Vergleich zu den übrigen Studien bei beiden Geschlechtern im Mittelfeld des mittleren Zahndurchbruchs.

Auffällig ist, dass auch in den internationalen Studien bei Jungen im Oberkiefer eine Tendenz dahin zu erkennen ist, dass der zweite Prämolar öfter nach dem Eckzahn durchbricht

Tabelle 20: Die mittleren Durchbruchszeiten (in Jahren) der bleibenden Zähne des Ober- und Unterkiefers bei Jungen; internationale Studien chronologisch nach Veröffentlichungsjahr aufgelistet (µ -mittleres Alter).

Frankreich	**Akcicek**	**2008**	6,8	8,2	11,7	11,1	11,7	6,2	12,5	6,2	7,1	10,5	10,8	11,9	6,2	12,2
	µ		7,1	8,2	11,3	10,3	11,3	6,1	12,1	6,3	7,4	10,4	10,6	11,4	6,1	11,6
USA	**Wedl et al.**	**2004**	7,1	8,0	11,5	10,8	11,6	6,1	11,8	6,5	7,3	10,3	10,7	11,3	5,8	11,2
Türkei	**Sevinc**	**2004**	7,1	7,9	10,8	10,2	11,0	5,9	12,2	6,6	7,6	10,2	10,2	11,0	6,0	11,9
Griechen-land	**Danias**	**2004**	6,7	7,7	11,4	10,3	11,2	6,1	12,0	6,2	6,9	10,0	10,5	11,4	6,0	11,7
Finnland	**Eskeli et al.**	**1999**	6,8	8,1	11,3	10,9	11,7	6,3	12,4	6,0	7,1	10,5	10,7	11,6	6,2	12,0
Nordirland	**Kochhar / Richardson**	**1998**	7,2	8,3	11,3	10,8	11,4	6,4	12,1	6,3	7,4	10,6	10,7	11,5	6,4	11,8
Indonesien	**Schmarsow**	**1988**	8,5	9,5	12,2	10,6	12,0	7,0	12,4	7,6	8,6	10,5	10,3	11,2	7,0	11,7
Schweden	**Hägg u. Taranger**	**1986**	7,2	8,3	11,6	10,8	11,5	6,5	12,4	6,3	7,5	10,7	11,1	11,8	6,4	12,0
Liberia	**Zietlow**	**1982**	6,4	7,5	10,3	9,0	10,1	5,1	11,9	5,9	6,8	9,4	9,7	10,2	5,8	11,1
Irak	**Ghose / Baghdady**	**1981**	7,4	8,7	11,5	10,0	10,9	6,1	12,2	6,2	7,6	10,6	10,6	11,4	5,7	11,8
Candian Eskimo	**Mayhall et al.**	**1978**	7,4	8,5	10,1	9,6	10,7	5,0	11,4	6,3	7,2	9,5	10,3	11,4	5,4	10,8
Island	**Magnusson**	**1976**	7,1	8,1	11,3	10,5	11,4		12,8		7,4	10,5	10,6	11,5		12,0
Grönland	**Boesen et al.**	**1976**	7,2	8,2	10,7	10,2	11,4		11,8		7,2	10,0	10,0	11,7		11,3
Gambia	**Billewicz u. McGregor**	**1975**	7,4	8,6	11,3	10,4	11,3	6,0	11,3	6,2	7,5	10,6	10,7	11,4	5,7	11,6
Dänemark	**Helm u. Seidler**	**1974**	7,2	8,2	11,5	10,6	11,5	6,3	12,4	6,2	7,4	10,5	10,7	11,5	6,2	11,9
Uganda	**Krumholt et al.**	**1971**	5,6	6,8	9,5	8,5	9,9	4,6	10,4	5,1	5,7	9,0	9,1	9,5	4,8	9,5
USA	**Eveleth**	**1966**	7,0	8,3	11,3	10,8	11,5	6,3	12,8	6,1	7,6	10,3	11,1	11,8	6,6	12,6
Großbritan-nien	**Miller et al.**	**1965**	7,4	8,8	11,7	10,0	10,9	6,3	12,3	6,5	7,7	10,8	10,9	11,8	6,2	11,9
Österreich	**Adler**	**1957**	7,4	8,4	11,8	10,6	11,5		12,4		7,8	11,1	11,1	11,9		11,8
England	**Clements et al.**	**1953**	7,0	8,2	11,5	10,4	11,5	6,1	12,0	6,1	7,3	10,5	11,4	12,3	6,1	11,4
Neuseeland	**Leslie**	**1951**	7,3	8,3	11,4	11,0	11,7	6,5	12,5	6,4	7,4	10,9	11,3	12,2	6,5	11,9
Finnland	**Ekman**	**1938**	7,3	8,5	11,7	10,2	11,0	6,5	12,4	6,2	7,4	10,4	10,5	11,2	6,2	11,9
Finnland	**Wuorinen**	**1926**	7,2	8,4	11,8	10,6	11,7	6,3	12,5	6,3	7,3	10,7	10,9	11,5	6,0	12,0
	Zahn		**O1**	**O2**	**O3**	**O4**	**O5**	**O6**	**O7**	**U1**	**U2**	**U3**	**U4**	**U5**	**U6**	**U7**

Tabelle 21: Die mittleren Durchbruchszeiten (in Jahren) der bleibenden Zähne des Ober- und Unterkiefers bei Mädchen; internationale Studien chronologisch nach Veröffentlichungsjahr aufgelistet (µ -mittleres Alter).

Frankreich	**Akcicek**	**2008**	6,6	7,7	11,2	10,7	11,4	6,1	12,1	6,0	6,8	9,8	10,5	11,5	6,0	11,7
	µ		6,8	7,9	10,6	9,9	10,9	6,0	11,7	6,1	7,0	9,6	10,0	11,0	5,9	11,3
USA	**Wedl et al.**	**2004**	7,1	7,9	11,1	10,5	11,3	6,1	11,9	6,5	7,2	9,6	10,1	11,1	6,0	11,2
Türkei	**Sevinc**	**2004**	7,3	8,0	10,5	10,3	11,0	6,2	12,3	6,7	7,6	10,0	10,2	11,1	6,2	11,9
Griechen-land	**Danias**	**2004**	6,7	7,7	11,4	10,3	11,2	6,1	12,0	6,2	6,9	10,0	10,5	11,4	6,0	11,7
Finnland	**Eskeli et al.**	**1999**	6,8	7,7	10,8	10,3	11,6	6,1	11,9	5,9	6,8	9,7	10,3	11,3	6,1	11,6
Nordirland	**Kochhar / Richardson**	**1998**	7,1	8,1	11,0	10,5	11,2	6,4	12,1	6,3	7,4	9,9	10,4	11,4	6,3	11,9
Indonesien	**Schmarsow**	**1988**	7,0	9,4	11,2	10,5	11,4	6,5	12,0	7,0	7,0	10,6	10,5	11,4	6,5	11,7
Schweden	**Hägg u. Taranger**	**1986**	6,8	7,9	10,8	10,3	11,0	6,3	12,0	6,0	7,0	9,5	10,3	11,2	6,1	11,6
Liberia	**Zietlow**	**1982**	6,1	6,9	9,1	8,1	9,8	5,7	11,3	5,6	6,2	8,6	9,1	10,0	5,5	10,8
Irak	**Ghose / Baghdady**	**1981**	7,4	8,3	10,9	10,0	10,8	6,0	11,8	6,2	7,5	10,0	10,2	11,0	5,7	11,4
Candian Eskimo	**Mayhall et al.**	**1978**	6,8	7,7	10,0	9,0	9,8	5,6	10,7	6,1	6,9	8,9	9,0	10,4	5,5	10,5
Island	**Magnusson**	**1976**	6,8	7,8	10,9	9,9	10,8		11,8		7,0	9,6	10,0	10,9		11,3
Grönland	**Boesen et al.**	**1976**	7,0	8,0	9,9	9,7	10,5		11,3		7,0	9,3	9,8	11,0		10,5
Gambia	**Billewicz u. McGregor**	**1975**	7,1	8,1	10,5	9,8	10,6	5,8	11,2	6,1	7,1	9,7	10,0	10,7	5,5	11,9
Dänemark	**Helm u. Seidler**	**1974**	6,9	7,8	10,8	10,1	11,0	6,1	11,9	6,0	7,1	9,6	10,0	11,0	6,0	11,4
Uganda	**Krumholt et al.**	**1971**	5,6	6,3	9,1	8,3	9,0	4,9	9,2	4,9	5,6	7,5	8,2	9,1	4,6	8,8
USA	**Eveleth**	**1966**	6,7	7,7	10,6	10,4	11,5	5,8	12,5	5,8	6,7	9,7	9,8	11,6	5,7	12,1
Großbritan-nien	**Miller et al.**	**1965**	6,9	8,0	10,7	10,0	10,9	6,1	11,7	6,2	7,4	9,6	10,3	11,3	6,0	11,4
Österreich	**Adler**	**1957**	7,1	8,0	11,1	10,2	11,1		12,0		7,5	10,2	10,5	11,3		11,3
England	**Clements et al.**	**1953**	6,6	7,8	10,7	9,8	11,0	5,9	11,5	5,8	7,0	9,4	10,5	11,6	5,8	11,2
Neuseeland	**Leslie**	**1951**	6,8	7,9	10,8	10,5	11,2	6,4	12,2	6,2	7,2	9,7	10,5	11,7	6,3	11,4
Finnland	**Ekman**	**1938**	7,0	8,1	10,9	9,9	10,8	6,3	12,0	6,0	7,0	9,5	9,9	10,7	5,9	11,4
Finnland	**Wuorinen**	**1926**	6,9	8,0	11,0	10,2	11,2	6,1	12,1	6,1	7,0	9,6	10,0	10,9	5,8	11,5
	Zahn		**O1**	**O2**	**O3**	**O4**	**O5**	**O6**	**O7**	**U1**	**U2**	**U3**	**U4**	**U5**	**U6**	**U7**

Tabelle 22: Durchtrittsreihenfolge der bleibenden Zähne 1-7 des Ober- und Unterkiefers bei Jungen; verschiedene internationale Studien chronologisch nach dem Veröffentlichungsjahr aufgelistet (µ - häufigster Rang).

Frankreich	**Akcicek**	**2008**	6	1	2	4	3	5	7	6	1	2	3	4	5	7
	µ		6	1	2	4	5	3	7	6	1	2	3	4	5	7
USA	**Wedl et al.**	**2004**	6	1	2	4	3	5	7	6	1	2	3	4	5	7
Türkei	**Sevinc**	**2004**	6	1	2	4	3	5	7	6	1	2	3	4	5	7
Griechen-land	**Danias**	**2004**	6	1	2	4	5	3	7	6	1	2	3	4	5	7
Finnland	**Eskeli et al.**	**1999**	6	1	2	4	3	5	7	1	6	2	3	4	5	7
Nordirland	**Kochhar / Richardson**	**1998**	6	1	2	4	3	5	7	1	6	2	3	4	5	7
Indonesien	**Schmarsow**	**1988**	6	1	2	4	5	3	7	6	1	2	4	3	5	7
Schweden	**Hägg u. Taranger**	**1986**	6	1	2	4	5	3	7	1	6	2	3	4	5	7
Liberia	**Zietlow**	**1982**	6	1	2	4	5	3	7	6	1	2	3	4	5	7
Irak	**Ghose / Baghdady**	**1981**	6	1	2	4	5	3	7	6	1	2	3 4	4 3	5	7
Candian Eskimo	**Mayhall et al.**	**1978**	6	1	2	4	3	5	7	6	1	2	3	4	7	5
Island	**Magnusson**	**1976**		1	2	4	3	5	7			2	3	4	5	7
Grönland	**Boesen et al.**	**1976**		1	2	4	3	5	7			2	3 4	4 3	7	5
Gambia	**Billewicz u. McGregor**	**1975**	6	1	2	4	5	3	7	6	1	2	3	4	5	7
Dänemark	**Helm u. Seidler**	**1974**	6	1	2	4	5 3	3 5	7	6 1	1 6	2	3	4	5	7
Uganda	**Krumholt et al.**	**1971**	6	1	2	4	3	5	7	6	1	2	3	4	7	5
USA	**Eveleth**	**1966**	6	1	2	4	3	5	7	1	6	2	3	4	5	7
Großbritan-nien	**Miller et al.**	**1965**	6	1	2	4	3	5	7	6	1	2	3	4	5	7
Österreich	**Adler**	**1957**		1	2	4	5	3	7			2	3 4	4 3	7	5
England	**Clements et al.**	**1953**	6	1	2	4	3	5	7	6 1	1 6	2	3	4	5	7
Neuseeland	**Leslie**	**1951**	6	1	2	4	3	5	7	1	6	2	3	4	7	5
Finnland	**Ekman**	**1938**	6	1	2	4	5	3	7	6	1	2	3	4	5	7
Finnland	**Wuorinen**	**1926**	6	1	2	4	5	3	7	6	1	2	3	4	5	7
	Zahn		**OK**							**UK**						

Tabelle 23: Durchtrittsreihenfolge der bleibenden Zähne 1-7 des Ober- und Unterkiefers bei Mädchen; verschiedene internationale Studien chronologisch nach dem Veröffentlichungsjahr aufgelistet (µ - häufigster Rang).

Frankreich	**Akcicek**	**2008**	6	1	2	4	3	5	7	1	6	2	3	4	5	7
	µ		6	1	2	4	3	5	7	6	1	2	3	4	5	7
USA	**Wedl et al.**	**2004**	6	1	2	4	3	5	7	6	1	2	3	4	5	7
Türkei	**Sevinc**	**2004**	6	1	2	4	3	5	7	6	1	2	3	4	5	7
Griechen-land	**Danias**	**2004**	6	1	2	4	5	3	7	6	1	2	3	4	5	7
Finnland	**Eskeli et al.**	**1999**	6	1	2	4	3	5	7	1	6	2	3	4	5	7
Nordirland	**Kochhar / Richardson**	**1998**	6	1	2	4	3	5	7	1	6	2	3	4	5	7
Indonesien	**Schmarsow**	**1988**	6	1	2	4	3	5	7	6	1 2	2 1	4	3	5	7
Schweden	**Hägg u. Taranger**	**1986**	6	1	2	4	3	5	7	1	6	2	3	4	5	7
Liberia	**Zietlow**	**1982**	6	1	2	4	3	5	7	6	1	2	3	4	5	7
Irak	**Ghose / Baghdady**	**1981**	6	1	2	4	5	3	7	6	1	2	3	4	5	7
Candian Eskimo	**Mayhall et al.**	**1978**	6	1	2	4	5	3	7	6	1	2	3	4	5	7
Island	**Magnusson**	**1976**		1	2	4	5	3	7			2	3	4	5	7
Grönland	**Boesen et al.**	**1976**		1	2	4	3	5	7			2	3	4	7	5
Gambia	**Billewicz u. McGregor**	**1975**	6	1	2	4	3	5	7	6	1	2	3	4	5	7
Dänemark	**Helm u. Seidler**	**1974**	6	1	2	4	3	5	7	1 6	6 1	2	3	4	5	7
Uganda	**Krumholt et al.**	**1971**	6	1	2	4	5	3	7	6	1	2	3	4	7	5
USA	**Eveleth**	**1966**	6	1	2	4	3	5	7	6	1	2	3	4	5	7
Großbritan-nien	**Miller et al.**	**1965**	6	1	2	4	3	5	7	6	1	2	3	4	5	7
Österreich	**Adler**	**1957**		1	2	4	3 5	5 3	7			2	3	4	5 7	7 5
England	**Clements et al.**	**1953**	6	1	2	4	3	5	7	1 6	6 1	2	3	4	5	7
Neuseeland	**Leslie**	**1951**	6	1	2	4	3	5	7	1	6	2	3	4	7	5
Finnland	**Ekman**	**1938**	6	1	2	4	5	3	7	6	1	2	3	4	5	7
Finnland	**Wuorinen**	**1926**	6	1	2	4	3	5	7	6	1	2	3	4	5	7
	Zahn		**OK**							**UK**						

4.2.4 Eruptionstermine und Durchbruchsreihenfolgen bleibender Dentition; Studien gleichen Designs im Vergleich

In den Tabellen 24 bis 27 werden noch mal die Studien zusammengestellt, die nach dem gleichen Design konzipiert sind. Die Ergebnisse der Straßburger Studie liegen sowohl bei Jungen als auch bei Mädchen im Mittelfeld. Bei den Straßburger Mädchen beginnt der Zahnwechsel im Unterkiefer mit dem Durchbruch des mittleren Incisivus.

Tabelle 24: Die mittleren Durchbruchszeiten (in Jahren) der bleibenden Zähne des Ober- und Unterkiefers bei Jungen; Studien gleichen Designs; chronologisch nach Veröffentlichungsjahr aufgelistet (μ - mittleres Alter).

	BRD	BRD	Grie-chenland	BRD	BRD	Türkei	BRD	USA	BRD	BRD	BRD		Frank-reich
Zahn	**Baden Würt-temberg**	**Bremen**	**Athen**	**Schles-wig-Holstein**	**Ham-burg**	**Izmir**	**Nieder-sachsen**	**New York**	**Baden-Würt-temberg**	**NRW**	**Saarland**		**Straß-burg**
	Wedl	**Gürtekin**	**Danias**	**Jäger**	**Lund**	**Sevinc**	**Wedl et al.**	**Wedl et al.**	**Hagen-locher**	**Katerji**	**Leist**	**μ**	**Akcicek**
	2000	**2002**	**2004**	**2004**	**2004**	**2004**	**2004**	**2004**	**2005**	**2005**	**2005**		**2008**
O1	7,1	6,9	6,8	7,2	7,2	7,1	7,0	7,1	6,3	6,7	7,1	6,9	6,8
O2	8,2	8,2	8,0	8,2	8,2	7,9	7,8	8,0	8,0	8,0	8,1	8,1	8,2
O3	11,4	11,3	11,7	11,4	11,1	10,8	10,7	11,5	11,1	11,2	11,5	11,3	11,7
O4	10,3	10,4	10,6	11,0	10,6	10,2	10,4	10,8	10,2	10,5	10,5	10,5	11,1
O5	11,3	11,7	11,6	11,7	11,4	11,0	11,3	11,6	11,2	11,4	11,2	11,4	11,7
O6	6,0	6,3	6,0	6,3	6,5	5,9	6,3	6,1	5,9	6,2	6,4	6,2	6,2
O7	12,3	12,6	12,4	12,6	12,4	12,2	11,6	11,8	12,6	12,5	12,3	12,3	12,5
U1	6,2	6,6	6,1	6,8	6,6	6,6	6,8	6,5	5,9	6,3	6,4	6,4	6,2
U2	7,4	7,3	7,1	7,6	7,7	7,6	7,3	7,3	6,9	7,1	7,3	7,3	7,1
U3	10,5	10,4	10,7	10,8	10,6	10,2	9,9	10,3	10,3	10,5	10,6	10,4	10,5
U4	10,5	10,5	10,7	10,9	10,8	10,2	10,4	10,7	10,4	10,5	10,5	10,6	10,8
U5	11,4	11,9	11,6	11,6	11,6	11,0	11,0	11,3	11,4	11,4	11,7	11,5	11,9
U6	6,0	6,4	6,1	6,5	6,5	6,0	6,4	5,8	5,9	6,1	6,4	6,2	6,2
U7	11,8	12,3	12,0	12,2	12,0	11,9	11,6	11,2	12,1	11,7	11,8	11,9	12,2

Tabelle 25: Die mittleren Durchbruchszeiten (in Jahren) der bleibenden Zähne des Ober- und Unterkiefers bei Mädchen; Studien gleichen Designs; chronologisch nach Veröffentlichungsjahr aufgelistet (µ - mittleres Alter).

	BRD	BRD	Grie-chenland	BRD	BRD	Türkei	BRD	USA	BRD	BRD	BRD		Frank-reich
Zahn	**Baden Würt-temberg**	**Bremen**	**Athen**	**Schles-wig-Holstein**	**Ham-burg**	**Izmir**	**Nieder-sachsen**	**New York**	**Baden-Würt-temberg**	**NRW**	**Saarland**		**Straß-burg**
	Wedl	**Gürtekin**	**Danias**	**Jäger**	**Lund**	**Sevinc**	**Wedl et al.**	**Wedl et al.**	**Hagen-locher**	**Katerji**	**Leist**	**µ**	**Akcicek**
	2000	**2002**	**2004**	**2004**	**2004**	**2004**	**2004**	**2004**	**2005**	**2005**	**2005**		**2008**
O1	6,9	6,2	6,7	7,2	7,0	7,3	6,7	7,1	6,2	6,7	7,0	6,8	6,6
O2	7,9	7,6	7,7	8,0	7,9	8,0	7,3	7,9	7,6	7,5	7,9	7,7	7,7
O3	10,7	10,6	11,4	10,8	10,7	10,5	10,4	11,1	10,6	10,9	11,3	10,8	11,2
O4	10,2	9,9	10,3	10,6	10,3	10,3	10,0	10,5	9,9	10,1	10,5	10,2	10,7
O5	11,1	11,0	11,2	11,4	11,1	11,0	10,9	11,3	11,0	11,1	11,6	11,2	11,4
O6	5,7	6,0	6,1	6,3	6,4	6,2	5,9	6,1	6,0	6,1	6,2	6,1	6,1
O7	12,1	12,2	12,0	12,0	12,0	12,3	11,3	11,9	12,2	11,9	12,2	12,0	12,1
U1	6,0	6,0	6,2	6,4	6,6	6,7	6,4	6,5	6,0	6,3	6,2	6,3	6,0
U2	7,1	6,8	6,9	7,4	7,3	7,6	6,8	7,2	6,8	6,8	7,3	7,1	6,8
U3	9,7	9,5	10,0	10,0	10,0	10,0	9,6	9,6	9,5	9,5	10,0	9,8	9,8
U4	10,1	10,0	10,5	10,4	10,4	10,2	9,9	10,1	10,0	10,1	10,3	10,2	10,5
U5	11,2	11,1	11,4	11,3	11,2	11,1	10,8	11,1	11,1	10,9	11,6	11,2	11,5
U6	5,6	5,8	6,0	6,3	6,4	6,2	5,9	6,0	5,8	6,1	6,2	6,0	6,0
U7	11,6	11,6	11,7	11,7	11,8	11,9	11,2	11,2	11,6	11,2	11,7	11,6	11,7

Tabelle 26: Durchtrittsreihenfolge der bleibenden Zähne 1-7 des Ober- und Unterkiefers bei Jungen; Studien gleichen Designs; chronologisch nach Veröffentlichungsjahr aufgelistet (µ - häufigster Rang).

	BRD	BRD	Grie-chenland	BRD	BRD	Türkei	BRD	USA	BRD	BRD	BRD		Frank-reich
Zahn	Baden Württem-berg	Bremen	Athen	Schles-wig-Holstein	Hamburg	Izmir	Nieder-sachsen	New York	Baden-Würt-temberg	NRW	Saarland		Straß-burg
	Wedl 2000	Gürtekin 2002	Danias 2004	Jäger 2004	Lund 2004	Sevinc 2004	Wedl et al. 2004	Wedl et al. 2004	Hagen-locher 2005	Katerji 2005	Leist 2005	µ	Akcicek 2008
OK	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	5	3	5	3	3	3	3	3	3	5	5	3	3
	3	5	3	5	5	5	5	5	5	3	3	5	5
	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
UK	6	6	1	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
	1	1	6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	3 4	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	3	3
	4 3	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	4	4
	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7

Tabelle 27: *Durchtrittsreihenfolge der bleibenden Zähne 1-7 des Ober- und Unterkiefers bei Mädchen; Studien gleichen Designs; chronologisch nach Veröffentlichungsjahr aufgelistet (µ - häufigster Rang).*

	BRD	BRD	Grie-chenland	BRD	BRD	Türkei	BRD	USA	BRD	BRD	BRD		Frank-reich
Zahn	Baden Württem-berg	Bremen	Athen	Schles-wig-Holstein	Hamburg	Izmir	Nieder-sachsen	New York	Baden-Würt-temberg	NRW	Saarland		Straß-burg
	Wedl 2000	Gürtekin 2002	Danias 2004	Jäger 2004	Lund 2004	Sevinc 2004	Wedl et al. 2004	Wedl et al. 2004	Hagen-locher 2005	Katerji 2005	Leist 2005	µ	Akcicek 2008
OK	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	3	3	5	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	5	5	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
UK	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	1
	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	6
	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7

5 Zusammenfassung

Ziel der vorliegenden Arbeit war es, den aktuellen Stand der Durchbruchstermine für die im Verlauf der zweiten Dentition anhand einer Straßburger Querschnittsuntersuchung zu ermitteln. Weiterhin sollten, ausgehend von einer aktualisierten Zahnaltertabelle, durch einen Vergleich mit älteren Zahnaltertabellen, eine Aussage über den akzelerativen Trend gemacht werden.

Es wurde eine geschlechtsspezifische Analyse der zweiten Dentition durchgeführt. Neben der Bestimmung der mittleren Durchbruchstermine der einzelnen Zähne, wurde die Durchbruchsreihenfolge der einzelnen permanenten Zähne analysiert.

Die ermittelten mittleren Durchbruchszeiten und die Durchbruchsreihenfolge der bleibenden Zähne sind in den folgenden Tabellen für Jungen und Mädchen zur Anschauung übersichtlich dargestellt.

Tabelle 28: Chronologische Reihenfolge des Zahndurchbruchs im Ober- und Unterkiefer bei Jungen; µ= Durchschnittliches Durchbruchsalter in Jahren

Reihenfolge	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**
OK-Zahn	**O6**	**O1**	**O2**	**O4**	**O3**	**O5**	**O7**
µ	6,21	6,78	8,21	11,05	11,66	11,72	12,48
UK-Zahn	**U6**	**U1**	**U2**	**U3**	**U4**	**U5**	**U7**
µ	6,15	6,23	7,14	10,49	10,81	11,91	12,16

Tabelle 29: Chronologische Reihenfolge des Zahndurchbruchs im Ober- und Unterkiefer bei Mädchen; µ= Durchschnittliches Durchbruchsalter in Jahren

Reihenfolge	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**
OK-Zahn	**O6**	**O1**	**O2**	**O4**	**O3**	**O5**	**O7**
µ	6,06	6,58	7,7	10,69	11,18	11,38	12,07
UK-Zahn	**U1**	**U6**	**U2**	**U3**	**U4**	**U5**	**U7**
µ	5,95	5,97	6,76	9,83	10,48	11,49	11,67

Die folgenden wesentlichen Ergebnisse konnten festgestellt werden:

- Die Gegenüberstellung der eigenen Untersuchungsresultate mit den Ergebnissen anderer Autoren ließ bei Betrachtung des arithmetischen Mittels der Durchbruchstermine keinen eindeutigen Trend zu einem früheren oder späteren Durchbruch der permanenten Zähne erkennen.

- Der Vergleich der Durchbruchszeiten der bleibenden Zähne ergab einen generellen Entwicklungsvorsprung der Mädchen vor den Jungen. Dieses ist für die meisten Zähne signifikant. Die Dauer des Zahnwechsels sowie die Ruhepause zwischen der ersten und zweiten Wechselgebissphase sind bei Mädchen kürzer als bei den Jungen.

- Im Vergleich zwischen Ober- und Unterkiefer ist bei beiden Geschlechtern eine deutliche Tendenz zum früheren Zahndurchbruch im Unterkiefer erkennbar. Die Unterkieferzähne brechen vor denen des Oberkiefers durch, mit Ausnahme des zweiten Prämolaren. Sowohl bei Jungen, als auch bei den Mädchen erfolgt der Durchbruch der zweiten Prämolaren des Oberkiefers vor dem des Unterkiefers.

- Eine Unterscheidung der beiden Kieferhälften wurde bei der Analyse außer Betracht gelassen, da eine Unterscheidung zwischen den beiden Hälften eines Kiefers nicht feststellbar war

- Der Verlauf der Durchbruchsreihenfolgen hat sich bei Betrachtung der einzelnen Kiefer kaum geändert. Der Oberkiefereckzahn scheint hierbei in neuerer Zeit seine Position als Nachfolger der zweiten Prämolaren zu verlassen und sich dabei zwischen die beiden Prämolaren des Oberkiefers zu platzieren. Bei Mädchen beginnt der die erste Wechselgebissphase im Unterkiefer mit dem Durchbruch des mittleren Schneidezahnes.

- Beim internationalen Vergleich wird deutlich, dass die erhobenen Daten über die Durchbruchszeiten der Straßburger Kindern und Jungendlichen im mittleren Durchschnitt des europiden Formenkreises liegen.

6 Literaturverzeichnis

ADLER P:
Über den Einfluß protektiver, jedoch atoxischer Fluormengen im Trinkwasser auf den Zahndurchbruch, insbesondere auf den Wechsel der Seitenzähne.
In: ZMK in Vorträgen, Heft 9, Entwicklungsstörungen beim Zahnwechsel
München: C. Hanser Verlag, 1952

ADLER P:
Die Eignung der normalen Wahrscheinlichkeitskurve zur Darstellung der Elimination und Eruption der einzelnen Zähne während des Zahnwechsels.
Osterr Z Stomatol 54:449-462,1957

ADLER P:
Die Zahl der bleibenden Zähne in den einzelnen Lebensjahren während der Wechselgebissperiode.
Dtsch Zahnarztl Z 13: 1063-1066,1958

ALVESALO L:
Sex chromosomes and human growth. A dental approach.
Hum Genet 101: 1-5, 1997

ALVESALO L; PORTIN P:
47, XXY Males: Sex Chromosomes and Tooth Size.
Am J Hum Genet 32: 955-959, 1980

ALVESALO L; TAMMASILO E; THERMAN E:
47, XXX females, sex chromosomes, and tooth crown structure
Hum Genet 77:345-348, 1887

AZZALINI A:
Statistical Inference Based on the Likelihood.
Chapman & Hall, London 1996

BAILIT HL; SUNG B:
Maternal effects on the developing dentition.
Archs Oral Biol 13:155-161, 1968

BARTH G:
Gebissstatus und Zahnwechsel in Abhängigkeit vom Ernährungszustand. Untersuchungsergebnisse über eine tibetische Bevölkerungsgruppe.
Med Diss, Berlin 1986

BAUER G:
Über die Durchbruchszeiten der bleibenden Zähne.
Med Diss, Frankfurt a. M. 1927

BAUER P; BINDER K; BUKOVICS E; DAIMER I; KERESZTESI K; KLEINERT W; SCHEIBER V; ÜBERHUBER CW; WESTPHAL G; WOHLZOGEN FX:
Eruption bleibender Zähne in Gebieten mit niederem und hohem Fluoridgehalt des Trinkwassers.
Osterr Z Stomatol 4:122-137, 1974

BAUER P; BINDER K; BUKOVICS E; DAIMER I; KERESZTESI K; KLEINERT W; SCHEIBER V; ÜBERHUBER CW; WESTPHAL G; WOHLZOGEN FX:
Eruption bleibender Zähne in Gebieten mit niederem und hohem Fluoridgehalt des Trinkwassers.
Osterr Z Stomatol 5: 161-174, 1974

BAUER P; BINDER K; HUSINSKY I; KLEINERT W; KÜNZEL W; SCHEIBER V; ÜBERHUBER CW; WESTPHAL G; WOHLZOGEN FX:
Berechnung des durchschnittlichen posteruptiven Zahnalters aufgrund der Ergebnisse von Querschnittsberechnungen.
Zahn-, Mund- u. Kieferheilkd Zentralbl 66: 227-241,1978

BAZIN R:
Gebissentwicklung im Verhältnis zur skelettalen Entwicklung und zur Körperhöhe bei Frankfurter Schulkindern.
Med Diss, Berlin 1991

BEBERSTEDT E:
Über den Zahnwechsel. Im Licht vergleichender Statistik auf Grund einer Untersuchung von 10100 Schulkindern im Alter von 6/7 bis 14 Jahren im Jahre 1951.
Med Diss, Kiel 1953

BERNHARD W; GLÖCKNER C:
Neuere Untersuchungen zur Frage der säkularen Akzeleration der zweiten Dentition.
Z Morphol Anthropol 81 (1):111-123, 1995

BILLEWICZ WZ; McGREGOR IA:
Eruption of permanent teeth in West African (Gambian) children in relation to age, sex and physique.
Ann Hum Biol 2(2): 117-128, 1975

BOESEN P; ERIKSSON JH; HELM S:
Timing of permanent emergence in two Greenland Eskimo populations.
Community Dent Oral Epidemiol 4: 244-247, 1976

BUCHMANN A:
Untersuchungen über Zahndurchbruch und säkulare Akzeleration bei Knaben unter Berücksichtigung verschiedener mathematischer Berechnungssätze im internationalen Vergleich.
Med Diss, Mainz 1999

CAMPAGNA L; TSAMTSOURIS A; KAVADIA K:
Fluoridated drinking water and maturation of permanent teeth at age 12.
J Clin Pediatr Dent 19(3): 225-228, 1995

CANTU G; BUSCHANG PH; GONZALES JL:
Differntial growth and maturation in idiopathic growth-hormone-deficient children.
Eur J Orthod. 19(2): 131-139, 1997

CARLOS JP; GITTELSON AM:
Longitudinal Studies of the Natural History of Caries I. Eruption Patterns of the Permanent Teeth.
J Dent Res 44: 509-516, 1965

CLEMENTS MB; DAVIES-THOMAS E; PICKETT KG:
Time of eruption of permanent teeth in British children in 1947-1948.
BMJ 1: 1421-1424, 1953

COTTE FW:
Über die Durchbruchszeiten der bleibenden Zähne bei Schulkindern in einem Gebiet südlich des Harzes
Med Diss, Göttingen 1935

CUS (Communauté Urbaine Strasbourg; Hrsg.):
CUS in Zahlen.
PDF-Dokument www.strasbourg.fr, 2004, Zugriff am 12. Januar 2007

DANIAS S:
Die Durchbruchszeiten der bleibenden Dentition bei Jungen und Mädchen der Stadt Athen.
Med Diss, Hamburg 2004

DUTERLOO HS:
Atlas der Gebissentwicklung.
Hannover: Schlütersche Verlagsanstalt und Druckerei, 1992

EKMAN THJ:
Untersuchungen über den Zahnwechsel bei Kindern in Finnland. Akademische Abhandlung.
Med Diss, Helsinki 1938

ESKELI R; LAINE-ALAVA MT; HAUSEN H; PAHKALA R:
Standards for permanent tooth emergence in Finnish children.
Angle Orthod 69:529-533, 1999

EVELETH PB:
Eruption of permanent dentition and menarche of American children living in the tropics.
Hum Biol 38: 60-70, 1966

FATH P:
Untersuchungen über die mittleren Durchbruchszeiten der bleibenden Zähne und über die Reihenfoge des Zahnwechsels im Seitenzahngebiet**.**
Med Diss, Erlangen 1954

FELGENTREFF W; SCHEFFLER D; ZUHRT E; ZUHRT R:
Entwicklungsbiologische und biostatische Aspekte des Normbegriffs bei der ersten und zweiten Dentition.
Stomatol DDR 27: 431-439, 1977

FINNEY DJ:
Probit Analysis, 3rd edn.
Cambridge University Press, Cambridge 1971

FLEISCHER-PETERS A; ZIEGLER S:
Untersuchungen über Zahn-, Skelett- und Längenalter bei Patienten mit hypophysärem Minderwuchs.
Dtsch Zahnärztl Z 38: 776-784, 1983

FLESHMAN K:
Bone age determination in a paediatric population as an indicator of nutritional status.
Trop Doct 30: 16-18, 2000

FRANK L:
Kariesbefall und Dentition des bleibenden Gebisses bei 6- 14 jährigen Schülern im Amtsbezirk Dorsten.
Med Diss, Münster 1959

FRANKREICH-BUSINESS – DEUTSCH-FRANZÖSISCHES WIRTSCHAFTSPORTAL:
HTML-Dokument: <www.frankreich-business.de>, Zugriff am 12. Januar 2007

GATES RE:
Computation of the Median Age of Eruption of Permanent Teeth Using Probit Analysis and an Electronic Computer.
J Dent Res 45:1024-1028, 1966

GHOSE L; BAGHADI V:
Eruption time of permanent teeth in Iraqi school children
Arch Oral Biol 26:13-15, 1981

GRIVU O; MECHNER E:
Über störende Einflüsse auf die Entwicklung der Kiefer und Zähne im Wechselgebiss.
Stomatol DDR 29:293-297, 1979

GLÖCKLER C:
Neuere Untersuchungen über den Zahndurchbruch bei Mädchen im Hinblick auf eine säkulare Akzeleration.
Med Diss, Mainz 1991

GRAF G; HUNKEL A:
Der Einfluß einer zytostatischen Kombinations- und Strahlentherapie auf die Zahnentwicklung -bei Knaben- bei Mädchen.
Med Diss, Frankfurt a. M. 1986

GÜRTEKIN M:
Die Zahndurchbruchszeiten der bleibenden Dentition bei Jungen und Mädchen in der Freien Hansestadt Bremen.
Med Diss, Hamburg 2002

HÄGG U; TARANGER J:
Dental Development, Dental Age and Tooth Counts: A longitudinal study of the timing of tooth emergence in Swedish children from birth to 18 years.
Angle Othod 55: 93-107, 1985

HAGENLOCHER D:
Bestimmung der Zahndurchbruchszeiten bleibender Zähne von Mädchen mittels Auswertung des Modellnachlasses von Dr. Hermann Hoffmeister.
Med Diss, Hamburg 2005

HAGENLOCHER KO:
Bestimmung der Zahndurchbruchszeiten bleibender Zähne von Jungen mittels Auswertung des Modellnachlasses von Dr. Hermann Hoffmeister.
Med Diss, Hamburg 2005

HAIMERL H:
Beziehung zwischen Zahndurchbruch und einzelnen Accelerationsmerkmalen.
Med Diss, München 1961

HARZER W; HETZER G:
Zur Dentition permanenter Zähne- Längsschnittuntersuchung an 250 Schulkindern zwischen dem 7. und 15. Lebensjahr.
Zahn-, Mund- u. Kieferheilkd Zentralbl 75 (8): 779-785, 1987

HARZER W; ULLMANN J:
Dentition und Kieferwachstum an 60 ein- und zweieiigen Zwillingen zwischen dem 10. und 18. Lebensjahr.
Fortschr Kieferorthop 51:293-296, 1990

HAYES RL; MANTEL N:
Procedures for computing the mean age of eruption of human teeth.
J Dent Res 37: 938-947, 1958

HELM S:
Secular trend in tooth eruption: A comparative study of Danish school children of 1913 and 1965.
Arch Biology 14:1177-1191, 1969

HELM S; SEIDLER B:
Timing of permanent tooth emergence in Danish children.
Commun Dent Oral Epidemiol 2: 122-129, 1974

HERDEG B:
Die Zahnentwicklung beim Menschen. Kritische Analyse der bisherigen Zahlen und Zitierreihen.
Med Diss, Ulm 1992

HESPE K:
Gibt es 1980 noch eine Akzeleration der zweiten Dentition in einer großstädtischen Bevölkerung?
Med Diss, Frankfurt a. M. 1983

HÖFFDING J; MAEDA M; YAMAGUCHI K; TSUJI H; KUWABARA S; NOHARA Y; YOSHIDA S:
Emergence of permanent teeth and onset of dental stages in Japanese children:
Commun Dent Oral Epidemiol 12:55-58, 1984

ISRAEL H; DAHLBERG AA; GARN SM; KEREWSKY RS:
Relative eruption precedence of mandibular and maxillary teeth in two populations
J Dent Res 46: 456, 1967

JÄGER M:
Bestimmung von Zahndurchbruchszeiten der bleibenden Zähne – Auswertung dreier Zahnarztpraxen im südlichen Schleswig-Holstein.
Med Diss, Hamburg 2004

JANETZKE C:
Beziehungen zwischen Längen- und Gewichtswachstum und zweiter Dentition bei Schulkindern.
Med Diss, München 1970

JANSON I:
Die mittleren Durchbruchszeiten der bleibenden Zähne des Menschen. Eine kritische Analyse bisheriger Forschungsergebnisse, verbunden mit einer Untersuchung an Münchener Kindern.
Med Diss, München 1970

KAHL B:
Aktualisierung der Dentitionstabelle von I. Schour und M. Massler aus 1941 mit besonderer Berücksichtigung der Prämolaren und Weisheitszähne.
Med Diss, Köln 1986

KAHL-NIEKE B:
Einführung in die Kieferorthopädie
Urban & Schwarzenberg, München, 1995

KATERJI H:
Die Durchbruchszeiten der bleibenden Dentition bei Jungen und Mädchen in Paderborn.
Med Diss, Hamburg 2005

KOCHHAR R; RICHARDSON A:
The chronology and sequence of eruption of human permanent teeth in Northern Ireland.
Int J Paediatr Dent 8: 243-252, 1998

KOPITZA K:
Statistische Erhebungen über Durchbruchszeiten von Weisheitszähnen.
Med Diss, Berlin 1987

KOTILAINEN J; PIRINEN S:
Dental maturity is advanced in Fragile X syndrome.
Am J Med Genet 83: 298-301, 1999

KRETSCHMER R:
Die Bestimmung des dentalen Alters im Orthopantomogramm unter Berücksichtigung der Akzeleration.
Med Diss, Berlin 1994

KRONMEYER K; WURSCHI F:
Zahneruption bei Jenaer Kindern in der ersten Phase des Wechselgebisses.
Anthropol Anz 54: 57-70, 1996

KRUMHOLT L; ROED-PETERSEN B; PINDBORG JJ:
Eruption times of the permanent teeth in 622 Ugandan children.
Arch Oral Biol 16:1281-1288, 1971

KÜNZEL W:
Querschnittsvergleich mittlerer Eruptionstermine permanenter Zähne bei Kindern in fluorarmen und kariesprotektiv optimierten Trinkwassergebieten.
Stomatol DDR 26:310-321,1976

KÜNZEL W:
Zur Abhängigkeit des Dentitionsverhaltens bleibender Zähne von Milchzahnbestand.
Zahn- Mund- u Kieferheilkd 2:411-419, 1984

LASSAK C:
Gibt es 1980 noch eine Akzeleration der zweiten Dentition in einer ländlichen Bevölkerung?
Med Diss, Frankfurt a. M. 1983

LEIST A:
Die Durchbruchszeiten der bleibenden Dentition bei Jungen und Mädchen im Saarland.
Med Diss, Hamburg 2005

LESLIE GH:
A biometrical study of the eruption of the permanent dentition of new Zealand children.
Med Diss, Wellington 1951

LIPPMANN H:
Die Durchbruchszeiten der bleibenden Zähne nach Alter und Geschlecht unter Berücksichtigung der Umwelteinflüsse.
Med Diss, Göttingen 1937

LO RT; MOYERS RE:
Studies in the etiology and prevention of malocclusion. I. The sequence of eruption of the permanent teeth.
Amer J Orthod 39: 460-467, 1953

LOITZ C:
Untersuchungen zur Entwicklung des Weisheitszahnes als ein Kriterium der Altersbestimmung.
Med Diss, Hamburg 1992

LÖHR E:
Zur individuellen Variabilität der Dauer der zweiten Wechselgebissphase.
Fortschr Kieferorthop 55 (1): 9-13, 1994

LÖHR E; EISMANN D:
Zur Variation der Reihenfolge des Seitenzahnwechsels.
Zahn-Mund-Kieferheilkd 73: 442-447, 1985

LUND K:
Zahndurchbruchszeiten der bleibenden Zähne bei Mädchen und Jungen einer Hamburger Zahnarztpraxis.
Med Diss, Hamburg 2004

LYSELL L; MAGNUSON B; THILANDER B:
Relation between the times of eruption of primary and permanent teeth. A longitudinal study.
Acta odontol Scand , 271-281, 1969

MAGNUSSON TE:
Emergence of permanent teeth and onset of dental stages in the population of Iceland.
Commun Dent Oral Epidemiol 4: 30-37, 1976

MAKI K; MORIMOTO A; NISHIOKA T; KIMURA M; BRAHAM RL:
The impact of race on tooth formation.
J Dent Child. 66: 353-366, 1999

MAYHALL JT; BELIER PI; MAYHALL MF:
Canadian Eskimo Permanent Tooth Emergence Timing.
Am J Phys Anthropol 49:211-216, 1978

MILLER J; HOPSON P; GASKELL TJ:
A serial study of the chronology of exfoliation of deciduous teeth and eruption of permanent teeth.
Arch Oral Biol 10:805-818,1965

MITTAG IME:
Epidemiologische Studie über das Durchbruchsverhalten der permanenten Zähne bei Kindern mit Dentalfluorose.
Med Diss, Berlin 1988

MULFINGER O:
Kariesbefall, Schmelzflecken und zeitlicher Ablauf des Zahndurchbruchs 12-14jähriger Schüler bei einer Fluoridkonzentration von 3 ppm im Trinkwasser.
Med Diss, Würzburg 1981

MURETIC Z; LAPTER V; PERCAC H; SKINJARIC I:
Variationen der ossealen, dentalen und somatischen Entwicklung bei Zwillingen.
Fortschr Kieferorthop 48:390-396, 1987

NEURAUTER G:
Zahndurchbruch und allgemeine Wachstumsbeschleunigung.
Med Diss, Kel 1970

PHÄHR E:
Untersuchungen an 5899 Düsseldorfer Schulkindern über den Ablauf der zweiten Dentition. Eine statistische Erhebung.
Med Diss, Düsseldorf 1978

PLATHNER CH:
Pathologie der Dentionen.
In: Pilz W; Plathner CH; Taatz H:
Grundlagen der Kariologie und Endodontie.
Leibzig: J. A. Barth Verlag, 1968

PORSCHE M:
Untersuchungen zur zweiten Dentition bei 9- bis 15jährigen Kindern in Beziehung zu deren körperlichen Entwicklung
Med Diss, Jena 2001

QUADE E:
Gibt es im Zahnwechsel Unterschiede zwischen den Geschlechtern?
Med Diss, Berlin 1956

RATHMER H:
Über die Durchbruchszeiten der Milch- und bleibenden Zähne bei Kindern Beckums.
Med Diss, Würzburg 1934

RIEDEL A:
Untersuchung entwicklungsbedingter Veränderungen verschiedener Zahn- und Kiefermaße zu Beginn und während der zweiten Phase der zweiten Dentition bei Jenaer Schulkindern im Alter von 9,5 bis 12 Jahren.
Med Diss, Jena 1998

RÖSE C:
Über die mittleren Durchbruchszeiten der bleibenden Zähne Beckums.
Dtsch Mschr Zahnhlk 27: 553-570, 1909

SÄLZLER A:
Ursachen und Erscheinungsformen der Akzeleration.
Berlin: Verlag Volk und Gesundheit, 1967

SCHMARSOW FLv:
Untersuchungen zur Zahneruptionsfolge der zweiten Dentition bei indonesischen Kindern aus Sumatra und Java.
Med Diss, München 1988

SCHMELING A; LOCKEMANN U; OLZE A; REISINGER W; FUHRMANN A; PÜSCHEL K; GESERICK G:
Forensische Altersdiagnostik bei Jugendlichen und jungen Erwachsenen.
Dtsch Arztebl 101:1261-126,2004

SCHNEGG W:
Untersuchungen zur Bestimmung der Zahndurchbruchszeiten der 2. Dentition mit Mittel- und Streuwerten.
Med Diss, München 1969

SCHUMACHER GH; SCHMIDT H:
Anatomie und Biochemie der Zähne.
Berlin: Verlag Volk und Gesundheit, 1982

SEICHTER U; LANGE W; PHÄHR E; SCHÜBEL F:
Untersuchungen an 5899 Düsseldorfer Schulkindern über den Ablauf der zweiten Dentition. Eine statistische Erhebung.
Dtsch Zahnarztl Z 35:291-293, 1980

SEVINC C:
Untersuchungen zur Bestimmung der Zahnduchbruchszeiten der 2. Dention an Probanden aus der Stadt Izmir in der Türkei.
Med Diss, Hamburg 2004

STÄDLER P; DROSCHL H:
Die Durchbruchszeiten der bleibenden Zähne, die Milchzahnelimination und der Mineralisationsbeginn der Weisheitszähne von 979 Pflichtschülern aus Graz.
Osterr Zeitschr Stomatol 80: 403-412, 1983

STAMMKÖTTER B:
Die Akzeleration der zweiten Dentition.
Med Diss, Münster 1970

STIEFEL BG:
Zahndurchbruchszeiten bleibender Zähne bei Mädchen einer Waldorfschule in Stuttgart.
Med Diss, Tübingen 2000

SZYMANSKI B; HIEKE M:
Untersuchungen zur Eruptionsfolgeveränderung im Beginn der zweiten Dentition.
Med Diss, Halle 1981

TANNER JM:
Wachstum und Reifung des Menschen.
Stuttgart: Thieme Verlag, 1962

TAUKERT L:
Die Durchbruchszeiten der bleibenden Zähne bei den Schulkindern in Graudenz.
Med Diss, Würzburg 1935

TOWNSEND G; ALVESALO L:
Tooth size in 47, XYY males: evidence for a direct effect of the Y chromosome on growth.
Austr Dent J 30 (4):268-272, 1985

ULLRICH A:
Über den Beginn der zweiten Dentition bei Knaben der Geburtsjahrgänge 1960 bis 1962.
Med Diss, München 1969

UNGLAUBE A:
Die normalen Durchbruchszeiten der bleibenden Zähne.
Med Diss, Hannover 1923; zit. n. Leist A.

VALLEJO-BOLANOS E; ESPANA-LOPEZ AJ; MUNOZ-HOYOS A; FERNANDEZ-GARCIA JM:
The relationship between bone age, chronological age and dental age in children with isolated growth hormone defiency.
Int J Paediatr Dent 9: 201-206, 1999

WEDL JS:
Durchbruchszeiten bleibender Zähne bei Jungen einer Schule in Stuttgart.
Med Diss, Tübingen 2000

WEDL JS; SCHODER V; FRIEDRICH RE:
Durchbruchszeiten der bleibenden Zähne bei Jungen und Mädchen in Niedersachsen.
Arch Kriminol 213:84-91,2004

WETTERAU G:
Gibt es 1980/81 noch eine Akzeleration der zweiten Dentition in einer mittelstädtischen Bevölkerung?
Med Diss, Frankfurt a. M. 1983

WUORINEN TA:
Beitrag zur Kenntnis des Zahnwechsels bei den Finnen. I. Die Dauer des äußerlich wahrnehmbaren Durchbruchs der permanenten Zähne, mit Ausnahme des dritten Molaren.
Med Diss, Helsinki 1926

WURSCHI F:
Vergleichende Untersuchungen zur Dentition an Jenaer Kindern und deren Beziehung zu körperlichen Wachstumsvorgängen.
Med Diss, Jena 1993

ZIETLOW OG:
Untersuchungen über den Ablauf des Zahnwechsels bei liberianischen Schulkindern.
Med Diss, Hamburg 1982

7 Anhang

Die folgenden Tabellen zeigen die Durchbruchswahrscheinlichkeit der einzelnen Zähne getrennt nach Geschlecht sowie Ober- und Unterkiefer. Da linke und rechte Kieferseite zusammengefasst sind, ist die Summe der Fälle gegenüber der in Kap. 2.2 genannten Fallzahl bei Jungen und Mädchen jeweils verdoppelt.

Tabelle 30: Durchbruchswahrscheinlichkeit (%) der einzelnen Zähne im Oberkiefer bei Jungen

Jungen		**vorhanden**						
Altersklasse (Jahre)	**Gesamt (Anzahl)**	**O1**	**O2**	**O3**	**O4**	**O5**	**O6**	**O7**
bis 4	8	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
bis 4,5	104	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
bis 5	106	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
bis 5,5	116	3,40%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	13,80%	0,00%
bis 6	132	6,80%	3,00%	0,00%	0,00%	0,00%	19,70%	0,00%
bis 6,5	110	16,40%	1,80%	0,00%	0,00%	0,00%	45,50%	0,00%
bis 7	128	46,90%	7,80%	0,00%	0,00%	0,00%	78,90%	0,00%
bis 7,5	120	78,30%	20,80%	0,00%	0,00%	0,00%	94,20%	0,00%
bis 8	104	84,60%	25,00%	1,90%	1,90%	1,90%	96,20%	0,00%
bis 8,5	74	91,90%	66,20%	0,00%	5,40%	0,00%	100,00%	0,00%
bis 9	90	100,00%	71,10%	1,10%	2,20%	0,00%	100,00%	0,00%
bis 9,5	88	96,60%	84,10%	3,40%	5,70%	2,30%	100,00%	0,00%
bis 10	80	100,00%	97,50%	5,00%	16,30%	1,30%	100,00%	2,50%
bis 10,5	94	100,00%	91,50%	17,00%	29,80%	17,00%	100,00%	2,10%
bis 11	120	100,00%	99,20%	35,00%	56,70%	34,20%	100,00%	12,50%
bis 11,5	96	100,00%	96,90%	41,70%	67,70%	38,50%	100,00%	13,50%
bis 12	120	100,00%	97,50%	52,50%	75,00%	52,50%	100,00%	25,00%
bis 12,5	70	100,00%	95,70%	65,70%	72,90%	60,00%	100,00%	44,30%
bis 13	74	100,00%	100,00%	79,70%	83,80%	73,00%	100,00%	52,70%
bis 13,5	62	100,00%	98,40%	82,30%	96,80%	90,30%	100,00%	80,60%
bis 14	90	100,00%	100,00%	87,80%	91,10%	88,90%	100,00%	82,20%
bis 14,5	52	100,00%	100,00%	96,20%	88,50%	96,20%	100,00%	100,00%
bis 15	66	100,00%	100,00%	97,00%	100,00%	97,00%	100,00%	97,00%
bis 15,5	54	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
bis 16	78	100,00%	96,20%	100,00%	92,30%	100,00%	100,00%	100,00%
bis 16,5	78	100,00%	100,00%	100,00%	97,40%	100,00%	100,00%	94,90%
bis 17	58	100,00%	100,00%	100,00%	96,60%	100,00%	100,00%	100,00%
bis 17,5	72	100,00%	98,60%	100,00%	95,80%	100,00%	100,00%	97,20%
bis 18	52	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
bis 18,5	60	100,00%	98,30%	96,70%	93,30%	96,70%	100,00%	95,00%
bis 19	68	100,00%	100,00%	100,00%	97,10%	100,00%	100,00%	100,00%
bis 19,5	68	100,00%	100,00%	98,50%	94,10%	100,00%	100,00%	100,00%
bis 20	46	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	95,70%	100,00%	100,00%
bis 20,5	62	100,00%	100,00%	100,00%	93,50%	98,40%	100,00%	100,00%
bis 21	60	100,00%	96,70%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
bis 21,5	60	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	98,30%	100,00%
bis 22	52	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
bis 22,5	58	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	96,60%	100,00%
bis 23	64	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	98,40%	100,00%
bis 23,5	90	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	98,90%	98,90%
bis 24	30	100,00%	96,70%	93,30%	90,00%	100,00%	96,70%	100,00%
Summe	3214							

Tabelle 31: Durchbruchswahrscheinlichkeit (%) der einzelnen Zähne im Unterkiefer bei Jungen.

Jungen		vorhanden						
Altersklasse (Jahre)	Gesamt (Anzahl)	U1	U2	U3	U4	U5	U6	U7
bis 4	8	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
bis 4,5	104	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
bis 5	106	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	1,90%	0,00%
bis 5,5	116	5,20%	1,70%	0,00%	0,00%	0,00%	10,30%	0,00%
bis 6	132	25,00%	3,80%	0,00%	0,80%	0,00%	18,20%	0,00%
bis 6,5	110	42,70%	6,40%	0,00%	0,00%	0,00%	51,80%	0,00%
bis 7	128	79,70%	26,60%	0,80%	0,00%	0,00%	85,20%	0,00%
bis 7,5	120	95,00%	60,00%	0,00%	0,00%	0,00%	96,70%	0,00%
bis 8	104	97,10%	76,90%	2,90%	1,90%	1,90%	100,00%	0,00%
bis 8,5	74	100,00%	94,60%	5,40%	4,10%	0,00%	100,00%	0,00%
bis 9	90	100,00%	97,80%	6,70%	7,80%	2,20%	100,00%	0,00%
bis 9,5	88	100,00%	97,70%	6,80%	5,70%	3,40%	100,00%	0,00%
bis 10	80	100,00%	98,80%	28,80%	15,00%	1,30%	100,00%	5,00%
bis 10,5	94	100,00%	100,00%	45,70%	35,10%	13,80%	100,00%	5,30%
bis 11	120	100,00%	100,00%	62,50%	54,20%	35,00%	100,00%	30,80%
bis 11,5	96	100,00%	99,00%	70,80%	67,70%	37,50%	100,00%	17,70%
bis 12	120	100,00%	100,00%	86,70%	82,50%	44,20%	100,00%	40,00%
bis 12,5	70	100,00%	100,00%	92,90%	84,30%	61,40%	100,00%	55,70%
bis 13	74	100,00%	100,00%	95,90%	86,50%	56,80%	100,00%	58,10%
bis 13,5	62	100,00%	100,00%	96,80%	98,40%	85,50%	100,00%	83,90%
bis 14	90	100,00%	97,80%	97,80%	97,80%	90,00%	100,00%	91,10%
bis 14,5	52	100,00%	100,00%	100,00%	96,20%	96,20%	100,00%	100,00%
bis 15	66	100,00%	100,00%	98,50%	100,00%	97,00%	100,00%	98,50%
bis 15,5	54	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	94,40%	96,30%	98,10%
bis 16	78	100,00%	100,00%	98,70%	94,90%	100,00%	100,00%	97,40%
bis 16,5	78	100,00%	100,00%	100,00%	97,40%	98,70%	100,00%	97,40%
bis 17	58	100,00%	100,00%	100,00%	96,60%	96,60%	100,00%	100,00%
bis 17,5	72	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	97,20%	100,00%	95,80%
bis 18	52	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
bis 18,5	60	100,00%	100,00%	100,00%	93,30%	100,00%	100,00%	95,00%
bis 19	68	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	98,50%	100,00%
bis 19,5	68	100,00%	100,00%	100,00%	97,10%	98,50%	97,10%	97,10%
bis 20	46	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	95,70%	100,00%	100,00%
bis 20,5	62	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	96,80%	100,00%	96,80%
bis 21	60	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
bis 21,5	60	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
bis 22	52	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
bis 22,5	58	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	96,60%	100,00%
bis 23	64	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	96,90%	98,40%
bis 23,5	90	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	95,60%	98,90%
bis 24	30	100,00%	100,00%	100,00%	90,00%	96,70%	100,00%	100,00%
Summe	3214							

Tabelle 32: Durchbruchswahrscheinlichkeit (%) der einzelnen Zähne im Oberkiefer bei Mädchen.

Mädchen		**vorhanden**						
Altersklasse (Jahre)	**Gesamt (Anzahl)**	**O1**	**O2**	**O3**	**O4**	**O5**	**O6**	**O7**
bis 4	6	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
bis 4,5	88	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
bis 5	70	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
bis 5,5	94	2,10%	2,10%	2,10%	2,10%	2,10%	6,40%	2,10%
bis 6	108	8,30%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	29,60%	0,00%
bis 6,5	112	22,30%	3,60%	1,80%	1,80%	1,80%	63,40%	0,00%
bis 7	150	60,70%	16,00%	1,30%	1,30%	1,30%	85,30%	0,00%
bis 7,5	106	84,90%	40,60%	0,00%	0,00%	0,00%	98,10%	0,00%
bis 8	98	93,90%	53,10%	0,00%	0,00%	0,00%	98,00%	0,00%
bis 8,5	76	100,00%	57,90%	2,60%	0,00%	0,00%	100,00%	0,00%
bis 9	110	100,00%	89,10%	0,90%	7,30%	2,70%	100,00%	0,00%
bis 9,5	104	100,00%	94,20%	1,90%	10,60%	2,90%	100,00%	0,00%
bis 10	100	100,00%	99,00%	10,00%	23,00%	9,00%	100,00%	2,00%
bis 10,5	84	100,00%	95,20%	38,10%	45,20%	23,80%	100,00%	7,10%
bis 11	98	100,00%	98,00%	38,80%	54,10%	26,50%	99,00%	9,20%
bis 11,5	96	100,00%	100,00%	58,30%	75,00%	53,10%	100,00%	32,30%
bis 12	108	100,00%	97,20%	75,00%	78,70%	65,70%	100,00%	41,70%
bis 12,5	104	100,00%	99,00%	76,90%	89,40%	76,00%	100,00%	61,50%
bis 13	94	100,00%	98,90%	89,40%	97,90%	81,90%	100,00%	75,50%
bis 13,5	78	100,00%	97,40%	84,60%	93,60%	87,20%	100,00%	83,30%
bis 14	76	100,00%	100,00%	93,40%	98,70%	97,40%	100,00%	93,40%
bis 14,5	68	100,00%	100,00%	95,60%	100,00%	97,10%	100,00%	95,60%
bis 15	106	100,00%	96,20%	98,10%	96,20%	100,00%	100,00%	100,00%
bis 15,5	78	100,00%	100,00%	98,70%	94,90%	100,00%	100,00%	97,40%
bis 16	74	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	98,60%	100,00%
bis 16,5	78	100,00%	100,00%	98,70%	100,00%	100,00%	100,00%	98,70%
bis 17	72	100,00%	98,60%	98,60%	91,70%	100,00%	100,00%	100,00%
bis 17,5	74	100,00%	97,30%	98,60%	98,60%	93,20%	97,30%	97,30%
bis 18	66	100,00%	98,50%	100,00%	97,00%	100,00%	100,00%	100,00%
bis 18,5	78	100,00%	100,00%	100,00%	94,90%	97,40%	98,70%	97,40%
bis 19	40	100,00%	100,00%	97,50%	95,00%	95,00%	100,00%	100,00%
bis 19,5	70	100,00%	100,00%	98,60%	95,70%	100,00%	97,10%	98,60%
bis 20	52	100,00%	100,00%	94,20%	100,00%	100,00%	98,10%	100,00%
bis 20,5	62	100,00%	100,00%	100,00%	93,50%	100,00%	98,40%	96,80%
bis 21	60	100,00%	100,00%	100,00%	98,30%	100,00%	100,00%	96,70%
bis 21,5	66	100,00%	100,00%	95,50%	100,00%	98,50%	100,00%	100,00%
bis 22	62	100,00%	100,00%	98,40%	100,00%	100,00%	98,40%	100,00%
bis 22,5	62	100,00%	100,00%	98,40%	100,00%	96,80%	98,40%	98,40%
bis 23	60	100,00%	96,70%	100,00%	93,30%	100,00%	98,30%	100,00%
bis 23,5	98	100,00%	100,00%	98,00%	98,00%	100,00%	98,00%	100,00%
bis 24	50	100,00%	100,00%	96,00%	92,00%	98,00%	100,00%	100,00%
Summe	3336							

Tabelle 33: Durchbruchswahrscheinlichkeit (%) der einzelnen Zähne im Unterkiefer bei Mädchen

Mädchen		**vorhanden**						
Altersklasse (Jahre)	**Gesamt (Anzahl)**	**U1**	**U2**	**U3**	**U4**	**U5**	**U6**	**U7**
bis 4	6	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
bis 4,5	88	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
bis 5	70	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
bis 5,5	94	11,70%	2,10%	2,10%	2,10%	2,10%	9,60%	2,10%
bis 6	108	38,00%	6,50%	0,00%	0,00%	0,00%	36,10%	0,00%
bis 6,5	112	74,10%	19,60%	1,80%	1,80%	1,80%	66,10%	0,00%
bis 7	150	90,00%	52,00%	1,30%	1,30%	1,30%	88,00%	0,00%
bis 7,5	106	97,20%	78,30%	0,00%	0,00%	0,00%	98,10%	0,00%
bis 8	98	99,00%	89,80%	4,10%	0,00%	1,00%	100,00%	0,00%
bis 8,5	76	100,00%	92,10%	3,90%	0,00%	0,00%	100,00%	0,00%
bis 9	110	100,00%	100,00%	13,60%	4,50%	0,90%	100,00%	0,00%
bis 9,5	104	100,00%	97,10%	26,00%	14,40%	1,90%	100,00%	2,90%
bis 10	100	100,00%	100,00%	44,00%	30,00%	9,00%	100,00%	6,00%
bis 10,5	84	100,00%	100,00%	67,90%	48,80%	31,00%	100,00%	16,70%
bis 11	98	100,00%	100,00%	83,70%	60,20%	25,50%	100,00%	17,30%
bis 11,5	96	100,00%	100,00%	90,60%	75,00%	51,00%	100,00%	47,90%
bis 12	108	100,00%	100,00%	94,40%	87,00%	61,10%	100,00%	60,20%
bis 12,5	104	100,00%	100,00%	100,00%	92,30%	70,20%	100,00%	72,10%
bis 13	94	100,00%	100,00%	100,00%	95,70%	75,50%	100,00%	79,80%
bis 13,5	78	100,00%	100,00%	98,70%	96,20%	85,90%	100,00%	89,70%
bis 14	76	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	92,10%	100,00%	94,70%
bis 14,5	68	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	97,10%	100,00%	97,10%
bis 15	106	100,00%	100,00%	100,00%	98,10%	95,30%	99,10%	100,00%
bis 15,5	78	100,00%	100,00%	100,00%	97,40%	97,40%	100,00%	98,70%
bis 16	74	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	97,30%	100,00%
bis 16,5	78	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	98,70%	97,40%	100,00%
bis 17	72	100,00%	100,00%	100,00%	97,20%	100,00%	100,00%	100,00%
bis 17,5	74	97,30%	100,00%	100,00%	100,00%	94,60%	98,60%	97,30%
bis 18	66	100,00%	100,00%	100,00%	97,00%	95,50%	98,50%	100,00%
bis 18,5	78	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	97,40%	100,00%	97,40%
bis 19	40	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	95,00%	100,00%	100,00%
bis 19,5	70	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	98,60%	100,00%
bis 20	52	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	96,20%	98,10%	96,20%
bis 20,5	62	100,00%	100,00%	100,00%	90,30%	100,00%	98,40%	100,00%
bis 21	60	98,30%	100,00%	100,00%	100,00%	96,70%	95,00%	96,70%
bis 21,5	66	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	98,50%	97,00%	97,00%
bis 22	62	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	96,80%	96,80%	100,00%
bis 22,5	62	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	95,20%	100,00%	98,40%
bis 23	60	100,00%	100,00%	100,00%	93,30%	98,30%	98,30%	100,00%
bis 23,5	98	100,00%	100,00%	100,00%	98,00%	100,00%	100,00%	100,00%
bis 24	50	100,00%	100,00%	100,00%	96,00%	96,00%	98,00%	100,00%
Summe	3336							

8 Danksagung

Herrn Prof. Dr. Dr. Schmelze danke ich an erster Stelle für die Möglichkeit, an der Nordwestdeutschen Kieferklinik diese Arbeit durchführen zu können.

Mein besonderer Dank gilt Prof. Dr. Dr. Friedrich und Herrn Dr. Dr. Dipl. oec. med. Wedl für die freundliche Überlassung des Themas und die wissenschaftliche Betreuung zur Verwirklichung der vorliegenden Arbeit.

Des Weiteren möchte ich mich bei Herrn Brose aus dem Institut für Mathematik und Datenverarbeitung in der Medizin für die große Hilfe bei der Auswertung sämtlicher Daten danken.

Für die Beschaffung und freundliche Bereitstellung der Daten danke ich Herrn Dr. Ariel Abehsera, Frau Dr. Michele Jakubowicz-Loinger, Herrn Dr. Olivier Lavergne, Herrn Dr. Jean Lavergne, Herrn Dr. Bruno Grollemund, sowie Herrn Dr. Koksal Yegin und Herrn Dr. Ahmet Acer und deren Mitarbeitern.

Mein ganz besonderer und letzter Dank gilt meinen Eltern und meinen Geschwistern Türkan, Ali, Cenan und Cem für die liebevolle Unterstützung und Motivation während der Anfertigung dieser Arbeit, sowie meinen Freunden, vor allem Ibrahim und seiner Familie.

9 Erklärung

Ich versichere ausdrücklich, dass ich die Arbeit selbstständig 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 (Jahr des Erscheinens und Auflage), Band und Seite des benutzten Werkes kenntlich gemacht habe und dass ich die Dissertation bisher nicht einem Fachvertreter an einer anderen Hochschule zur Überprüfung vorgelegt oder mich anderweitig um Zulassung zur Promotion beworben habe.

Troisdorf, den

Unterschrift: …….