

**Aus der Klinik und Poliklinik für Zahn-, Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie
(Nordwestdeutsche Kieferklinik)
des Kopf- und Hautzentrums
des Universitätsklinikums Hamburg-Eppendorf**

Ärztlicher Leiter: Prof. Dr. Dr. R. Schmelzle

**Die Zahndurchbruchszeiten der bleibenden Dentition
bei Jungen und Mädchen im Saarland**

DISSERTATION

zur Erlangung des Grades eines Doktors der Zahnmedizin

dem
Fachbereich Medizin
der



vorgelegt von
André Leist
aus Illingen/ Saar

HAMBURG 2005

Angenommen vom Fachbereich Medizin
der Universität Hamburg am: 16.02.2006

Veröffentlicht mit Genehmigung des Fachbereichs
Medizin der Universität Hamburg

Prüfungsausschuss, Vorsitzender: Prof. Dr. Dr. R. Friedrich

Prüfungsausschuss, 2. Gutachter: Prof. Dr. Dr. U. Mangold

Prüfungsausschuss, 3. Gutachterin: PD Dr. H. Scheuer

Inhaltsverzeichnis

1	Arbeitshypothese und Fragestellung	5
2	Einleitung	7
2.1	Thematische Entwicklung	7
2.2	Bedeutung aktueller Studien.....	9
3	Material und Methode	11
3.1	Probanden	11
3.2	Datenerhebung.....	13
3.3	Datenerfassung	15
3.4	Statistische Auswertungsmethode	16
3.5	Darstellung der Ergebnisse.....	18
4	Ergebnisse.....	20
4.1	Durchschnittliches Durchbruchsalter der bleibenden Zähne bei Jungen.....	20
4.2	Durchbruchswahrscheinlichkeit bleibender Zähne bei Jungen	21
4.2.1	Oberkiefer bei Jungen.....	21
4.2.2	Unterkiefer bei Jungen	22
4.3	Ergebnisschema bei Jungen.....	23
4.4	Durchschnittliches Durchbruchsalter der bleibenden Zähne bei Mädchen.....	24
4.5	Durchbruchswahrscheinlichkeit bleibender Zähne bei Mädchen.....	25
4.5.1	Oberkiefer bei Mädchen	25
4.5.2	Unterkiefer bei Mädchen	26
4.6	Ergebnisschema bei Mädchen	27
5	Diskussion	28
5.1	Diskussion von Material und Methode.....	28
5.1.1	Probanden	28
5.1.2	Datenerhebung.....	28
5.1.3	Datenerfassung	30
5.1.4	Statistische Auswertungsmethode	31
5.2	Diskussion der Ergebnisse.....	32

6	Zusammenfassung	53
7	Literaturverzeichnis	55
8	Anhang	66
9	Danksagung	72
10	Lebenslauf	73
11	Erklärung	74

1 Arbeitshypothese und Fragestellung

Die große Zahl an vielseitigen Untersuchungen zum komplexen Vorgang des Zahnwechsels, insbesondere die Bestimmung der Zahndurchbruchzeiten der permanenten Dentition, verdeutlichen die Relevanz dieses Themengebietes in theoretisch-wissenschaftlicher und vor allem klinischer Hinsicht. Der für das Aufwachsen des Kindes charakteristische und darin bedeutende Prozess des Zahnwechsels beinhaltet nützliche Informationen über den physiologischen Entwicklungszustand des Gesamtorganismus und im Speziellen des stomatognathen Systems. Zur adäquaten Beurteilung muss eine Analyse des Dentitionsgeschehens stets im Zusammenhang mit den gegenwärtigen Eigenheiten des untersuchten Probandengutes und den unterschiedlich wirksamen Einflussfaktoren gesehen werden.

Aktuelle mittlere Durchbruchstermine der einzelnen Zähne und deren chronologische Beziehung sollen für eine lokal definierte Population formuliert und mit älteren Angaben der Literatur sowie weltweiten Studien auf Fragen zeitlicher und regionaler Differenzen hin überprüft werden. Die Beurteilung der berechneten Werte bezüglich zeitgleicher Termine der Zähne beider Kieferhälften und der Vergleich der Zeitpunkte in Ober- und Unterkiefer sowie bei Jungen und Mädchen sollen die generelle Fragestellung auf spezielle Aspekte hin ergänzen.

Eine intensive und umfangreiche Datenerfassung ist nicht nur für Anatomie und Phylogenese, sondern besonders auch für die Prävention, Diagnostik, Therapie und Prognose von Erkrankungen des Kindes und von Zahn-, Mund- und Kiefererkrankungen von großem Interesse. So hat zum Beispiel die genaue Bestimmung der aktuellen und der zu erwartenden dentalen und skelettalen Entwicklung des Kindes vor dem Hintergrund des chronologischen Alters einen großen Wert in der kieferorthopädischen Behandlungsplanung. Populationsspezifische Variationen im Ablauf des Zahnwechsels haben in dieser Hinsicht direkte klinische Relevanz und sollten demzufolge berücksichtigt werden.

In den anthropologischen Disziplinen werden Erkenntnisse über den Zusammenhang von körperlicher und geistiger Entwicklung des Kindes für sozialwissenschaftliche und pädagogische Zwecke nutzbar gemacht. Zunehmende Bedeutung erlangen darüber hinaus präzise und regional erfasste Normwerte der Zahndurchbruchzeiten in Fragen der Altersdiagnostik in der forensischen Odontologie.

Da bisher keine vergleichbaren Publikationen der Eruptionstermine der bleibenden Dentition für das Saarland vorliegen, gilt es Daten für diese Region zu erheben, welche bezüglich spezifischer Merkmale beachtet werden sollen. Ziel ist in diesem Sinne die Erstellung einer aktuellen repräsentativen Statistik der Zahndurchbruchzeiten der permanenten Dentition im Saarland zu praktischer Nutzbarkeit.

2 Einleitung

2.1 Thematische Entwicklung

Dem Verlauf der zweiten Dentition wird schon seit langer Zeit, nicht zuletzt bezüglich der postulierten Korrelation von Allgemein- und Zahnentwicklung des Kindes, ein großes Interesse zuteil (Stiefel 2000). Wie sämtliche Bereiche der empirischen Wissenschaften ist auch die Untersuchung des Dentitionsgeschehens im historischen Verlauf ständigen Veränderungen unterworfen. Zum Ende des 19. Jahrhunderts beinhaltet die Ermittlung der Eruptionstermine erste gegenwärtige methodische Standards und ist zunehmend als eigenständiges Themengebiet der Zahnheilkunde aufzufassen. Häufige Probleme der vergleichenden Betrachtung stellen unpräzise Berechnungsgrundlagen und unterschiedliche Definitionen und Zeitangaben des Zahndurchbruchs dar (Janson 1970).

Erste bedeutende Untersuchungen stammen von Saunders 1837, der Durchbruchswerte der bleibenden Zähne zur Frage der Zulassung von Kindern zur Fabrikarbeit bestimmt (Neurauter 1970). Ein weiterer Schritt zu genauen und umfangreichen Studien zeichnet sich mit der Veröffentlichung von Cartwright 1857 im „British Journal of Dental Science“ ab (Berten 1895). Darin formuliert er für jeden Zahntyp eine Zeitspanne des Durchbruchs, betont das Durchbrechen der Unterkieferzähne vor denen des Oberkiefers und die Schwierigkeit der präzisen Berechnung aufgrund weiter Streuung der Werte (Janson 1970). Den Studien bis zum Ende des 19. Jahrhunderts ist gemein, dass die Eruptionstermine zumeist ungenau berechnet und formuliert sind und viele Bestimmungskriterien, wie etwa die Trennung der Geschlechter und Kiefer, nicht zur Geltung kommen (Szymanski u. Hieke 1981). Anhand der Untersuchungen an 3345 Kindern stellt Berten 1895 Durchbruchzeitspannen bestimmter Zähne auf und erwähnt den früheren Zahnwechsel im Unterkiefer und beim weiblichen Geschlecht. Im selben Jahr veröffentlicht Dietlein auf Veranlassung von Röse Eruptionszeiten der bleibenden Zähne des Menschen, die dieser später jedoch selbst aufgrund der zugrundeliegenden einfachen Rechenmethode des Durchschnittswertes kritisiert und dahingehend mit einer eigenen Arbeit verbessern möchte (Röse 1909). Erstmals wird in dieser Zeit auch die Wirkung sozialer und regionaler Unterschiede auf den Zahnwechsel angeführt und so findet sich in den folgenden Arbeiten vielfach der Versuch, Einflussfaktoren auf das Dentitionsgeschehen zu ergründen (Janetzke 1970).

Die über 40.000 Ergebnisse von Röse stammen aus Untersuchungen in deutschen Städten und Dörfern sowie vergleichenden Erhebungen in benachbarten europäischen Ländern (Röse 1909). Ihr Umfang, die Trennung von Geschlecht und Kiefer und die Beachtung

rassischer, medizinischer und sozialer Aspekte heben diese Arbeit hervor (Janson 1970). Erstmals werden Zahndurchbruchzeiten anhand des arithmetischen Mittels formuliert (Szymanski u. Hieke 1981), zuvor dominierten zumeist ungenaue Angaben einer Zeitspanne. Vergleiche und Stellungnahmen vieler Autoren zu der Arbeit Rösers verdeutlichen deren Bedeutung für die Dentitionsforschung, die damit durch ein zunehmend präzisiertes methodisches Vorgehen geprägt wird und einen neuen wissenschaftlichen Stellenwert der Thematik zur Folge hat (Janson 1970, Szymanski u. Hieke 1981). Seither sind Studien über den Zahnwechsel unter vielen detaillierten Gesichtspunkten weit verbreitet und Datenerhebungen und Statistiken aus aller Welt zusammengetragen worden (Adler 1967, Wedl 2000).

Zu Beginn des 20. Jahrhunderts wird, unter Etablierung eines umfassenden Probandengutes und der Trennung der Geschlechter und Kiefer, besonders der Einfluss sozialer Faktoren auf die Dentition untersucht (Szymanski u. Hieke 1981). In diesem Zusammenhang werden auch Unterschiede des zeitlichen Beginns und der Geschwindigkeit des Zahnwechsels diskutiert (Hellman 1923, Bauer 1927). Damit wird eine weitere Periode der Dentitionsforschung eingeleitet, in der eingehend die Akzeleration der Gesamt- und Zahnentwicklung thematisiert wird (Bennholdt-Thomsen 1942). Man versteht darunter eine Vorverlegung von Parametern der Entwicklung des Kindes gegenüber Vergleichsgruppen, die im Bezug zu früheren Generationen auch als säkulare Akzeleration bezeichnet wird (Buchmann 1999). Seit den dreißiger Jahren des letzten Jahrhunderts gibt es eine Vielzahl von Autoren, die unter diesem Begriff, besonders in den industrialisierten Ländern, einen schnelleren Ablauf der allgemeinen Entwicklung sehen und neben der Beschleunigung vor allem des Körperwachstums und der Vorverlegung der pubertären Entwicklung frühere Zahndurchbruchzeiten beobachten (Bernhard u. Glöckler 1995). Franz etwa formuliert anhand seiner Untersuchungsergebnisse 1938 frühere Zahndurchbruchzeiten der ersten Molaren und Schneidezähne gegenüber der Arbeit von Bauer 1927. Als Ursachen der Entwicklungsbeschleunigung werden genetische, zivilisatorische, heliogene und trophische Faktoren diskutiert (Koch 1953, Neurauter 1970).

Die erstmalige wegweisende Anwendung von Mittel- und Streuwerten unter Annahme einer normalen Wahrscheinlichkeitsverteilung der Eruptionstermine geht auf die Publikation von Klein, Palmer und Kramer 1937 zurück (Adler 1957). Damit wird die Zeit weitgehend fehlender eindeutiger Systematik in der Dentitionsforschung durch die standardisierte Anwendung von Medianwerten, Kärber-Methode und Probitanalyse zur

Berechnung und Darstellung der Zahndurchbruchzeiten abgelöst (Buchmann 1999). Einheitliche Leitlinien zur Datenerfassung, Auswertung und Präsentation der Ergebnisse konnten sich jedoch nicht etablieren, so dass in den vielen weltweiten Untersuchungen der letzten Jahrzehnte die eindeutige Vergleichsbasis fehlt.

Vieldiskutierte Aspekte des Zahndurchbruchs sind gegenwärtig insbesondere Fragen zu historisch und lokal differierenden Zeitpunkten und Reihenfolgen, die Korrelation des Zahnwechsels mit anderen Entwicklungsvorgängen und der Einfluss verschiedenster Faktoren auf das Dentitionsgeschehen.

2.2 Bedeutung aktueller Studien

Die Publikationen zum Thema der Zahndurchbruchzeiten im Laufe der Zeit zeigen, dass die Eruptionstermine nicht nur aus theoretisch-wissenschaftlichem Interesse bestimmt werden, sondern vor allem im Zusammenhang mit der Gesamtentwicklung des Kindes zu sehen sind und damit praktischer Anwendung dienen (Pfähr 1978). Die präzise ermittelten und national als auch international vergleichbaren Zahndurchbruchzeiten der zweiten Dentition haben einen hohen klinischen Wert in der Pädiatrie und speziell den verschiedenen Disziplinen der Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde. Eine unabdingbare Größe etwa ist die Bestimmung des Zahnalters und der Bezug zum skelettalen Alter in der Planung des Beginns einer kieferorthopädischen Therapie (Schopf 1984).

Die erhobenen Daten sollen mit älteren Angaben auf ein Abweichen hin verglichen werden, um Änderungen der Eruptionstermine und Reihenfolge, vor allem unter dem Aspekt der säkularen Akzeleration, beurteilen zu können. Eine regelmäßige Überprüfung der Kenndaten wird unter Berücksichtigung der potentiellen Veränderung durch verschiedene Einflussfaktoren zum Nutzen für die Praxis empfohlen (Mickel 1962).

Das Fehlen einheitlicher Untersuchungsmethoden jedoch erschwert den nationalen und internationalen Vergleich und die Beurteilung von möglichen Wechselwirkungen. Differierende Ergebnisse der Literatur sollen unter Beachtung der jeweiligen Berechnungsgrundlage im Vergleich auf ihren Wert hin überprüft werden. Das rahmungebende Projekt der Universität Hamburg zur Erfassung von Durchbruchzeiten der bleibenden Zähne in verschiedenen Populationen ermöglicht durch die Anwendung derselben Methodik eine präzise Analyse von Unterschieden und lässt eine verbesserte Deutung von Ursachen zu.

Im Saarland existiert bisher keine vergleichbare Bestimmung der Zahndurchbruchzeiten der bleibenden Dentition. Nur eine regionale Erfassung der Daten erlaubt aufgrund

ähnlicher Umweltbedingungen verallgemeinernde Aussagen zu Wachstumsvorgängen und deren Einflussfaktoren (Harzer u. Hetzer 1987). Sämtliche Entwicklungsmerkmale zeigen mit steigendem Alter eine zunehmende Varianz, die eine komplexe Analyse der physiologischen Vorgänge notwendig macht (Felgentreff et al. 1977).

Über den therapeutischen Nutzen hinaus nimmt die Bestimmung der Zahndurchbruchzeiten im Rahmen der Altersschätzung in der forensischen Odontologie eine zunehmend bedeutende Stellung ein. Die Bestimmung des Lebensalters im Zivil-, Asyl- und Strafverfahren bei fehlenden oder ungültigen Identitätspapieren, gerade in Fragen der Strafmündigkeit bei jugendlichen Ausländern, sowie die Identifizierung unbekannter Personen stehen diesbezüglich im Vordergrund (Lindemaier et al. 1989, Schmeling et al. 2004). Als Ursache sind dabei vor allem zunehmende Migrationsvorgänge zu beachten, die eine nach geographischen und ethnischen Ansätzen differenzierte und vergleichbare Aktualisierung der Angaben erfordern (Rötzscher 2000, Wedl et al. 2002). Die Erfassung des Zahnstatus gilt, zusammen mit weiteren körperlichen und röntgenologischen Untersuchungen, im Rahmen der Altersdiagnostik im Strafverfahren als aktuelle Methode der Wahl, welche mittels adäquater Referenzstudien erfolgen sollte (Schmeling et al. 2004). Die standardisierten und damit international vergleichbaren Erhebungen des zugrundeliegenden Projektes entsprechen solchen Anforderungen und ermöglichen die Berücksichtigung multikultureller Populationen in rechtsmedizinischen Anliegen.

Die Möglichkeiten der Altersbestimmung an lebenden Personen bestehen vorwiegend in radiologischen, zahnmorphologischen und biochemischen Untersuchungen, die jedoch mit den Risiken der Strahlenbelastung, Extraktion oder Dentinläsion zur Biopsie behaftet sind. Eine medizinische Indikation ist bei diesen Methoden nicht gegeben und lässt sie dadurch unter ethischen Aspekten fragwürdig werden (Ritz u. Kaatsch 1996). Im Zivilverfahren sind Röntgenaufnahmen zur Altersschätzung überdies nach Paragraph 25 der Röntgenverordnung nicht zulässig und erfordern die alleinige körperliche Inspektion (Schmeling et al. 2004). Röntgenologische Analysen bringen zudem Probleme der Definition unterschiedlicher Entwicklungsstadien und der visuellen Beurteilbarkeit mit sich (Ostermeier 1985).

Nach Borgmann (1980) besteht ein korrelativer Zusammenhang von dentalem und chronologischem Alter. Die Altersbestimmung anhand des präsenten Zahnstatus wird als unkomplizierte und zuverlässige Methode bewertet (Steggerda 1945, Adler 1958, Ullrich 1969, Grimm 1978, Mayhall et al. 1978).

3 Material und Methode

3.1 Probanden

Mit einer Fläche von 2.569 Quadratkilometern ist das Saarland nach den Stadtstaaten Bremen, Hamburg und Berlin das kleinste Bundesland der Bundesrepublik Deutschland. Die Einwohnerzahl des Saarlandes lag 1945 noch unter 750.000, überstieg 1956 erstmalig die Millionengrenze und beträgt 2002 1.064.988. Das Saarland ist somit das kleinste Flächenland der Bundesrepublik Deutschland und steht bezüglich der Bevölkerung an vorletzter Stelle vor Bremen. Von der Gesamtzahl leben 182.505 Einwohner in der Landeshauptstadt Saarbrücken, die Zahl der saarländischen männlichen Einwohner beträgt 517.101 und die der weiblichen 547.887 (Statistisches Landesamt Saarland 2003).

2003 sind 78.502 Ausländer registriert, das entspricht einem Anteil von 7,4 Prozent, wovon 40.706 männliche und 37.796 weibliche sind. Der Großteil davon ist mit 62.873 Einwohnern europäischer Herkunft, besonders aus dem Mittelmeerraum, wie vor allem Italien, der Türkei, Frankreich und Serbien-Montenegro. 9.671 Einwohner stammen aus Asien, 3.400 aus Afrika und 1.921 aus Amerika (Statistisches Landesamt Saarland 2005). Die Bevölkerung ist damit hauptsächlich dem europäischen Formenkreis zuzuordnen. Die Tabellen 3-1 und 3-2 verdeutlichen die Entwicklung von Gesamtbevölkerung und Ausländerzahl nach Herkunft im Saarland.

Jahr	Bevölkerung	Ausländer	Ausländeranteil in %
1961	1.083.012	20.699	1,9
1975	1.096.333	42.778	3,9
1979	1.068.555	40.676	3,8
1987	1.054.064	47.932	4,5
1997	1.080.790	79.875	7,4
2003	1.061.376	78.502	7,4

Tabelle 3-1: Fortgeschriebener Bevölkerungsstand im Saarland, Ausländerzahl und prozentualer Anteil in ausgewählten Jahren (Statistisches Landesamt Saarland 2005)

Jahr	Europa	%	Asien	%	Afrika	%	Amerika	%
1961	19.019	91,9	166	0,8	207	1,0	142	0,7
1975	38.999	91,2	1.194	2,8	1.124	2,6	786	1,8
1979	35.867	88,2	2.153	5,3	1.189	2,9	793	1,9
1987	39.324	82,0	4.921	10,3	2.010	4,2	1.021	2,1
1997	64.177	80,3	9.451	11,8	3.857	4,8	1.616	2,0
2003	62.873	80,1	9.671	12,3	3.400	4,3	1.921	2,4

Tabelle 3-2: Ausländerzahl nach Herkunft und prozentualer Anteil in ausgewählten Jahren (Statistisches Landesamt Saarland 2005)

Die Erhebungsdaten stammen von insgesamt 1.856 Probanden, davon 944 männliche und 912 weibliche im Alter von 3,96 bis zu 23,98 Jahren. Die Auswahl der Patientenunterlagen aus der Kartei der entsprechenden zahnmedizinischen Einrichtung erfolgte gemäß der relevanten Altersgrenzen der Studie gezielt, im Übrigen jedoch zufällig. Ohne Beachtung blieben Patienten nur bei unklaren Angaben hinsichtlich Geschlecht oder Alter. Eine weitere Selektion der Probanden auf unterschiedlichste Hinweise fand nicht statt. Angaben über den Gesundheitszustand des jeweiligen Patienten gingen demzufolge nicht in die Erhebung ein. Ethnische, soziale oder kulturelle Charakteristika blieben ebenso unberücksichtigt wie verschiedene Entwicklungszustände in geistiger oder körperlicher Hinsicht. Auf gleicher Basis wurde die Herkunft der Probanden nicht überprüft. Somit kann ein untersuchtes Kind im Saarland geboren und aufgewachsen, es kann jedoch auch aus einer anderen Region zugezogen sein, deren geographische Lage und ethnologisches Zustandsbild gleichfalls nicht ergründet wurden.

Die im Zuge der Erfassung aus Datenschutzgründen anonymisierten Informationen konnten mit freundlicher Unterstützung zweier allgemein tätiger zahnärztlicher und einer kieferorthopädischen Praxis im Kreis St. Wendel und der kieferchirurgischen Abteilung einer Klinik in Saarbrücken begutachtet und verwertet werden. Der Patientenstamm der Praxen im Kreis St. Wendel stammt vornehmlich aus der näheren Umgebung, während die kieferchirurgische Klinik von Patienten aus dem gesamten Saarland frequentiert wird. Die zugrundeliegenden Daten stammen ausschließlich von Patienten saarländischer zahnärztlicher Einrichtungen.

3.2 Datenerhebung

Unter Zahndurchbruch oder Eruption versteht man den Prozess des Durchstoßens der bedeckenden Schleimhaut des Alveolarfortsatzes durch den Zahn nach Ausbildung seiner Krone (Pfähr 1978).

Zur Erhebung der Daten wurde ein indirektes Verfahren angewandt, welches primär durch die Zahnärzte der verschiedenen Praxen und der Klinik im Zeitraum vom 26.01.1987 bis zum 23.12.2003 erfolgte. Die eigentliche Erfassung der Daten fand Anfang des Jahres 2004 statt. Hierzu dienten Befunde der intraoralen Situation, die in den verschiedenen zahnärztlichen Einrichtungen im Laufe der Jahre erhoben wurden. Situationsmodelle und intraorale Aufnahmen in der kieferorthopädischen Praxis und röntgenologische Unterlagen, wenn sie vorhanden und daraus Aussagen über den gleichzeitigen Befund möglich waren, dienten bisweilen nur der Überprüfung übernommener Angaben, insofern dies überhaupt möglich war. Der Anlass der zugrundeliegenden Untersuchungen wurde nicht recherchiert. In der Regel handelte es sich um Neuaufnahmen, Kontrollen oder Befunde im Verlauf einer Therapie. In die Auswertung gingen ausschließlich bleibende Zähne ein. Ein Zahn galt dann als durchgebrochen, wenn er mit irgendeinem Anteil der Zahnhartsubstanz die bedeckende Schleimhaut durchstoßen hatte. Ein noch nicht in Okklusion stehender Zahn wird unter diesen Kriterien als eruptiert anerkannt.

Der Großteil der Datensätze, der aus den Karteien der verschiedenen zahnmedizinischen Einrichtungen übernommen wurde, entstammt dem für die zahnärztliche Tätigkeit üblichen klinischen Befundungsverfahren mittels Mundspiegel und Sonde unter Beleuchtung in der Behandlungseinheit am sitzenden oder liegenden Patienten. Die unterschiedlichen Definitionen des Zahndurchbruchs und die Abhängigkeit der klinischen Untersuchung von der Erfahrung und Geschicklichkeit des einzelnen Betrachters und den verwendeten Hilfsmitteln führen dazu, dass die Befunde verschiedener Zahnärzte auch eine jeweils individuelle Sichtweise beinhalten (Wedl 2000). Die Entscheidung bezüglich frisch extrahierter Zähne oder des gleichzeitigen Vorhandenseins von entsprechendem Milch- und bleibendem Zahn konnte bisweilen fragwürdig sein, die entsprechenden Werte gingen dennoch in die Untersuchung ein. Demnach können Zähne bei unterschiedlichen Beobachtungen als durchgebrochen oder auch als nicht existent gewertet worden sein. Trotz dieser möglicherweise beeinträchtigenden Faktoren ist von einem präzisen Verfahren auszugehen, da die hohe Zahl der erhobenen Befunde nur geringfügige Abweichungen erwarten lässt.

Insgesamt wurden 99.232 Einzelbeobachtungen durchgeführt, was einer Zahl von 3.101 Untersuchungen entspricht, 1.511 bei den Jungen und 1.590 bei den Mädchen. Davon betrug die Höchstzahl pro Einzelperson bei den Jungen 20 und bei den Mädchen 16, während andere mit nur einer Untersuchung in die Erhebung eingingen. Der Mittelwert liegt bei Jungen bei 1,60 und bei Mädchen bei 1,74 Untersuchungen pro Person. Mit 80,5 Prozent der Jungen und 79,8 Prozent der Mädchen hatten die meisten Probanden nur eine Untersuchung. Dies entspricht einem Anteil von Einfachuntersuchungen von 50,3 Prozent bei den Jungen und 45,8 Prozent bei den Mädchen, bezogen auf die jeweilige Gesamtzahl an Untersuchungen. Ein Großteil der Beobachtungen ist folglich auf wenige Personen vereint. Die festgelegten Altersstufen von der Zeitspanne eines Jahres weisen jeweils über 100 Datensätze auf. Davon ist die eine Hälfte bei Jungen, die andere bei Mädchen erhoben worden. Diese Anzahl an Befunden sollte jeweils mindestens erreicht werden und wurde anhand von Strichlisten kontrolliert, so dass sich eine gleichmäßige Verteilung der Probanden auf alle Altersklassen ergibt.

Die Zähne wurden vom jeweiligen Behandler nach dem heute international gebräuchlichen System der Fédération Dentaire Internationale (FDI) dokumentiert. Ein Zahn wird darin mit zwei Ziffern bezeichnet. Sowohl die Gebissquadranten, oben rechts im Uhrzeigersinn beginnend, als auch von der Mittellinie aus deren einzelne Zähne werden dabei fortlaufend nummeriert. Bei den Milchzähnen werden die Quadranten mit den Ziffern 5 bis 8 bezeichnet. Alternativ bestand die Möglichkeit des Zahnschemas nach Zsigmondy, das permanente Zähne mit arabischen und Milchzähne mit römischen Ziffern kennzeichnet (Hoffmann-Axthelm 1995).

Die Befundung erfolgte nach keinem zeitlich einheitlich geordneten Muster, sondern je nach individuellem Behandlungskonzept oder Bedarf an präventiven, diagnostischen oder therapeutischen Maßnahmen. Eine regelmäßige Kontrolle in strikt eingehaltenem Zeitabstand entsprach daher, bei großer Motivation des Patienten und entsprechendem Bedarf, dem Ausnahmefall. Der Großteil der Untersuchungen fand folglich in deutlich schwankenden Zeitintervallen und unterschiedlicher Frequenz statt. Eine bestimmte Auswahl der Befunde wurde nicht vorgenommen. Eindeutig unvollständige oder widersprüchliche Untersuchungen blieben unbeachtet, ungewöhnliche oder von der Norm abweichende dagegen wurden durchaus übernommen.

3.3 Datenerfassung

Die notwendigen Angaben wurden in einem eigens hierfür konzipierten Programm zur Datenverarbeitung des aktuellen Zahnappells mittels einer entsprechenden Eingabemaske erfasst. Hierzu wurde als Software das Datenbankprogramm Microsoft Access in der Version 2000 angewandt. Die Daten wurden direkt vor Ort erfasst und danach zweimalig kontrolliert, um Übertragungsfehler zu minimieren. Die Beachtung von Situationsmodellen, intraoralen und Röntgenaufnahmen diente gegebenenfalls zusätzlich der Überprüfung des erhobenen Befundes, wurde aber nicht als eigenständiges Kriterium beachtet.

Unt.-Nr.	Unt.-Datum
1	22.02.2002

Abbildung 3-1: Eingabemaske zur Patientenerfassung

Zur späteren Verarbeitung der Daten wurde für jeden Probanden zuerst eine fortlaufende Nummer vergeben sowie das Geburtsdatum, das Geschlecht und der Name aufgenommen. Danach erhielten die verschiedenen Untersuchungen eines Patienten gleichfalls eine

fortlaufende Nummer, der das jeweilige Datum der Untersuchung zusammen mit dem entsprechenden Befund zugeordnet wurde (siehe Abbildung 3-1). Durch Subtraktion des Geburtsdatums vom Untersuchungsdatum konnte das Alter des Probanden zum Untersuchungszeitpunkt bestimmt werden. Nach den Kontrollen wurden die Namensangaben aus Datenschutzgründen sofort anonymisiert.

Abbildung 3-2 zeigt beispielhaft das der Eingabemaske zugrundeliegende Befundschema nach Zsigmondy zur Aufnahme der Daten. Die Milchzähne wurden dementsprechend mit römischen, die bleibenden mit arabischen Ziffern für jeden einzelnen Quadranten erfasst. Ein zusätzliches Feld zur Dokumentation gibt die Möglichkeit, Kommentare zu eventuell relevanten Therapien, weiteren Befunden oder Auffälligkeiten zu speichern.

Abbildung 3-2: Eingabemaske zur Befunderfassung

3.4 Statistische Auswertungsmethode

Der genaue Durchbruchstermin eines einzelnen Zahnes, das heißt sein Hervortreten durch die bedeckende Gingiva, ist als exakter Zeitpunkt zu Bedingungen der Praxis praktisch nicht zu beobachten. Selbst wenn ein Zahn frisch durchgebrochen erscheint oder kurz zuvor noch fehlte, kann dennoch nur eine Zeitspanne des Durchbruchs angenommen

werden. In der Regel jedoch wird man einen Milchzahn, eine Lücke oder einen permanenten Zahn beobachten, der schon längere Zeit im Durchbruch steht oder diesen Prozess bereits beendet hat.

Um sämtliche Daten nutzen zu können und sich nicht auf die kleine Zahl von im Durchbruch befindlichen Zähnen beschränken zu müssen, wurde daher ein indirektes Vorgehen gewählt, um repräsentative Werte zu erhalten. Die Wahrscheinlichkeitsrechnung hilft, alle Informationen des kompletten Zahnstatus nutzbar zu machen und die Schwierigkeit verschiedener Definitionen des durchbrechenden Zahnes auszuschließen.

Die Eruption ist ein Ereignis mit zwei Ausprägungen, dem fehlenden oder dem durchgebrochenen Zahn (Bauer et al. 1974). Im Bezug zum Beobachter entspricht die Sichtbarkeit des Zahnes definitionsgemäß dem erfolgten Durchbruch. Viele Probanden hatten nur eine Untersuchung. In diesen Fällen wurden fiktive Grenzen erhoben, wobei das Vorhandensein oder Fehlen des entsprechenden Zahnes zum Beobachtungszeitpunkt ausschlaggebend war. Bei Sichtbarkeit in einem bestimmten Alter wurde zum Beispiel eine untere Grenze von vier Jahren festgesetzt, das heißt das Durchbruchereignis in dem Zeitraum von vier Jahren bis zum Untersuchungsalter angenommen. Wenn der Zahn dagegen noch nicht zu sehen war, wurde analog verfahren. Eine obere Grenze wurde dann mit 16 Jahren erhoben, die Eruption folglich im Zeitintervall zwischen dem Alter der Untersuchung und spätestens mit 16 Jahren erklärt (Wedl 2000). Bei mehrfach untersuchten Patienten ergeben sich die Schranken automatisch, falls bei zwei oder mehr Untersuchungen eine Änderung im Zahnstatus stattgefunden hat. Der Zahndurchbruch musste sich im jeweils ermittelten Zeitraum ereignen, um in die Berechnungen einzugehen. Tabelle 3-3 zeigt die entsprechenden fiktiven Schranken und Zahlen der jeweils erfassten Zähne bei Jungen und Mädchen.

Dem zeitlichen Verlauf des Zahndurchbruchs liegt die Wahrscheinlichkeit einer Gaußschen Normalverteilung zugrunde (Adler 1957, Tanner 1962, Felgentreff et al. 1977). Kennzeichnend dafür sind die Parameter Mittelwert und Standardabweichung, die unter Anwendung der Probitanalyse mit der Maximum-Likelihood-Methode errechnet wurden (Finney 1971). Die Bestimmung der jeweiligen Parameter erfolgt dabei mit numerischer Approximation unter Annahme größter Wahrscheinlichkeit der Beobachtungen (Cornfield u. Mantel 1950).

Zahn	Grenzen	Jungen	Mädchen
		n	n
1	3 bis 11	357	322
2	4 bis 12	411	393
3	5 bis 17	560	552
4	4 bis 16	573	552
5	5 bis 17	560	552
6	3 bis 11	357	322
7	6 bis 18	548	550

Tabelle 3-3: Fiktive Unter- und Obergrenzen für den Zahndurchbruch der einzelnen Zähne in Jahren bei Jungen und Mädchen und Anzahl (n) der in die Zeitspanne fallenden Zähne

Das Programm SPSS Version 11.0 diente der Erstellung der Tabellen, S-Plus Version 4.5 der graphischen Darstellung und JMP Version 4.0 der Berechnung der Wahrscheinlichkeiten .

3.5 Darstellung der Ergebnisse

Die Darstellung der Ergebnisse erfolgte mittels Tabellen und Diagrammen. Unberücksichtigt blieben dabei die Weisheitszähne, deren Durchbruchzeiten nicht präzise bestimmt werden konnten, da sie eine sehr große Streubreite bei fehlender Regelmäßigkeit des Durchbruchs aufwiesen.

Die Kurvendiagramme zeigen die Durchbruchwahrscheinlichkeiten der einzelnen Zähne in Ober- und Unterkiefer über dem Alter in Jahren. Die Zeitspanne des Zahndurchbruchs kann im Bezug zur Abszisse und die Variationsbreite anhand der Steilheit des Kurvenanstiegs erkannt werden. Der mittlere Eruptionstermin lässt sich graphisch an dem Punkt bestimmen, an dem die Hälfte der untersuchten Zähne durchgebrochen ist.

Die Wahrscheinlichkeit des Durchbruchs eines einzelnen Zahnes in einem bestimmten Alter wurde aus der Anzahl der zu diesem Zeitpunkt im Untersuchungsgut vorhandenen Zähne bestimmt. Die Wahrscheinlichkeit kann Werte zwischen 0 und 1 annehmen. Analog gilt folglich auch eine prozentuale Angabe der Durchbruchshäufigkeit zwischen null und 100 Prozent.

Die Ergebnisse wurden getrennt nach Geschlecht und Ober- und Unterkiefer dargestellt, da jeweils signifikante Unterschiede bestanden. In den Diagrammen wurden parallele Zahnpaare dabei aufgrund der untergeordneten Bedeutung von symmetrischen Ausprägungen zu einem Zahntyp zusammengefasst. Die zeitlichen Differenzen des Durchbruchs analoger Zähne von linker und rechter Seite sind minimal und statistisch nicht signifikant.

Die Durchbruchswahrscheinlichkeiten der einzelnen bleibenden Zähne bei Jungen und Mädchen im Saarland im Bezug zum Alter sind in den Tabellen 8-1 bis 8-4 im Anhang dieser Arbeit aufgeführt. Dazu wurde im halbjährlichen Abstand die Zahl der Probanden jeder Altersgruppe, die den entsprechenden Zahn aufwiesen, im Verhältnis zur Gesamtzahl bestimmt. Die Prozentangaben kennzeichnen den Anteil der jeweils vorhandenen Zähne. Die Gesamtzahl entspricht der zweifachen Zahl der einzelnen Zähne, da rechte und linke Kieferhälfte bekanntlich zusammengefasst wurden.

4 Ergebnisse

4.1 Durchschnittliches Durchbruchsalter der bleibenden Zähne bei Jungen

Die für das Zahnpaar berechneten Mittelwerte aus linker und rechter Seite, einfachen und doppelten Standardabweichungen in Jahren, die den Zeitpunkt des Durchbruchs der einzelnen bleibenden Zähne bei Jungen kennzeichnen, sind in Tabelle 4-1 dargestellt.

Zahn		links	rechts	μ	σ	2σ
Oberkiefer	1	7,06	7,09	7,07	0,91	1,82
	2	8,10	8,15	8,13	0,97	1,94
	3	11,43	11,46	11,45	1,42	2,84
	4	10,41	10,53	10,47	1,48	2,96
	5	11,20	11,22	11,21	1,53	3,06
	6	6,35	6,37	6,36	0,69	1,38
	7	12,31	12,36	12,34	1,55	3,10
Zahn		links	rechts	μ	σ	2σ
Unterkiefer	1	6,42	6,45	6,43	0,81	1,62
	2	7,30	7,31	7,30	0,79	1,58
	3	10,58	10,60	10,59	1,21	2,42
	4	10,56	10,48	10,52	1,25	2,50
	5	11,71	11,63	11,68	1,34	2,68
	6	6,38	6,46	6,42	0,72	1,44
	7	11,86	11,77	11,81	1,19	2,38

Tabelle 4-1: Mittleres Durchbruchsalter der einzelnen Zähne bei Jungen in Jahren

Zeichenerklärung:

μ = mittleres Durchbruchsalter

σ = Standardabweichung

2σ = doppelte Standardabweichung

4.2 Durchbruchswahrscheinlichkeit bleibender Zähne bei Jungen

4.2.1 Oberkiefer bei Jungen

Abbildung 4-1 zeigt den zeitlichen Verlauf des Zahndurchbruchs der oberen Zähne 1 bis 7 bei Jungen.

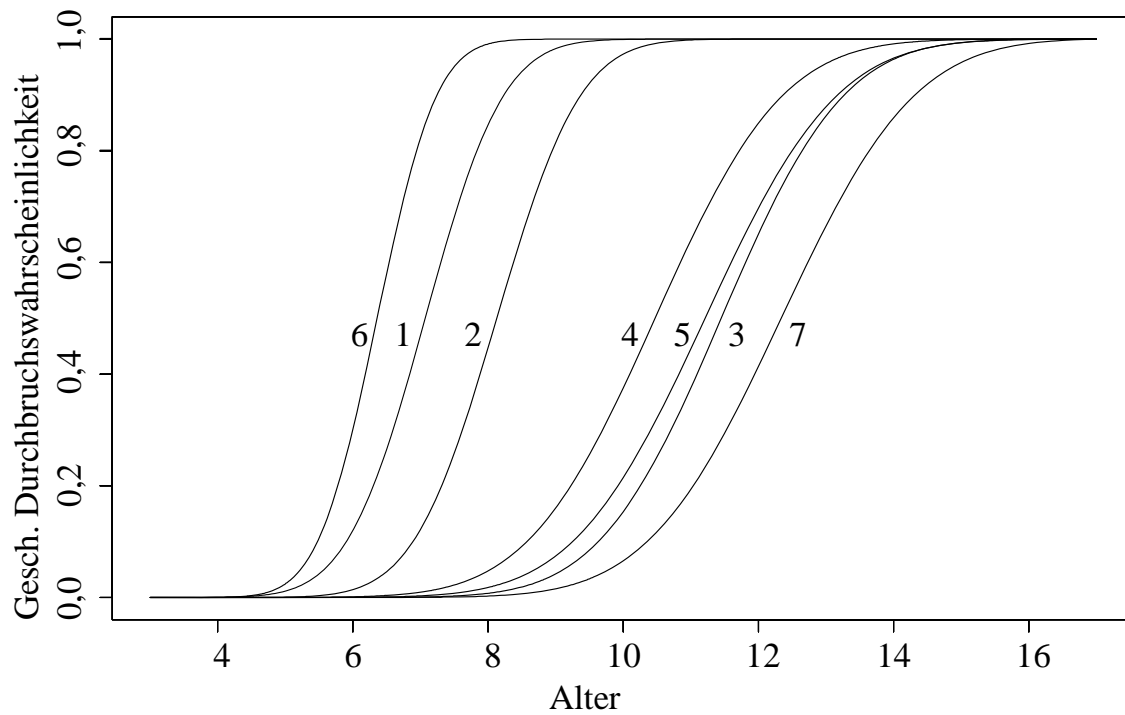


Abbildung 4-1: Durchbruchswahrscheinlichkeit der einzelnen Zähne im Oberkiefer bei Jungen über dem dazugehörigen Alter in Jahren

4.2.2 Unterkiefer bei Jungen

Abbildung 4-2 zeigt den zeitlichen Verlauf des Zahndurchbruchs der unteren Zähne 1 bis 7 bei Jungen.

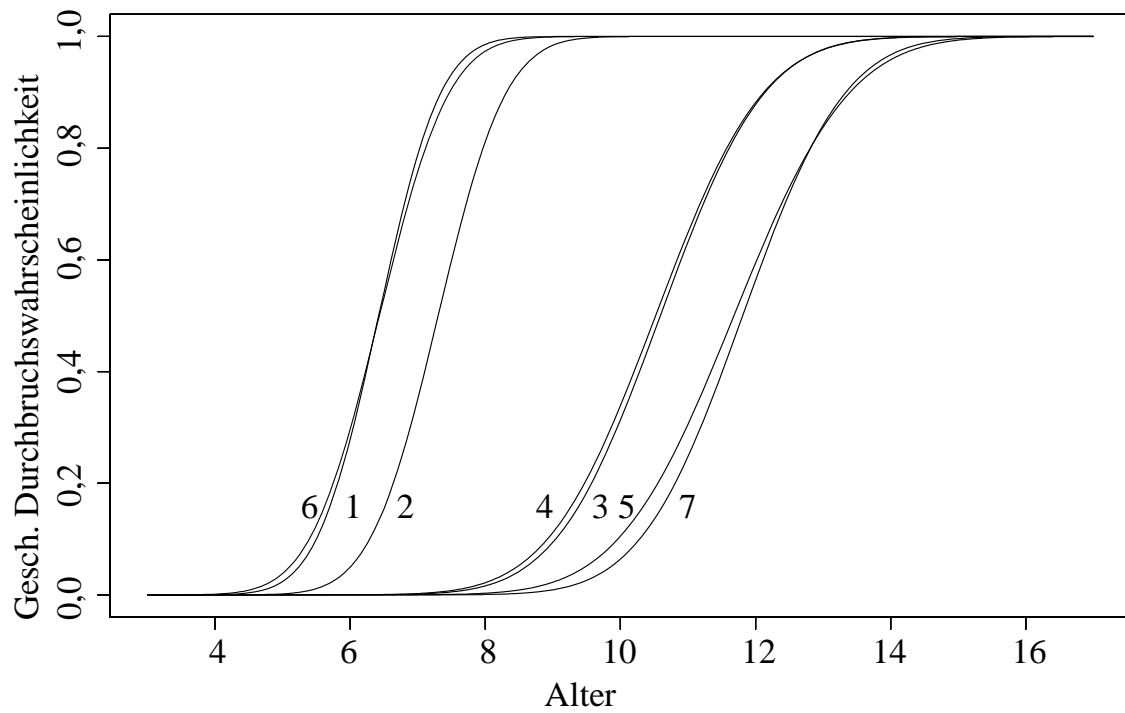


Abbildung 4-2: Durchbruchwahrscheinlichkeit der einzelnen Zähne im Unterkiefer bei Jungen über dem dazugehörigen Alter in Jahren

4.3 Ergebnisschema bei Jungen

Mittelwerte (μ), einfache (σ) und doppelte (2σ) Standardabweichung wurden zusammen für alle Zähne in ein Schaubild übertragen. Abbildung 4-3 veranschaulicht den chronologischen Verlauf des Zahndurchbruchs bei Jungen im Saarland.

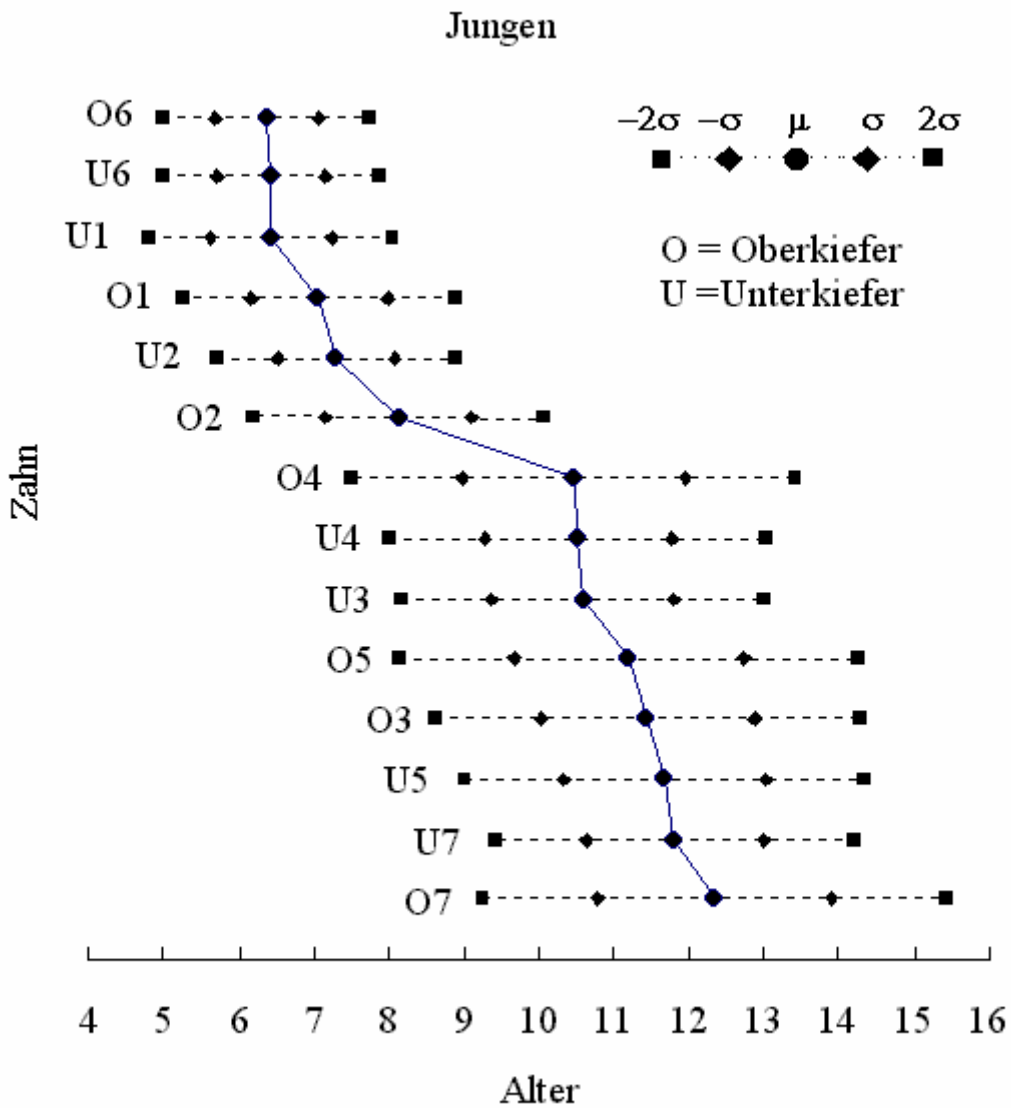


Abbildung 4-3: Durchbruchsalter der einzelnen Zähne bei Jungen sortiert nach dem Mittelwert

4.4 Durchschnittliches Durchbruchsalter der bleibenden Zähne bei Mädchen

Die für das Zahnpaar berechneten Mittelwerte aus linker und rechter Seite, einfachen und doppelten Standardabweichungen in Jahren, die den Zeitpunkt des Durchbruchs der einzelnen bleibenden Zähne bei Mädchen kennzeichnen, sind in Tabelle 4-2 dargestellt.

Zahn		links	rechts	μ	σ	2σ
Oberkiefer	1	6,97	6,98	6,98	0,75	1,50
	2	7,87	7,89	7,88	0,96	1,92
	3	11,27	11,27	11,27	1,61	3,22
	4	10,43	10,47	10,45	1,36	2,72
	5	11,62	11,59	11,61	1,59	3,18
	6	6,26	6,20	6,23	0,74	1,48
	7	12,16	12,16	12,16	1,13	2,26
Zahn		links	rechts	μ	σ	2σ
Unterkiefer	1	6,19	6,20	6,20	0,66	1,32
	2	7,27	7,26	7,27	0,73	1,46
	3	10,02	10,02	10,02	1,13	2,26
	4	10,32	10,29	10,31	1,29	2,58
	5	11,64	11,56	11,60	1,62	3,24
	6	6,18	6,20	6,19	0,71	1,42
	7	11,70	11,75	11,72	1,05	2,10

Tabelle 4-2: Mittleres Durchbruchsalter der einzelnen Zähne bei Mädchen in Jahren

Zeichenerklärung:

μ = mittleres Durchbruchsalter

σ = Standardabweichung

2σ = doppelte Standardabweichung

4.5 Durchbruchswahrscheinlichkeit bleibender Zähne bei Mädchen

4.5.1 Oberkiefer bei Mädchen

Abbildung 4-4 zeigt den zeitlichen Verlauf des Zahndurchbruchs der oberen Zähne 1 bis 7 bei Mädchen.

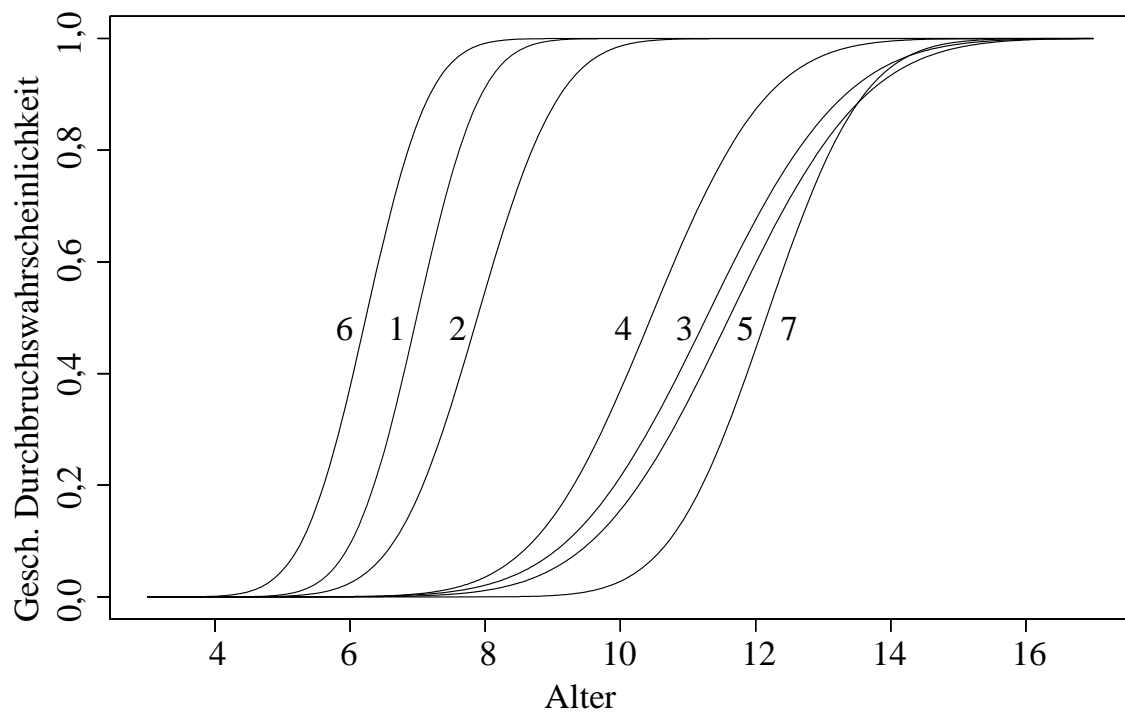


Abbildung 4-4: Durchbruchswahrscheinlichkeit der einzelnen Zähne im Oberkiefer bei Mädchen über dem dazugehörigen Alter in Jahren

4.5.2 Unterkiefer bei Mädchen

Abbildung 4-5 zeigt den zeitlichen Verlauf des Zahndurchbruchs der unteren Zähne 1 bis 7 bei Mädchen.

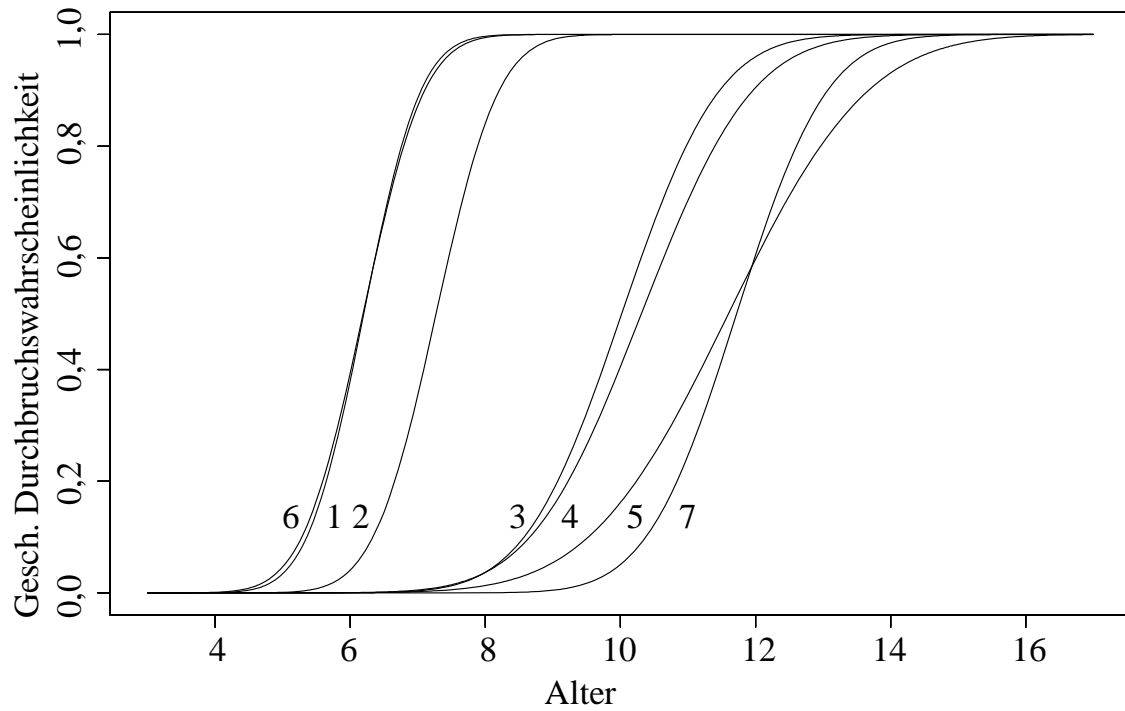


Abbildung 4-5: Durchbruchwahrscheinlichkeit der einzelnen Zähne im Unterkiefer bei Mädchen über dem dazugehörigen Alter in Jahren.

4.6 Ergebnisschema bei Mädchen

Mittelwerte (μ), einfache (σ) und doppelte (2σ) Standardabweichung wurden zusammen für alle Zähne in ein Schaubild übertragen. Abbildung 4-6 veranschaulicht den chronologischen Verlauf des Zahndurchbruchs bei Mädchen im Saarland.

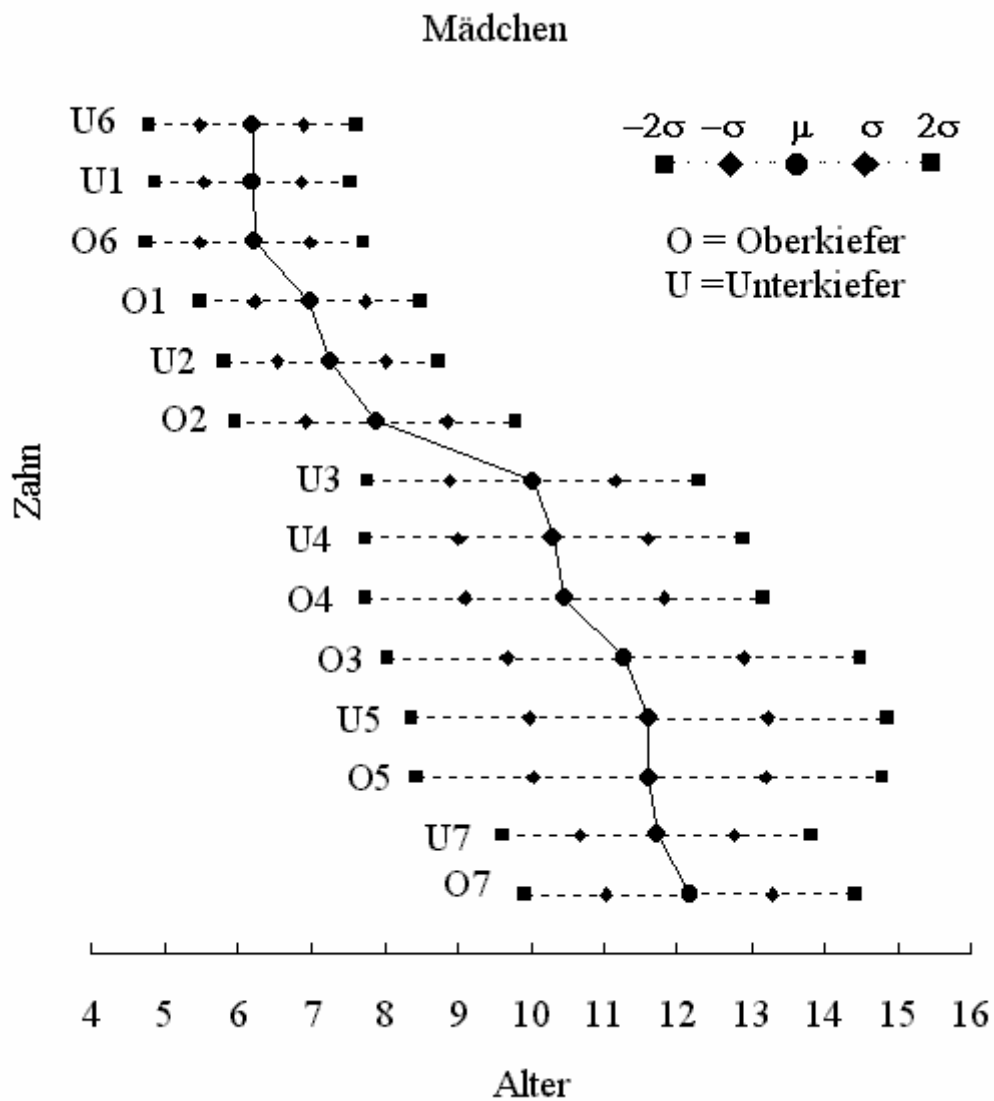


Abbildung 4-6: Durchbruchsalter der einzelnen Zähne bei Mädchen sortiert nach dem Mittelwert

5 Diskussion

5.1 Diskussion von Material und Methode

5.1.1 Probanden

Anhand des Umfangs von 944 männlichen und 912 weiblichen Patienten ausschließlich saarländischer allgemeiner und spezieller zahnärztlicher Einrichtungen und deren gleichmäßiger Verteilung auf alle Altersgruppen ist von einem repräsentativen Probandengut für die untersuchte Population auszugehen. Eine Selektion der Patienten ermöglicht die Berücksichtigung verschiedener Einflussfaktoren auf das Dentitions geschehen. Da das Ziel der Erhebung jedoch eine repräsentative Statistik für die Gesamtpopulation ist, wurden keine Auswahlkriterien angewandt. Zur Beurteilung von Wirkmechanismen sollten zudem erst allgemeingültige Referenzstudien erstellt werden, die einen weiteren Vergleich ermöglichen. Eine Selektion nach dem Kariesbefall im Milchgebiss, wie von Adler 1957 gefordert wird, um den Einfluss der Milchzahnextraktion weitgehend auszuschließen, ist zur Bestimmung von Normwerten ungeeignet, da zivilisatorisch bedingte Veränderungen letztendlich populationspezifische Merkmale darstellen und daher berücksichtigt werden sollten. Nur die Übernahme bereits extrahierter Zähne als nicht durchgebrochen bedingt eine negative Beeinflussung des Ergebnisses. Die Bestimmung der Zahndurchbruchzeiten ist darüber hinaus immer nur im Bezug zum untersuchten Probandengut zu sehen, um detaillierte Aussagen treffen zu können. Die Forderung nach der Formulierung weltweit einheitlicher Eruptionstermine ist gegenwärtig nicht zu verwirklichen.

Auf eine Einteilung der Probanden in früh- und spätzahnende Kinder wurde bewusst verzichtet (Adler u. Adler-Hradecky 1958, Adler u. Nyul 1961), da sich erwiesen hat, dass bei einem einzigen Probanden Zähne der einen oder auch der anderen Kategorie zugeteilt werden können (Kromeyer u. Wurschi 1996, Porsche 2001). Solche Extremwerte beeinflussen natürlich das Ergebnis, sind jedoch auch Kennzeichen der natürlichen Varianz von Entwicklungsprozessen und werden durch die Berechnung von Mittelwert und Standardabweichungen berücksichtigt.

5.1.2 Datenerhebung

Zur Datenaufnahme wurde ein indirektes Verfahren gewählt, da eine direkte Befundung mit Problemen der Probandengewinnung und einseitig subjektiver Beeinträchtigung der Ergebnisse verbunden ist. Die zugrundeliegende Definition des durchgebrochenen Zahnes ist in der Literatur weit verbreitet und anerkannt (Cohen 1928, Adler 1957, Helm u. Seidler

1974, Künzel 1976, Bauer et al. 1978, Grimm 1978, Leroy et al. 2003). Die klinische Begutachtung unterscheidet die vorliegende Studie von solchen, die sich an radiologischen Untersuchungen orientieren (Nolla 1960, Schopf 1970, Kahl 1986). Es erfolgt dabei eine Beurteilung von Mineralisationsgrad und Position der einzelnen Zähne zur Bestimmung ihres Entwicklungsstandes (Logan u. Kronfeld 1933, Schopf 1970). Der genaue Durchbruch eines Zahnes ist mit radiologischen Aufnahmen jedoch nach der vorliegenden Definition nicht zu bestimmen, da das geringe Absorptionsverhalten von Weichgewebe in konventionellen Röntgenaufnahmen der Zähne nur eine ungenügende Differenzierung zulässt. Die indirekte Bestimmung des Durchbruchzeitpunktes anhand des Mineralisationsgrades eines Zahnes liefert dagegen nur ungenaue Ergebnisse.

Die Daten entstammen einem Untersuchungszeitraum von 1987 bis 2003. Diese Spanne von 16 Jahren und der Anteil von mindestens 50 Prozent an Mehrfachuntersuchungen verleihen der Untersuchung den Charakter einer longitudinalen Erhebung. Im strengen Sinne der Definition handelt es sich jedoch um einen Querschnitt, da eine regelmäßige Beobachtung in kurzen Zeitintervallen über einen langen Zeitraum beim Großteil der Probanden nicht gegeben war (Janson 1970). Eine Longitudinalstudie beinhaltet die Nachteile einer kleinen und damit unter Umständen nicht repräsentativen Probandengruppe, gleicher Erhebungsdaten verschiedener Zähne, wenn diese im selben Zeitintervall durchgebrochen sind, und fehlender Aktualität durch erforderlichen Zeitaufwand. Durch die große Zahl an Probanden und Untersuchungen werden solche Faktoren in vorliegender Studie minimiert. Die Unterschiede zwischen beiden Untersuchungsmethoden sind im Ergebnis ohnehin als gering einzustufen (Carr 1962).

Die Befundung per direkter Inspektion gegenüber der Modellanalyse bringt den Vorteil des farblichen Kontrastes durchgebrochener Zähne zur Schleimhaut mit sich, wohingegen sich aber Sichtverhältnisse und individuelle Eigenheiten des Patienten negativ auswirken können. Daten, die sich letztendlich aus Abdrücken oder Aufnahmen ergeben, können jedoch nie genauer als das angewandte Mittel sein (Buchmann 1999). Zu beachten ist auch die subjektive Sichtweise der Behandler. Die Daten der kieferchirurgischen Klinik etwa wurden durch verschiedene und teils wechselnde Zahnärzte erhoben. In den übrigen drei Praxen wurde die Behandlung dagegen hauptsächlich von denselben Personen durchgeführt. Die Vorgehensweise bei der Befundung war nach Rücksprache jedoch bei allen gleichermaßen als konstant und zuverlässig zu beurteilen, und beruhte auf der verbreiteten klaren Definition des durchgebrochenen Zahnes, so dass es nur wenige Missverständnisse gegeben haben dürfte. Die Beobachtung eines binären Ereignisses lässt

überdies unterschiedlichen Interpretationen des oralen Zustandsbildes wenig Raum, diese sind jedoch nie gänzlich auszuschließen. Ein im Durchbruch befindlicher Zahn wurde von den meisten Betrachtern zusätzlich gekennzeichnet, was definitionsgemäß im Sinne der Erhebung keine Rolle spielt, die Genauigkeit der Arbeitsweise aber bestätigt.

Eine Vernachlässigung von Befunden fand nur bei eindeutigen Widersprüchlichkeiten mehrerer Befunde eines Probanden oder zu zeitgleichen Modellen, Röntgen- oder intraoralen Aufnahmen statt. Bei vorliegenden genauen Informationen über traumatischen Verlust oder Extraktion eines Zahnes wurde dieser als durchgebrochen gewertet. Weitere Ursachen des Fehlens eines Zahnes, wie zum Beispiel Nichtanlage, wurden nicht gesondert ergründet und nur bei eindeutigen Hinweisen beachtet. Hypodontie etwa ist im Milchgebiss selten und im bleibenden Gebiss ohne die Weisheitszähne besonders bei den zweiten Prämolaren und oberen seitlichen Schneidezähnen vorzufinden (Bailit 1975, Kahl-Nieke 2001). Die Zahl der unberücksichtigt gebliebenen Aplasien dürfte jedoch bei zuverlässiger Dokumentation einen nur geringfügigen Fehler bewirken.

Die angewandte Vorgehensweise beinhaltet die Möglichkeit, dass verlorengegangene Zähne als noch nicht durchgebrochen in die Berechnungen eingehen konnten. Das Intervall der fiktiven Grenzen jedoch reguliert solche potentiellen Fehler. Im Laufe mehrerer Untersuchungen verlorengegangene Zähne wurden als durchgebrochen übernommen. Der Rest ist in einer Größenordnung zu vermuten, die aufgrund des Umfangs des Untersuchungsgutes nicht relevant sein dürfte.

Alle Zähne wurden einzeln und unter Trennung von Geschlecht und Ober- und Unterkiefer registriert, um jeweilige Vergleiche im Durchbruch möglich zu machen.

5.1.3 Datenerfassung

Fehler im Rahmen der Erfassung der Daten durch das speziell konzipierte Programm mit den entsprechenden Eingabemasken sind weitestgehend auszuschließen, da dieses sich in seiner Anwendung als komplikationslos und zuverlässig erwies. Ungenauigkeiten erfolgten unter Umständen trotz größter Sorgfalt und vorhandener Kontrollmechanismen unbemerkt bei der Übertragung und sind bei einem solchen komplexen Datenumfang nur schwerlich zu vermeiden, aber auch durch ihren als gering einzuschätzenden Anteil zu vernachlässigen. Die eindeutige Möglichkeit der Unterscheidung von Patienten, einzelnen Untersuchungen sowie Milch- und bleibenden Zähnen erschweren Fehler der Datenerfassung. Die Übertragung der Daten vom Befundschema der zahnärztlichen

Karteikarte zum analog gestalteten Feld der Eingabemaske lässt Verwechslungsmöglichkeiten nur bedingt zu.

5.1.4 Statistische Auswertungsmethode

Die Angaben der internationalen Literatur zu den Zahndurchbruchszeiten entbehren oftmals detaillierter Beschreibung zur Methodik oder beruhen auf verschiedenen Berechnungsarten und komplizieren damit Vergleiche und weitergehende Analysen. Die Anwendung einer einheitlichen Methode im umfassenden Projekt der Universität Hamburg zur Erfassung der Zahndurchbruchszeiten in verschiedenen Populationen macht dieses Vorhaben möglich.

Die Anwendung von Mittel- oder Medianwerten unter Berücksichtigung von Normalverteilung und Streuung werden als verlässliche Angaben zur Bestimmung der Eruptionstermine angesehen (Adler 1957, Kahl 1986). Die Berechnung mittels Probitanalyse gilt dabei als Verfahren zur adäquaten Bestimmung der Zahndurchbruchszeiten und lässt einen Vergleich mit anderen Methoden wie Körper- oder Mittelwertverfahren zu (Hayes u. Mantel 1958, Bauer et al. 1978, Buchmann 1999). Diese Methode ist seit längerer Zeit international anerkannt und verbreitet (Clements et al. 1953, Adler 1957, Dahlberg u. Menegaz-Bock 1958, Carr 1962, Gates 1964, Miller et al. 1965, Perreault et al. 1974, Demirjian 1978, Mayhall et al. 1978, Hägg u. Taranger 1986, Heidmann 1986).

Das Ereignis des Zahndurchbruchs ist durch zwei Ausprägungen gekennzeichnet, das Fehlen oder Vorhandensein des Zahnes. Weitere Angaben, wie etwa Stadieneinteilungen, sind nur ergänzende und bestätigende Informationen, die das eigentliche Ergebnis nicht beeinflussen und darüber hinaus durch die Subjektivität der Betrachtung und Definitionsschwierigkeiten nur ungenau zu klassifizieren sind.

Die Weisheitszähne gingen in die Erhebung ein, wurden jedoch in der späteren Auswertung durch ihre große Varianz hinsichtlich Anlage und Durchbruchverhalten nicht berücksichtigt (Barth 1986, Kahl 1986). Zur Wahrscheinlichkeitsberechnung konnten die Daten der dritten Molaren nicht genutzt werden. Selbst im Alter von 24 Jahren liegt bei Frauen und Männern die durchschnittliche Wahrscheinlichkeit für das Vorhandensein eines Weisheitszahnes bei nur 50 Prozent, was die genaue Bestimmung von mittleren Durchbruchszeiten anhand der gewählten Methodik schwierig macht. Ob sich eine Erhöhung der Durchbruchhäufigkeit der Weisheitszähne in höherem Alter einstellt, bleibt fraglich. Eine starke Beeinflussung durch Nichtanlagen, Retention und Extraktionen ist

anzunehmen und eine genaue Berechnung des Durchbruchsverhaltens nur mit unterstützender Röntgendiagnostik anzuraten.

5.2 Diskussion der Ergebnisse

Die internationale Literatur bietet aufgrund voneinander abweichender Arbeitsweisen der Untersucher zur Thematik der Zahndurchbruchzeiten unterschiedliche Ergebnisse. Dies sind vorrangig Angaben als ungefährer Zeitwert ohne detaillierte und fundierte Herleitung, als grobe Zeitspanne mit Anfangs- und Endwert oder als genauer Zeitpunkt der Eruption für den Einzelzahn, möglichst unter Beachtung der Streuung der Werte (Adler 1957).

Der Modalwert im Sinne des relativ am häufigsten zu beobachtenden Wertes ist in einfachen Fällen anschaulich, bei komplexen Grundlagen jedoch uneindeutig. Umgangssprachlich auch als „Durchschnittswert“ bekannt, wird das arithmetische Mittel von allen Messwerten gleichermaßen beeinflusst und kann daher durch viele Extremwerte einseitige Tendenzen erhalten. Beim Median wird die Menge der nach ihrem Rang geordneten Werte halbiert. Links- oder rechtslastige Verteilungen können dabei ebenso nur schwerlich erfasst werden (Clauß et al. 2004). Von manchen Autoren werden bei Anwendung des Medians gegenüber dem Mittelwert frühere Werte beschrieben (Carr 1962, Kahl 1986). Beide Angaben liefern alleine keine detaillierte Betrachtung, da ein Großteil der Zähne ein davon abweichendes Durchbruchverhalten aufzeigt (Carr 1962). Die Streuung der Werte im Eruptionsvorgang verlangt daher zusätzlich die Berechnung von Standardabweichungen, um genaue Aussagen treffen zu können.

Der Verlauf der Kurvendiagramme der einzelnen Zahntypen enthält wichtige Informationen über deren Stellenwert im Dentitionsgeschehen. Eine Eruptionskurve kann in Beginn, Verlauf und Abschluss unterteilt werden (Diesner u. Göbel 1979). Extraktion, Retention oder Nichtanlage eines Zahnes können die Schwankungsbreite der Ergebnisse beeinflussen und im Verlauf der Eruptionskurven sichtbar sein. Ein spätes Erreichen des Niveaus der vollen Wahrscheinlichkeit des Durchbruchs etwa lässt auf solche Störungen schließen (Porsche 2001).

Die zunehmende Streuung der Durchbruchswerte im Laufe der Dentition wird vielfach beobachtet (Felgentreff et al. 1977, Bauer et al. 1978, Porsche 2001). Demzufolge verläuft die erste Phase des Zahndurchbruchs in einem engeren Zeitfenster als die zweite (Adler 1967). Die eigenen Ergebnisse bestätigen dies, die Standardabweichungen liegen durchgängig in der ersten Wechselgebissphase unter und in der zweiten über einem Jahr. Die zunehmende Varianz im Laufe des Zahndurchbruchs kann anhand der Änderung der

Präsenzkurve einzelner Zähne im zeitlichen Ablauf der Dentition, deren Anstieg zum Ende des Zahnwechsels hin in einem größer werdenden Zeitintervall mit abnehmender Kurvensteilheit vorstatten geht, beobachtet werden (Nanda 1960, Zietlow 1982). Die längere Dauer des Durchbruchs in der zweiten Hälfte des Zahnwechsels wird durch die weniger intensive Phase des Wachstums zu dieser Zeit und damit durch den Zeitpunkt des Beginns der zweiten Wechselgebissphase bedingt (Diesner u. Göbel 1979, Löhr 1994). Frühzeitiger Milchzahnverlust kann ebenso Auswirkungen auf Variabilität und Dauer der zweiten Wechselgebissphase haben (Löhr 1994). Diese zunehmende Abweichung von scheinbar vorgegebenen Normwerten im chronologischen Verlauf ist nicht nur ein Merkmal in der Entwicklung der Zähne, sondern typisch für den gesamten Prozess des menschlichen Wachstums und kann als Zeichen individueller Entfaltung gesehen werden (Felgentreff et al. 1977, Porsche 2001).

Im Vergleich mit weiteren Studien sollte stets die Abhängigkeit der Untersuchung von in- und externen Faktoren bedacht werden, die Ergebnisse verfälschen und dazu führen können, dass diese nicht repräsentativ für eine bestimmte Population sind (Carr 1962). So können etwa unterschiedliches Material und voneinander abweichende Methoden den Vergleich in seiner Aussage erschweren (Felgentreff et al. 1977). Manche Studien wurden mit unterschiedlich selektiertem Probandengut durchgeführt und sind damit hinsichtlich ihres repräsentativen Charakters fragwürdig. Die folgenden Tabellen sind in diesem Sinne als Versuche des Vergleichs auf möglichst genauer Grundlage zu betrachten. Die entsprechenden Untersuchungen wurden nach ausreichendem Probandengut, Präzision und möglichst ähnlicher Methode ausgewählt, soweit dies in anbetracht des Wandels der Verfahren möglich war. In den Vergleichsstudien wurden die dritten Molaren, wie in vorliegender Arbeit, nicht berücksichtigt. Sämtliche Werte in den Übersichtstabellen wurden bei Monatsangaben in der entsprechenden Veröffentlichung nach Tabelle 8-5 im Anhang in Jahresbruchteile umgerechnet und sind zur besseren Betrachtung einheitlich auf Dezimalangaben gerundet. Die damit verbundenen Ungenauigkeiten sind in ihrem geringen Ausmaß zu vernachlässigen und ergeben keine relevante Beeinflussung des Vergleichs. Die Studien sind mit dem Datum ihrer Veröffentlichung bezeichnet, der eigentliche Untersuchungszeitraum kann gegebenenfalls weiter zurückliegen.

Die Tabelle 5-1 beinhaltet die mittleren Durchbruchzeiten der permanenten Zähne und das Mittel für Ober- und Unterkiefer bei Jungen und Mädchen im Saarland getrennt für

linke und rechte Kieferhälfte und deren zeitliche Differenz in Jahren. Die seitliche Tendenz des früheren Durchbruchs wird durch das Vorzeichen verdeutlicht. Ein negativer Wert steht dabei für den früheren Durchbruch des jeweiligen korrespondierenden Zahnes der linken Kieferhälfte. Ohne Berücksichtigung einer bestimmten seitlichen Tendenz betragen die mittleren Differenzen im Oberkiefer bei Jungen 0,05 und bei Mädchen 0,02 Jahre. Im Unterkiefer liegen die Werte bei Jungen bei 0,06 und bei Mädchen bei 0,03 Jahren.

Zahn		Jungen			Mädchen		
		links	rechts	Differenz	links	rechts	Differenz
Oberkiefer	1	7,06	7,09	-0,03	6,97	6,98	-0,01
	2	8,10	8,15	-0,05	7,87	7,89	-0,02
	3	11,43	11,46	-0,03	11,27	11,27	0,00
	4	10,41	10,53	-0,12	10,43	10,47	-0,04
	5	11,20	11,22	-0,02	11,62	11,59	0,03
	6	6,35	6,37	-0,02	6,26	6,20	0,06
	7	12,31	12,36	-0,05	12,16	12,16	0,00
	Mittel	9,55	9,60	-0,05	9,51	9,51	0,00
Zahn		Jungen			Mädchen		
		links	rechts	Differenz	links	rechts	Differenz
Unterkiefer	1	6,42	6,45	-0,03	6,19	6,20	-0,01
	2	7,30	7,31	-0,01	7,27	7,26	0,01
	3	10,58	10,60	-0,02	10,02	10,02	0,00
	4	10,56	10,48	0,08	10,32	10,29	0,03
	5	11,71	11,63	0,08	11,64	11,56	0,08
	6	6,38	6,46	-0,08	6,18	6,20	-0,02
	7	11,86	11,77	0,09	11,70	11,75	-0,05
	Mittel	9,26	9,24	0,02	9,05	9,04	0,01

Tabelle 5-1: Mittlere Zahndurchbruchzeiten für rechte und linke Kieferhälfte und deren Differenz in Jahren

Während bei den Jungen Rechts- und Linkstendenz im Unterkiefer relativ gleichmäßig verteilt sind, zeigt sich im Oberkiefer durchgängig ein Vorsprung im Zahndurchbruch der linken Kieferhälfte. Dieser ist aufgrund seines geringen Umfangs von 0,05 Jahren jedoch von untergeordneter Bedeutung. Statistisch signifikant ist nur der zeitliche Vorsprung beim unteren ersten Molaren links bei den Jungen, was durch das enge Zeitfenster des Durchbruchs dieses Zahnes bedingt ist. Bei den Mädchen ist dagegen keine Tendenz zur Asymmetrie festzustellen. Sowohl im Ober- als auch im Unterkiefer sind Rechts- und Linksverteilung gleichermaßen vorhanden und bleiben in engen Grenzen. Einige Werte entsprechen sich sogar exakt auf beiden Seiten. Die größten zeitlichen Seitendifferenzen

im Zahndurchbruch liegen aufgrund der größeren Streuung der Werte in der zweiten Wechselgebissphase und sind in ihrem Ausmaß nicht von Bedeutung (Adler 1967).

In den errechneten Größenordnungen der seitlichen Differenz kann von einem symmetrischen Verteilungsmuster der Eruptionstermine im Saarland gesprochen werden. Eine leichte Tendenz zum früheren Durchbruch der Oberkieferzähne links bei Jungen im Saarland ist jedoch durch die einheitliche Ausrichtung der entsprechenden Zeitpunkte gegeben. Mit Ausnahme der unteren mittleren Schneidezähne und ersten Molaren, die bei beiden Geschlechtern nahezu zeitgleich durchbrechen, gestaltet sich auch die Durchbruchsreihenfolge bilateral symmetrisch und verdeutlicht die insgesamt gleichseitige Ausrichtung des Zahnwechsels.

Viele Autoren beschreiben nur geringe Unterschiede im Zahnwechsel zwischen Rechts und Links ohne erkennbare Systematik (Unglaube 1923, Clements et al. 1953, Nolla 1960, Adler 1967, Ullrich 1969, Krumholt et al. 1971, Helm u. Seidler 1974, Billewicz u. McGregor 1975, Mayhall et al. 1978, Pfähr 1978, Ghose u. Baghdady 1981, Höffding et al. 1984, Virtanen et al. 1994, Bernhard u. Glöckler 1995, Kochhar u. Richardson 1998, Stiefel 2000, Wedl 2000, Jäger 2004). Die gemittelten Differenzen zwischen Rechts und Links für Ober- und Unterkiefer und nach Geschlecht sind zum Beispiel bei Janson (1970) im Median stets größer als die eigenen Werte. Diese weichen nur geringfügig von anderen Studien ab (Clements et al. 1953, Gates 1964, Leroy et al. 2003). Gates (1964) und Leroy et al. (2003) beschreiben ebenfalls statistische Signifikanzen des früheren Durchbruchs von Einzelzähnen, besonders der linken Kieferhälfte, lehnen eine durchgehende Systematik aber gleichfalls ab.

Ein beschleunigter Zahndurchbruch einer Körperhälfte kann in ausgeprägter Form nur selten beim Krankheitsbild der unilateralen Hypertrophie beobachtet werden (Lenz 1954, Kahl-Nieke 2001). Zu beachten ist die Beeinträchtigung symmetrischer Zahndurchbruchszeiten gerade durch lokale Einflussfaktoren, wie etwa Trauma, mechanische Durchbruchsbehinderung, Milchzahnwurzelresorptionsstörung oder idiopathische Retention. Der frühe Milchzahnverlust wird sowohl mit positivem als auch negativem Effekt auf die Durchbruchsgeschwindigkeit der Zähne diskutiert (Kahl-Nieke 2001). Viele Autoren sehen darin einen beschleunigenden Faktor auf das Erscheinen des bleibenden Nachfolgers, womit auch akzelerative Tendenzen begründet werden können (Löhr 1994). Ein besonders früher Verlust des Milchzahnes durch Extraktion kann dagegen auch verzögernd auf das Eruptionsverhalten des nachfolgenden permanenten Zahnes wirken (Fanning 1962). Über den Mechanismus der Mesialwanderung des ersten

permanenten Molaren in die entstandene Lücke des Milchmolaren wird ein Einfluss auf die Durchbruchreihenfolge möglich (Van der Linden 1980). Andere Autoren sehen keine Bedeutung des frühzeitigen Milchzahnverlustes auf den Durchbruch der permanenten Zähne (Butler 1962, Mayhall et al. 1978). Nach vorhergehender Extraktion des ersten bleibenden Molaren kann der zweite dagegen früher durchbrechen (Butler 1962).

Die starke Streuung der Durchbruchstermine in der Stützzone wird auch im Zusammenhang mit der geschwindigkeitsbeeinflussenden Wirkung der Milchmolarenextraktion in Populationen mit hohem Kariesbefall gesehen (Adler 1967). Ein beschleunigter Prämolarendurchbruch ist schon bei Füllungstherapie oder kariöser Zerstörung des Vorgängers zu erkennen (Leroy u. Declerck 2004). Milchzahnnekrosen in Verbindung mit Verlust des umgebenden Kieferknochens haben die gleiche Wirkung (Fanning 1962).

Der Einfluss von Fluoriden wird vor allem als kariesprotektiv und damit dem frühzeitigen Milchzahnverlust entgegenwirkend beschrieben (Adler 1958, Künzel 1976, Bauer et al. 1978, Virtanen et al. 1994). Es ergibt sich dadurch auf indirektem Wege ein späterer Durchbruch permanenter Zähne (Virtanen et al. 1994, Campagna et al. 1995). Systematische Unterschiede im Zahnwechsel bei Fluoridzufuhr werden dagegen weitestgehend ausgeschlossen (Bauer et al. 1974, Künzel 1976), manche Autoren lehnen diese sogar generell ab (Carlos u. Gittelsohn 1965).

Ein Anstieg kariesfreier Gebisse bei Kindern und Jugendlichen in Deutschland lässt sich seit Ende der Achtziger Jahre feststellen und ist gerade in Regionen vermehrter prophylaktischer Maßnahmen manifest (Gülzow 1995). Für die betreffende Region ist ein systematischer Einfluss von Fluoriden im Trinkwasser auf das Dentitions geschehen weitgehend auszuschließen. Im Saarland liegen, je nach Gewinnungsort, die Konzentrationen an Fluorid im Trinkwasser bei maximal 0,3 mg/l (Stadtverband Saarbrücken 2005). In dieser Größenordnung ist kein kariespräventiver Effekt zu erwarten (Gülzow 1995). Weitere Präventionsmaßnahmen, besonders individueller Art, sind in dieser Hinsicht zusätzlich relevant, in ihrer Gesamtheit für die Population jedoch nur unzureichend nachzuweisen. Die Mundhygienegewohnheiten und prophylaktischen Behandlungen der Probanden wurden indes nicht weiter ergründet.

Die Abbildungen 5-1 und 5-2 zeigen in anschaulicher Weise den chronologischen Verlauf der zweiten Dentition bei Jungen und Mädchen im Saarland. Die nummerierten Pfeile

kennzeichnen die entsprechenden Zähne in Ober- und Unterkiefer an ihrer Position im Zeitschema in Jahren.

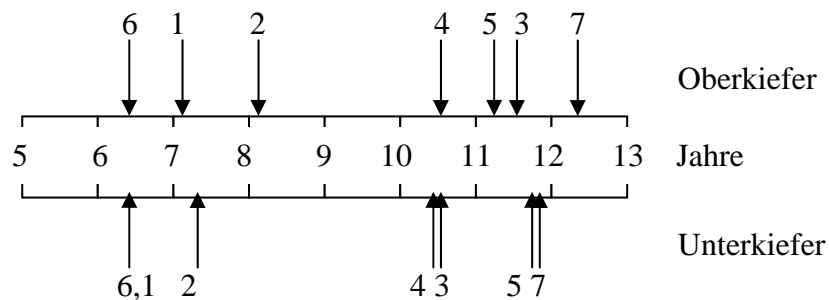


Abbildung 5-1: Chronologische Reihenfolge des Zahndurchbruchs bei Jungen

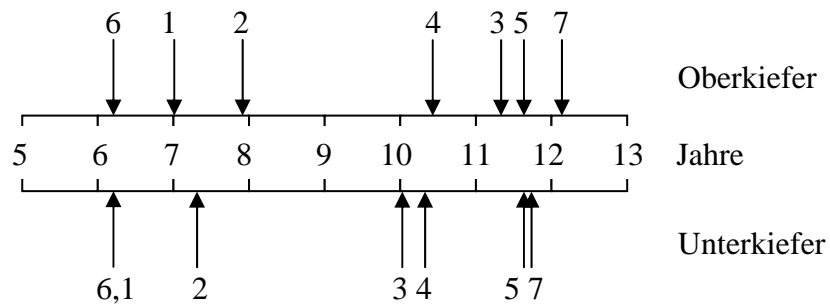


Abbildung 5-2: Chronologische Reihenfolge des Zahndurchbruchs bei Mädchen

Das Kauorgan kann nur bei regulärem Ablauf des Zahnwechsels seine physiologische Funktion wahrnehmen. Anomalien der Eruption beeinflussen unter Umständen über den Steuerungsmechanismus der Zahnentwicklung das Kieferwachstum in negativer Weise. Umgekehrt können auch morphologische Charakteristika gängige Eruptionsschemata verändern (Adorni-Braccesi 1966). Die Reihenfolge der Zähne im Durchbruchsgeschehen und ihre Variationen haben daher einen hohen praktischen Wert für die Behandlungsplanung in der Kieferorthopädie. Eine Entscheidung über den Erhalt eines vorgeschädigten Milchzahnes etwa hängt vom zu erwartenden Durchbruch seines Nachfolgers ab. Als günstige Reihenfolge wird der Durchbruch des Eckzahnes vor dem zweiten Prämolaren angesehen, um bei vorliegendem Platzmangel durch anteriores Beschleifen des zweiten Milchmolaren den Eckzahn günstig einordnen zu können. Ein späterer Durchbruch des Eckzahnes in der Stützzone dagegen macht in diesem Falle eine apparative Therapie notwendig (Harzer u. Hetzer 1987). Im ungünstigsten Fall kann es sogar zu einer dystopen Lage des Caninus kommen (Pfähr 1978). Der teils propagierte

Durchbruch des zweiten Molaren vor dem zweiten Prämolaren kann gleichfalls eine problematische Durchbruchsbehinderung bewirken (Harzer u. Hetzer 1987). Im Saarland ist diese Gefahr bei Mädchen im Unterkiefer zu höherem Alter hin gegeben. Die Ursache dafür liegt in der größeren Streubreite des unteren zweiten Prämolaren gegenüber dem Molaren bei Mädchen.

In der Sequenz des Zahnwechsels besteht zwischen Jungen und Mädchen ein Unterschied in Bezug auf die Eruption in der Stützzone, besonders im Oberkiefer, der unter anderem als Folge des frühen Durchbruchs des oberen zweiten Prämolaren bei den Jungen anzusehen ist. Im Oberkiefer steht bei den Mädchen der zweite Prämolare an letzter Stelle, während bei den Jungen der Eckzahn zuletzt hervortritt. Im Unterkiefer dagegen lautet die Reihenfolge bei den Mädchen 3-4-5 und bei den Jungen 4-3-5. Bei den Jungen brechen erster Prämolare und Eckzahn mit einem Unterschied von nur 0,07 Jahren durch. Es ist damit eine Tendenz zum früheren Durchbruch des unteren ersten Prämolaren vor dem Eckzahn bei Jungen im Saarland zu erkennen. Die Durchbruchsfolge scheint sich hier der des Oberkiefers anzugleichen. Unverändert bleibt dagegen die Beobachtung, dass der zweite Zahn einer homologen Gruppe stets nach dem jeweils ersten durchbricht. Der frühere Durchbruch der Eckzähne bei den Mädchen im Vergleich zu den Jungen wurde in der Literatur schon vielfach diskutiert und phylogenetisch zu begründen versucht (Röse 1909, Hellman 1923, Adler 1967). Als Vorteil im Durchbruchsvorgang wird auch die geringere Größe des weiblichen Eckzahnes gewertet (Bailit 1975).

Eine Einteilung des Dentitionsgeschehens der permanenten Zähne in verschiedene Phasen wurde schon vielfach vorgenommen und bietet sich an. In der eigenen Untersuchung liegen die größten zeitlichen Differenzen zwischen zwei durchbrechenden Zähnen eindeutig zwischen dem Durchbruch der seitlichen Schneidezähne und dem Beginn des Durchbruchs der Prämolaren und Eckzähne. Bei den Jungen betragen diese Abstände 2,34 und 3,22 und bei den Mädchen 2,57 und 2,75 Jahre für Ober- und Unterkiefer. Im Unterkiefer ist die Dentitionspause demzufolge länger als im Oberkiefer. Die Jungen weisen mit der kürzesten zeitlichen Differenz im Oberkiefer und der längsten im Unterkiefer die extremeren Werte auf. In der Literatur wurden diese zeitliche Zäsur und Einteilung in Durchbruchphasen, nämlich eine erste von erstem Molaren und Schneidezähnen und eine zweite von Eckzähnen, Prämolaren und zweitem Molaren, mehrfach beschrieben (Schour u. Massler 1941, Hellman 1943). Gelegentlich wird zusätzlich eine dritte Periode des Durchbruchs der permanenten Dentition mit der Eruption der Weisheitszähne angeführt (Adler 1967).

Auffällig ist darüber hinaus in beiden Geschlechtern der geringe zeitliche Abstand von Eckzahn und erstem Prämolaren sowie von zweitem Prämolaren und Molaren im Unterkiefer mit dazwischenliegender Pause. Im Oberkiefer dagegen ist der geringste zeitliche Abstand zwischen Eckzahn und zweitem Prämolaren zu erkennen. Eine weitere Unterteilung der Durchbruchphasen würde jedoch die Thematik zusätzlich komplizieren und unübersichtlich machen.

Die zeitlichen Differenzen des Durchbruchs der einzelnen korrespondierenden Zähne von Ober- und Unterkiefer bei Jungen und Mädchen sind in Tabelle 5-2 aufgeführt. Ein früherer Durchbruch des entsprechenden Oberkieferzahnes ergibt dabei einen negativen Wert.

Zahn	Jungen	Mädchen
1	0,64	0,78
2	0,83	0,61
3	0,86	1,25
4	-0,05	0,14
5	-0,47	0,01
6	-0,06	0,04
7	0,53	0,44
Mittel	0,33	0,47

Tabelle 5-2: Differenz der Zahndurchbruchzeiten von Ober- und Unterkiefer bei Jungen und Mädchen in Jahren.

Die internationale Literatur beschreibt einheitlich den zeitlichen Vorsprung im Erscheinen der bleibenden Zähne im Unter- gegenüber dem Oberkiefer (Unglaube 1923, Cotte 1935, Schour u. Massler 1941, Fath 1954, Schnegg 1969, Harzer u. Hetzer 1987, Blankenstein et al. 1990).

Bei den Mädchen im Saarland treten korrespondierende Zähne des Unterkiefers vor denen des Oberkiefers durch, bei den Jungen ist dies nicht durchgängig zu beobachten. Der obere erste Molar, der erste und zweite Prämolare erscheinen vor den jeweiligen unteren Zähnen. Die zeitliche Differenz ist mit 0,47 Jahren nur beim oberen zweiten Prämolaren herausragend. Diese Zähne weisen bei den Mädchen ebenfalls die geringsten Differenzen im Durchbruch von Ober- und Unterkiefer auf. Unter Beachtung der Reihenfolgen des Durchbruchs in der Stützzone bei Jungen und Mädchen liegt nur der zuletzt

durchbrechende Oberkieferzahn bei den Jungen, der Eckzahn, zeitlich vor seinem Pendant, dem unteren zweiten Prämolaren.

Ein früherer Durchbruch der Prämolaren im Oberkiefer wurde schon von vielen Autoren beobachtet und kann mit vorliegender Studie, wenn auch nur tendenziell im Vergleich zu anderen Zähnen, bestätigt werden (Berten 1895, Unglaube 1923, Cotte 1935, Clements et al. 1953, Bauer et al. 1974, Diesner u. Göbel 1979). Clements et al. (1953) sehen gleichfalls einen geringen Unterschied von oberem und unterem ersten Molaren.

Den größten zeitlichen Vorsprung im Unterkiefer dagegen findet man bei den Eckzähnen und Inzisiven, wobei der Caninus bei den Mädchen mit 1,25 Jahren die größte Differenz aufweist. Eine Ursache dafür wird unter anderem im langen Durchbruchsweg des oberen Caninus gesehen (Bernhard und Glöckler 1995).

Mit einem durchschnittlichen Wert von 0,33 Jahren bei den Jungen und 0,47 bei den Mädchen besteht aber dennoch ein eindeutig früherer Zahndurchbruch der Unterkiefer- vor den Oberkieferzähnen. Es liegen letztendlich statistisch signifikante Unterschiede vor.

Der frühere Zahnwechsel bei Mädchen im Vergleich zu den Jungen wird im Zusammenhang mit der generellen Vorverlagerung der Gesamtentwicklung beim weiblichen Geschlecht gesehen (Quade 1956, Neurauter 1970, Bailit 1975, Kochhar u. Richardson 1998). Einen Vergleich der mittleren Zahndurchbruchszeiten bei Jungen und Mädchen im Saarland und deren Differenz in Jahren zeigt Tabelle 5-3. Ein Vorsprung beim männlichen Geschlecht ergibt dabei ein negatives Vorzeichen.

Es ist ein durchgehender mittlerer Vorsprung der Durchbruchszeit des Einzelzahnes bei den Mädchen von 0,14 Jahren zu verzeichnen. Im Oberkiefer ist dieser Unterschied mit 0,07 Jahren deutlich geringer als im Unterkiefer mit 0,21 Jahren. Ursache dafür ist die einzige Ausnahme: der obere zweite Prämolare, der bei Jungen mit 0,4 Jahren deutlich früher durchbricht als bei den Mädchen, die Differenz beim oberen ersten Prämolaren ist mit 0,02 Jahren ebenfalls gering. Dieser Unterschied ist im Zusammenhang mit der jeweiligen Durchbruchsfolge und hohen Variationsbreite in der Stützzone bei Jungen und Mädchen zu sehen. Den größten zeitlichen Vorsprung hat mit 0,57 Jahren wiederum der untere Eckzahn der Mädchen. Das gesamte Zeitintervall des Durchbruchs der bleibenden Zähne bei Jungen und Mädchen dagegen unterscheidet sich mit 0,01 Jahren praktisch nicht.

Zahn		Jungen	Mädchen	Differenz
Oberkiefer	1	7,07	6,98	0,09
	2	8,13	7,88	0,25
	3	11,45	11,27	0,18
	4	10,47	10,45	0,02
	5	11,21	11,61	-0,40
	6	6,36	6,23	0,13
	7	12,34	12,16	0,18
	Mittel	9,58	9,51	0,07
Unterkiefer	1	6,43	6,20	0,23
	2	7,30	7,27	0,03
	3	10,59	10,02	0,57
	4	10,52	10,31	0,21
	5	11,68	11,60	0,08
	6	6,42	6,19	0,23
	7	11,81	11,72	0,09
	Mittel	9,25	9,04	0,21
Gesamt	Mittel	9,42	9,28	0,14

Tabelle 5-3: Mittleres Durchbruchsalter der bleibenden Zähne bei Jungen und Mädchen im Vergleich und Differenz (in Jahren)

Eine Erwähnung des zeitlichen Vorsprungs im Zahndurchbruch bei den Mädchen findet in der internationalen Literatur durchgehend statt (Röse 1909, Bauer 1927, Clements et al. 1953, Adler 1958, Carr 1962, Adorni-Braccesi 1966, Bauer et al. 1974, Höföding et al. 1984, Hägg u. Taranger 1986, Blankenstein et al. 1990). In den Vergleichsstudien beträgt der durchschnittliche Unterschied zugunsten der Mädchen maximal 0,6 Jahre. Die dazu im Mittel geringfügige Differenz der Durchbruchszeiten der bleibenden Zähne bei Jungen und Mädchen im Saarland muss in ihrer Konstanz dennoch als eigenständiges Merkmal betrachtet werden. Es deutet sich in dieser Hinsicht jedoch eine zeitliche Annäherung der Geschlechter an. Erhebungen in Nordirland und der Türkei ergaben gleichfalls minimale Geschlechtsunterschiede (Kochhar u. Richardson 1998, Wedl et al. 2005).

Die Tabellen 8-6 und 8-7 im Anhang zeigen die mittleren Durchbruchszeiten der permanenten Dentition für Jungen und Mädchen nach verschiedenen Autoren im nationalen Vergleich und in Beziehung zur vorliegenden Studie. Zusätzlich wurde für jede Studie ein durchschnittlicher Wert der mittleren Zahndurchbruchszeiten berechnet und in Diagramm 5-3 veranschaulicht. Es wurde ein zeitlich weit zurückreichender nationaler Vergleich angestrebt, um Veränderungen im Sinne der säkularen Akzeleration beurteilen zu können, wie sie von vielen Autoren beobachtet wird. Durch Unterschiede von

Probandengut, Methode und Statistik der Erhebungen ist eine solche Beurteilung jedoch stets mit Problemen behaftet (Demirjian 1978).

Die ältesten Vergleichsergebnisse stammen von Röse (1909), der als erster das arithmetische Mittel zur Darstellung der Zahndurchbruchzeiten anwendet und damit einen Wandel in der Dentitionsforschung bewirkt (Szymanski u. Hieke 1981). Die Studien vor Röse dagegen enthalten zumeist Ergebnisse als Zeitspannen und wurden wegen unzureichender Grundlagen, Methoden und Kriterien nicht beachtet (Janson 1970). Die Jahresangabe jeder Studie bezieht sich auf das Jahr der Veröffentlichung und ergibt die chronologische Anordnung von links nach rechts.

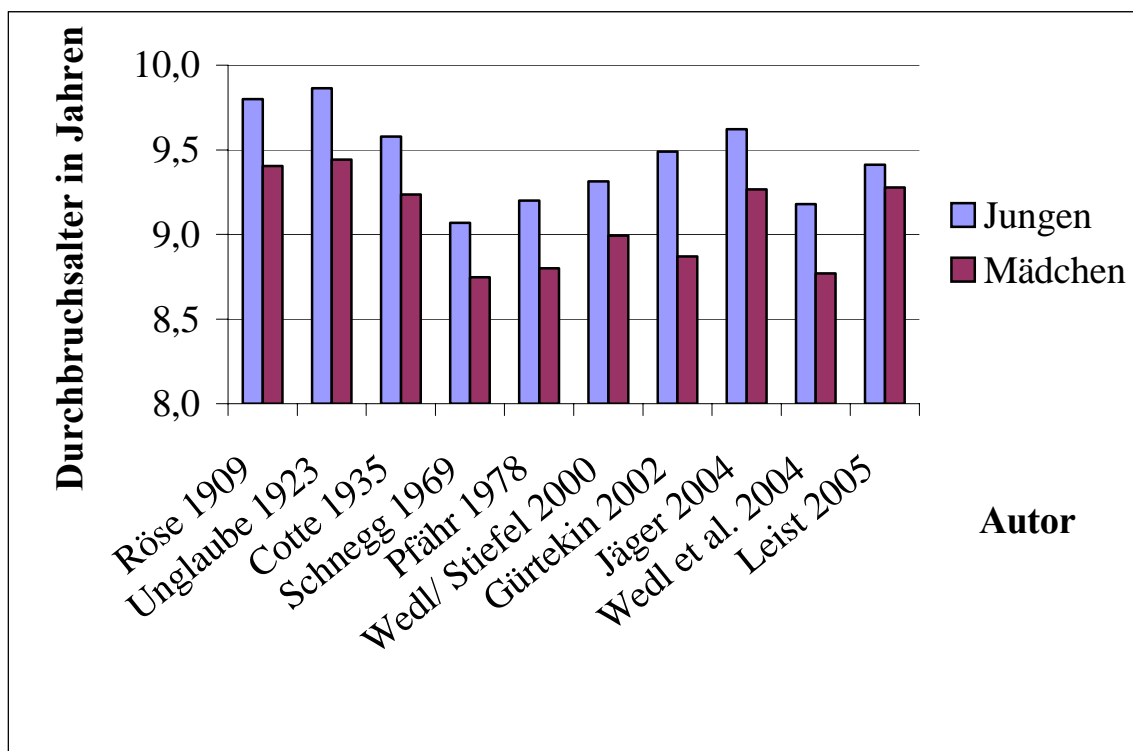


Abbildung 5-3: Durchschnittliche mittlere Durchbruchzeit der bleibenden Zähne in Jahren für Jungen und Mädchen im nationalen Vergleich

Der Vergleich der durchschnittlichen mittleren Durchtrittszeitpunkte der bleibenden Zähne zeigt im Laufe des letzten Jahrhunderts eine Vorverlagerung des Zahnwechsels, die jedoch mit vorliegender Studie in einem nur geringen Ausmaß zu verzeichnen ist. Bei den Jungen sind dies maximal 0,5 und bei den Mädchen nur 0,1 Jahre im Vergleich zu älteren Studien (Röse 1909, Unglaube 1923). Dabei muss die gegenwärtige Anwendung von Median- gegenüber der von Mittelwerten berücksichtigt werden, die bereits eine minimale

Vorverlagerung beinhalten kann. Es kann folglich bei Jungen von einer mäßigen und bei Mädchen nur tendenziell von einer Akzeleration des Zahndurchbruches gesprochen werden. Dies stimmt überein mit dem geringen geschlechtsspezifischen zeitlichen Unterschied des Zahndurchbruchs im Saarland. Der Einfluss der Akzeleration auf die Zahnentwicklung der Jungen scheint hier größer zu sein, exakte Angaben dazu sind jedoch wegen fehlender älterer Studien aus dieser Region nicht zu machen. Holtgrave et al. (1997) sehen anhand röntgenologischer Studien bei geringen Unterschieden beider Geschlechter gleichfalls keine Akzeleration bei den Mädchen.

Das Gesamtintervall des Zahndurchbruchs ist im Bezug zu den Ergebnissen von Röse (1909) und Unglaube (1923) verkürzt. Der Zahnwechsel ist besonders bei den Jungen mit dem frühen Durchbruch des oberen zweiten Molaren, unter Vernachlässigung der Weisheitszähne, früher abgeschlossen. Vorverlagert sind, im Vergleich zu den Werten der Studien zu Beginn des Jahrhunderts (Röse 1909, Unglaube 1923, Cotte 1935), vorzugsweise die Durchbruchszeiten der Schneidezähne und danach der Molaren, die Eckzähne und Prämolaren sind variabler und teils sogar retardiert angelegt. Deutlich verspätet brechen bei den Mädchen oberer und unterer zweiter Prämolare durch.

Dies stimmt überein mit der Veränderung der Dentitionsphasen: Während diese bei Röse (1909), Unglaube (1923) und Cotte (1935) bei beiden Geschlechtern nicht mehr als zwei Jahre betragen, ist das zahnlose Intervall im Saarland mit 2,4 Jahren besonders bei den Jungen deutlich länger. Damit laufen bei kürzerem Gesamtintervall beide Wechselgebissphasen, besonders die erste, heute schneller ab. Lee et al. (1965) beobachten gleichfalls ein längeres zahnloses Intervall bei sozialökonomisch begünstigten Kindern.

Während bei Mädchen und Jungen in Studien vor dem Zweiten Weltkrieg die Durchbruchsreihenfolge in der Regel im Oberkiefer 4-5-3 und im Unterkiefer 3-4-5 lautet (Röse 1909, Cotte 1935), bricht der obere Eckzahn bei den Mädchen im Saarland deutlich vor dem zweiten Prämolaren durch. Im Unterkiefer bleibt die Abfolge früherer Angaben bestehen. Bei den Jungen ist der Ablauf im Oberkiefer ebenfalls unverändert, im Unterkiefer jedoch bricht der erste Prämolare vor dem Eckzahn durch. Diese Änderung in der zweiten Wechselgebissphase ist im Vergleich zu aktuellen Studien nicht einheitlich und nur bei Schnegg 1969 zu verzeichnen. Tendenziell bricht im Oberkiefer auch bei Jungen mittlerweile der Eckzahn vor dem zweiten Prämolaren durch (Gürtekin 2002, Jäger 2004, Wedl et al. 2004). Der zeitlich geringe Abstand von unterem Eckzahn und erstem Prämolaren bei Jungen ist bei allen Autoren, mit Ausnahme von Wedl et al. 2004, gering. Bei den Mädchen bleibt die Reihenfolge des Durchbruchs der oberen Eckzähne und

Prämolaren in aktuellen Studien einheitlich (Stiefel 2000, Gürtekin 2002, Jäger 2004, Wedl et al. 2004), man kann folglich von einer eindeutigen Änderung der Abfolge mit Durchbruch des oberen Eckzahnes vor dem zweiten Prämolaren sprechen. Im Unterkiefer bleibt die Reihenfolge bei Mädchen 3-4-5 durchgehend bestehen.

Die älteren Studien weisen einen Durchbruch der ersten Molaren vor den mittleren Schneidezähnen des Unterkiefers auf. Im Saarland sind diese Unterschiede bei Jungen und Mädchen nahezu egalisiert. Nach Schnegg (1969) brechen die unteren mittleren Schneidezähne sogar vor den ersten Molaren durch. Man spricht bei der Initiation der permanenten Dentition durch den unteren ersten Incisivus auch von I-Typ-Zahnung im Gegensatz zur M-Typ-Zahnung beim ersten Molaren (Bernhard u. Glöckler 1995). Eine phylogenetische Änderung der Eruptionsfolge wird in diesem Zusammenhang diskutiert (Szymanski u. Hieke 1981). Lin (1993) vermutet eine Beziehung von Unterkiefer-Morphologie und Durchbruchzeit des unteren ersten Molaren. Der Dentitionsbeginn durch diesen Zahn birgt die Gefahr des Engstands in sich und hat damit direkte klinische Relevanz (Van der Linden 1980).

Von Röse (1909) wurden Werte von 4.652 Mittel- und Volksschulkindern aus Ulm in die Vergleichstabelle übernommen. Diese sind bei Röse die einzigen Angaben aus dem süddeutschen Raum und weichen überdies um nicht mehr als eine Dezimale vom jeweils errechneten gesamten Durchschnittswert seiner Angaben ab. Die durchschnittliche Durchbruchzeit bei Röse liegt damit um maximal 0,1 Jahre höher, beinhaltet jedoch auch viele verstreut liegende Populationen aus benachbarten europäischen Ländern und selektierende Merkmale. Unter Berücksichtigung ergäbe dies im Vergleich zu den Werten der vorliegenden Studie darüber hinaus keinen Unterschied, der von einer verstärkten Akzeleration der Zahndurchbruchzeiten sprechen ließe.

Die übrigen Untersuchungen erfolgten in Hannover (Unglaube 1923), Nordhausen (Cotte 1935), Südbayern (Schnegg 1969), Düsseldorf (Pfähr 1978), Stuttgart (Stiefel 2000, Wedl 2000), Bremen (Gürtekin 2002), Schleswig-Holstein (Jäger 2004) und Niedersachsen (Wedl et al. 2004). Die aktuellen Studien seit 2000 wurden mit der gleichen statistischen Methode durchgeführt.

Fath berücksichtigt 1954 in seinen Untersuchungen in Erlangen die Durchbruchzeiten der bleibenden Zähne mit Ausnahme der ersten Molaren. Der Vergleich mit den eigenen Werten ist daher separat in Tabelle 5-4 dargestellt. Im Gegensatz zu den Studien vor dem Zweiten Weltkrieg liegen zu Faths Berechnungen keine akzelerativen Tendenzen der Eruption vor. Die Zeiten bei den Mädchen im Saarland sind in diesem Vergleich sogar

retardiert. Auffallende Ähnlichkeiten bestehen zwischen den Ergebnissen bei Jungen. Bei den Mädchen dagegen liegen die Zahndurchbruchszeiten in der zweiten Wechselgebissphase durchgängig später. Die Reihenfolge der Eruption bei Faths Ergebnissen sind die bekannten älterer Studien bei geringem Abstand von zweitem Prämolaren und Molaren im Unterkiefer bei den Jungen. Fraglich bleibt bei dieser Untersuchung die Herleitung der Ergebnisse, die bei kleinem Probandengut von 800 Kindern mittels eines graphischen Verfahrens erfolgte (Fath 1954).

Zahn		Jungen		Mädchen	
		Fath	Leist	Fath	Leist
Oberkiefer	1	7,3	7,1	7,0	7,0
	2	8,1	8,1	7,7	7,9
	3	11,5	11,5	10,9	11,3
	4	10,1	10,5	9,7	10,5
	5	11,2	11,2	10,7	11,6
	7	12,3	12,3	11,9	12,2
Unterkiefer	1	6,1	6,4	6,2	6,2
	2	7,4	7,3	7,2	7,3
	3	10,5	10,6	9,5	10,0
	4	10,6	10,5	10,0	10,3
	5	11,6	11,7	10,8	11,6
	7	11,6	11,8	11,2	11,7
Mittel		9,9	9,9	9,4	9,8

Tabelle 5-4: Durchschnittliche Durchbruchszeiten der bleibenden Zähne der Jungen und Mädchen im Saarland in Jahren im Vergleich mit den Ergebnissen von Fath (1954)

Im Vergleich aktueller Daten mit solchen in der ersten Hälfte des letzten Jahrhunderts kann von einer Akzeleration der Zahndurchbruchszeiten gesprochen werden, seit den fünfziger Jahren jedoch sind die Unterschiede gering (Buchmann 1999). Unter Berücksichtigung der Zahndurchbruchszeiten bei Röse (1909), Unglaube (1923), Cotte (1935) und Fath (1954) gilt diese Feststellung gleichfalls für die eigenen Untersuchungen. Zu erwähnen ist in dieser Hinsicht die verzögernde Wirkung der Rachitis auf den Zahnwechsel, wie von Bauer 1927 beschrieben, und der Rückgang dieser Mangelerscheinung in heutiger Zeit. Der Einfluss der Kriegsjahre Anfang bis Mitte des letzten Jahrhunderts und der generellen Veränderung der Ernährungssituation in industrialisierten Ländern auf die Dentition lässt sich diskutieren. Eine ernährungsbedingte Förderung von körperlicher und dentaler Entwicklung wurde bei Studien im asiatischen Raum beobachtet (Niswander u. Sujaku 1960, Barth 1986). Unter den Wirkmechanismen, die die Geschwindigkeit des

Zahndurchbruchs beeinflussen, werden sogar pränatale Faktoren diskutiert und ein späterer Zahndurchbruch bei niedrigem Geburtsgewicht des Kindes beschrieben (Bailit et al. 1968). Manche Autoren beobachten sogar einen verfrühten Zahndurchbruch bei Kindern höherer sozialer Schichten (Bennholdt-Thomsen 1942, Clements et al. 1953, Tanner 1962), in der aktuellen Beschäftigung mit der Thematik ist dieser Aspekt jedoch von untergeordneter Bedeutung. Unterschiede im Zahnwechsel zwischen Stadt- und Landbevölkerung sind heutzutage ebenfalls gering und durch zunehmende Angleichung der Lebensumstände zu erklären (Hespe 1983). Ein Zusammenhang von körperlicher und dentaler Entwicklung im Sinne einer Stimulation wird von vielen Autoren jedoch als gering erachtet (Nanda 1960, Tanner 1962, Garn et al. 1965, Porsche 2001). Vielmehr scheint die Akzeleration des Zahnwechsels ein Merkmal der allgemeinen Entwicklungsbeschleunigung zu sein (Franz 1938, Butler 1962, Grivu et al. 1967), aber verzögert zu ihr zu verlaufen (Lenz 1954). Unter der Annahme unterschiedlicher Einflussfaktoren durch den Wandel des sozialen Standards zur zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts bleiben die Ergebnisse in engen Grenzen und sprechen für das Vorherrschen eines erblichen Einflusses (Bernhard u. Glöckler 1995, Wedl et al. 2002). Innerhalb eines genetisch festgelegten Rahmens scheint für die Zahndurchbruchszeiten, im Gegensatz zu den Parametern Größe und Gewicht, das obere Level der Entwicklung erreicht zu sein (Wedl et al. 2004).

Allgemeinerkrankungen, die zu einer beschleunigten Zahnentwicklung beitragen, sind die bereits erwähnte Hemihypertrophie, eine Hyperthyreose bei Überschuss an Schilddrüsenhormonen oder eine durch Östrogen- und Testosteroneinfluss bedingte Pubertas praecox. Als Ursachen eines verspäteten Zahnwechsels können hormonelle Störungen oder Skeletterkrankungen, wie etwa Dysostosen und -plasien, betrachtet werden (Kahl-Nieke 2001).

Betrachtet man die vorliegenden Werte neben den Daten aktueller Erhebungen aus Deutschland, so liegen die durchschnittlichen Durchbruchszeiten der bleibenden Dentition im Saarland bei Jungen im mittleren und bei Mädchen im oberen Bereich (Gürtekin 2002, Jäger 2004, Wedl et al. 2004). Damit sind die Zeitpunkte des Zahndurchbruchs der Mädchen im Saarland als relativ hoch zu bewerten. Diese differieren stärker von anderen Ergebnissen als die der Jungen. Die beste Übereinstimmung ergibt sich bei gleicher Methodik mit den Ergebnissen von Wedl (2000) bei den Jungen und von Jäger (2004) bei den Mädchen.

Die Studien mit den niedrigsten Werten erlauben im Vergleich zu den älteren Studien die klare Formulierung von Akzelerationstendenzen (Schneegg 1969, Pfähr 1978, Wedl et al.

2004). Im Bezug zu diesen jüngeren Erhebungen kann aktuell bei Mädchen im Saarland sogar von einer Retardation des Zahndurchbruchs gesprochen werden. Zu beachten ist dabei jedoch die Anwendung differierender Methoden durch Schnegg und Pfähr. Schnegg (1969) bestimmt Medianwerte graphisch am Wahrscheinlichkeitsnetz. Von Pfähr (1978) wurden anhand des modifizierten Kärber-Verfahrens berechnete Werte übernommen, die vom Autor selbst im Vergleich mit einer graphischen Methode als niedrig erachtet werden. Die Erhebungsdaten der Studien von Stiefel (2000) und Wedl (2000) stammen ebenfalls aus diesem Zeitraum, weisen jedoch höhere Zahndurchbruchszeiten auf und sind durch die gleiche Methodik als geeigneter für den Vergleich anzusehen. Für die Untersuchung aus Niedersachsen gilt dies analog (Wedl et al. 2004).

Die Tabellen 5-5 und 5-6 zeigen abschließend die berechneten Werte der mittleren Zahndurchbruchszeiten der permanenten Zähne bei Jungen und Mädchen im Saarland im Vergleich mit anderen Studien weltweit in chronologischer Anordnung nach dem Datum der Veröffentlichung.

Kritisch zu beachten ist im internationalen Vergleich die Grundlage mancher Geburtsdaten, da vielerorts, besonders in der dritten Welt, ungenaue Angaben aufgrund fehlender amtlicher oder kirchlicher Registrierung in die Berechnung eingehen (Hassanali u. Odhiambo 1982, Schmeling et al. 2004, Wedl et al. 2005). Die teils extremen Durchschnittswerte der Studien aus Kenia, Liberia und Mexiko dürften etwa diesem Einfluss unterliegen. Darüber hinaus sind manche Studien anhand differierender Methoden durchgeführt worden und fanden unter Beachtung selektiver Aspekte statt. In der Studie aus Kenia etwa wurden asiatische und afrikanische Kinder berücksichtigt, die Werte der afrikanischen wurden dabei übernommen (Hassanali u. Odhiambo 1981). Im Irak fanden einheimische Probanden vorrangig Beachtung (Ghose u. Baghdady 1981). Modelle und Röntgenaufnahmen wurden zusätzlich in der Erhebung in Nordirland begutachtet und Mittelwerte aus rechter und linker Seite wurden bei der belgischen Studie berechnet (Kochhar u. Richardson 1998, Leroy et al. 2003). Diese beispielhaften Unterschiede zeigen, dass Studien einheitlicher Methodik in Zukunft anzustreben sind, um potentielle Fehler zu minimieren, wenn diese im internationalen Vergleich auch keine großen zeitlichen Differenzen bewirken dürften.

Eine weltweite Übereinstimmung der mittleren Zahndurchbruchszeiten der permanenten Dentition ist zu erkennen, wenn auch geringe Unterschiede der Eruptionstermine und -folge zu verzeichnen sind. Die eigenen Zeitpunkte liegen, wie dies aufgrund des

ethnologischen Zustandbildes im Saarland, der repräsentativen Rahmenbedingungen und Methodik zu erwarten war, im mittleren Bereich der Durchschnittswerte. Die maximale Differenz zu Studien aus anderen Ländern liegt bei Mädchen bei 1,2 und bei Jungen bei 0,9 Jahren. Dies sind in beiden Fällen die frühen Durchbruchstermine der Studie aus Liberia (Zietlow 1982). Die Streubreite der Werte kennzeichnet einen zeitlich eng begrenzten Verlauf des Zahndurchbruchs weltweit. Unter der Annahme unterschiedlichster Einflussfaktoren der verschiedenen Studien, besonders was sozioökonomische Voraussetzungen in Ländern der dritten Welt betrifft, sind generell geringe Abweichungen und das Fehlen eindeutiger Tendenzen solcher Studien ein Zeichen weitgehender Unabhängigkeit der Zahndurchbruchszeiten von äußeren Faktoren (Wedl et al. 2002). Der Einfluss der Ethnie ist damit gleichfalls als mäßig einzuschätzen.

Das niedrigste Durchbruchsalter weisen die Studien aus Kenia und Liberia auf. Diese Werte sind zum einen durch die angesprochene Unsicherheit der Daten und die Methodik von Querschnitterhebungen bei hoher Probandenzahl zu erklären (Wedl 2000). Auf der anderen Seite werden ethnische Einflüsse diskutiert, die frühere Zahndurchbruchszeiten im negroiden Formenkreis bewirken (Suk 1919, Krumholt et al. 1971, Bailit 1975, Lavelle 1976, Blankenstein et al. 1990). Zwischen diesem und dem europiden Bereich kann die Dentitionsdauer im mongoloiden angesetzt werden (Von Schmarsow 1988). Die statistisch geringen Abweichungen beim Vorliegen mehrerer möglicher Ursachen sprechen jedoch für eine geringe Relevanz solcher Faktoren. Die Studien aus Mexiko und Finnland zeigen das andere Extrem hoher Zahndurchbruchszeiten auf (Romo-Pinales et al. 1989, Virtanen et al. 1994). Die geringe Probandenzahl von 484 Kindern in Mexiko und die longitudinale Datenerhebung in Finnland erklären das Vorliegen höherer Werte in diesen Studien (Dahlberg u. Menegaz-Bock 1958, Wedl 2000). Die höchste Übereinstimmung ergibt sich bei den Jungen mit der Studie aus Schweden und bei den Mädchen aus Nordirland (Hägg u. Taranger 1986, Kochhar u. Richardson 1998).

Zahn		Irak	Kenia	Liberia	Indien	Schweden	Mexiko	Finnland	Nordirland	Belgien	Türkei	Deutschland
		Ghose u. Baghdady	Hassanali u. Odhiambo	Zietlow	Jaswal	Hägg u. Taranger	Romo-Pinales et al.	Virtanen et al.	Kochhar u. Richardson	Leroy et al.	Wedl et al.	Leist
		1981	1981	1982	1983	1986	1989	1994	1998	2003	2005	2005
Oberkiefer	1	7,4	6,9	6,3	7,5	7,2	8,1	7,6	7,2	7,1	7,1	7,1
	2	8,7	8,0	7,4	8,8	8,3	9,3	8,6	8,3	8,2	7,9	8,1
	3	11,5	10,9	10,3	11,0	11,6	11,6	11,9	11,3	11,5	10,8	11,5
	4	10,0	9,9	9,0	10,1	10,8	11,5	11,5	10,8	10,7	10,2	10,5
	5	10,9	10,7	10,1	10,7	11,5	11,8	12,4	11,4	11,6	11,0	11,2
	6	6,1	6,3	5,8	6,3	6,5	6,8	7,1	6,4	6,3	5,9	6,4
	7	12,2	11,5	11,8	12,3	12,4	12,4	12,9	12,1	12,2	12,2	12,3
Unterkiefer	1	6,2	5,8	5,8	6,5	6,3	7,3	6,8	6,3	6,3	6,6	6,4
	2	7,6	6,9	6,7	7,7	7,5	8,5	7,8	7,4	7,4	7,6	7,3
	3	10,6	10,0	9,3	10,6	10,7	11,3	11,1	10,6	10,6	10,2	10,6
	4	10,6	10,1	9,6	10,6	11,1	11,3	11,4	10,7	10,6	10,2	10,5
	5	11,4	10,9	10,2	11,2	11,8	11,7	12,3	11,5	11,7	11,0	11,7
	6	5,7	6,0	5,7	5,7	6,4	6,7	6,9	6,4	6,3	6,0	6,4
	7	11,8	11,4	11,1	11,7	12,0	12,4	12,4	11,8	11,9	11,9	11,8
Mittel		9,3	9,0	8,5	9,3	9,6	10,1	10,1	9,4	9,5	9,2	9,4

Tabelle 5-5: Zahndurchbruchzeiten bei Jungen im internationalen Vergleich

Zahn		Irak	Kenia	Liberia	Indien	Schweden	Mexiko	Finnland	Nordirland	Belgien	Türkei	Deutschland
		Ghose u. Baghdady	Hassanali u. Odhiambo	Zietlow	Jaswal	Hägg u. Taranger	Romo-Pinales et al.	Virtanen et al.	Kochhar u. Richardson	Leroy et al.	Wedl et al.	Leist
		1981	1981	1982	1983	1986	1989	1994	1998	2003	2005	2005
Oberkiefer	1	7,4	6,6	6,1	6,9	6,8	7,6	7,4	7,1	6,9	7,3	7,0
	2	8,3	7,7	6,8	8,1	7,9	8,9	8,2	8,1	7,8	8,0	7,9
	3	10,9	10,3	9,8	10,4	10,8	11,5	11,3	11,0	10,9	10,5	11,3
	4	10,0	9,4	8,9	9,7	10,3	10,5	10,9	10,5	10,3	10,3	10,5
	5	10,8	10,2	9,7	10,6	11,0	11,4	11,9	11,2	11,3	11,0	11,6
	6	6,0	6,1	5,6	6,2	6,3	6,8	6,9	6,4	6,1	6,2	6,2
	7	11,8	11,4	11,3	11,5	12,0	12,8	12,4	12,1	11,9	12,3	12,2
Unterkiefer	1	6,2	5,6	5,5	6,5	6,0	6,7	6,6	6,3	6,1	6,7	6,2
	2	7,5	6,6	6,2	7,5	7,0	7,9	7,5	7,4	7,1	7,6	7,3
	3	10,0	9,2	8,5	9,7	9,5	10,7	10,1	9,9	9,7	10,0	10,0
	4	10,2	9,6	9,1	9,8	10,3	10,8	10,8	10,4	10,2	10,2	10,3
	5	11,0	10,2	10,0	10,7	11,2	11,4	11,5	11,4	11,3	11,1	11,6
	6	5,7	5,7	5,4	6,0	6,1	6,6	6,8	6,3	6,1	6,2	6,2
	7	11,4	11,1	10,7	11,1	11,6	12,8	11,9	11,9	11,5	11,9	11,7
Mittel		9,1	8,6	8,1	8,9	9,1	9,7	9,6	9,3	9,1	9,2	9,3

Tabelle 5-6: Zahndurchbruchzeiten bei Mädchen im internationalen Vergleich

Hinsichtlich der Durchbruchfolge sind keine bemerkenswerten Differenzen zu verzeichnen. Im Oberkiefer ist die Sequenz der Eruption im Bereich der Schneidezähne und Molaren durchgängig dieselbe. Die bereits angesprochene höhere Variabilität in der Stützzone zeigt sich auch hier, dem ersten Prämolaren folgen zweiter oder Eckzahn. Bei den Jungen in europäischen Studien und bei den Mädchen generell steht in der Mehrzahl der Fälle der Eckzahn an vorletzter Stelle der Durchbruchfolge in der Stützzone. Erster Schneidezahn und Molar leiten im internationalen Vergleich zu gleichen Anteilen den Zahnwechsel im Unterkiefer ein. Die restlichen Zähne stehen in der üblichen Rangfolge, bei den Jungen liegen Eckzahn und erster Prämolare, wie in vorliegender Studie, bisweilen zeitlich eng zusammen.

Die aktuelle Notwendigkeit der Altersschätzung in forensischen Anliegen anhand von Merkmalen der Zahnentwicklung vor dem Hintergrund populationsspezifischer Unterschiede macht eine globale Analyse der Thematik unumgänglich. Zu beachten ist in diesem Zusammenhang einerseits die Zunahme des Ausländeranteils im Saarland seit 1961 annähernd um das Vierfache (Statistisches Landesamt Saarland 2005). Kriminalstatistische Daten des Saarlandes zeigen überdies eine Zunahme der Jugendkriminalität, der Zahl nichtdeutscher Tatverdächtiger und der Straftaten gegen das Ausländer- und Asylverfahrensgesetz (Landeskriminalamt 2004).

Für eine Altersbestimmung anhand der Durchbruchzeiten der bleibenden Zähne spricht die genetische Determiniertheit der Dentition und der geringe Einfluss exogener Faktoren, die das Zahnalter zu einem relativ konstanten Maßstab machen (Lenz 1954, Garn et al. 1965, Blankenstein et al. 1990, Bernhard u. Glöckler 1995). Andere Entwicklungsmerkmale wie Körpergröße und –gewicht sind durch ihre größere Variabilität für die Altersschätzung weniger geeignet (Borgmann 1980, Wedl et al. 2002).

Die Bestimmung des Zahnalters mittels der Zahnzahl wird von manchen Autoren als unsichere und nur bedingt anwendbare Methode betrachtet (Adler u. Adler-Hradecky 1958, Ostermeier 1985), andere sehen darin ein relativ verlässliches Verfahren (Ullrich 1969, Billewicz u. McGregor 1975, Koch u. Graf 1982, Hägg u. Taranger 1985). Eine Altersschätzung anhand der variantenreichen Durchbruchzeit des dritten Molaren dagegen ist nur im Ausnahmefall durchzuführen (Röttscher 2000).

Die Variation der Zahndurchbruchzeiten in unterschiedlichen Ethnien erfordert eine ebenso getrennte Aufarbeitung, um eine genaue Altersschätzung bei Kindern und Jugendlichen ausländischer Herkunft durchführen zu können (Röttscher 2000). Unter dieser Annahme sollte bei der Nutzung der Ergebnisse zur Altersdiagnostik jeweils das ethnologische

Zustandsbild der Population Beachtung finden. Im Saarland liegt der höchste Anteil an Ausländern nichteuropäischer Herkunft mit 0,9 Prozent bei Asiaten. In dieser Größenordnung beeinflusst dieser die errechneten Resultate nicht. Die Altersbestimmung sollte für diese ethnische Gruppe allerdings nach Referenzstudien der entsprechenden Population erfolgen (Schmeling et al. 2004). Für die Zukunft ist bei weiterem Kariesrückgang und fortgesetzter Zunahme von Migrationstendenzen und damit verbundener Überlagerung verschiedener genetischer Einflüsse die Einstellung zunehmend konstanter Durchschnittswerte der Zahndurchbruchszeiten zu erwarten. Dies wiederum ermöglicht eine fundierte Altersschätzung und eine verbesserte Beurteilung der Wirkung exogener Faktoren auf den Zahnwechsel durch selektive Betrachtung. Zu diesem Zwecke sind weitere Untersuchungen nach derselben Methodik anzuraten, um eine präzise Vergleichsgrundlage zu ermöglichen.

6 Zusammenfassung

Der komplexe Vorgang des Zahnwechsels steht in enger Verbindung mit weiteren Entwicklungsvorgängen des stomatognathen Systems und des Gesamtorganismus. Eine Analyse von selektiven Faktoren im Vergleich erfordert die vorherige Formulierung populationsspezifischer Standardtabellen auf gleicher Berechnungsgrundlage. Ziel dieser Arbeit ist die Erstellung einer aktuellen Statistik der Zahndurchbruchzeiten der bleibenden Dentition bei Jungen und Mädchen im Saarland und der Vergleich mit weiteren nationalen und internationalen Studien dieser Art. Die Ergebnisse dienen der praktischen Anwendung in der Pädiatrie und den verschiedenen Disziplinen der Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde, insbesondere im Rahmen der Therapieplanung in der Kieferorthopädie. Eine zunehmende Bedeutung erhält die Anwendung regional erfasster Eruptionstermine in der Altersdiagnostik in forensischen Anliegen.

Untersucht wurden dazu 1.856 Probanden, 944 männliche und 912 weibliche, im Alter von 3,96 bis zu 23,98 Jahren in saarländischen allgemeinen und speziellen zahnmedizinischen Einrichtungen. 3.101 auf Geschlecht und Altersklassen gleichmäßig verteilte Befunde im Zeitraum vom 26.01.1987 bis zum 23.12.2003 wurden insgesamt erhoben. Die Zahl an Untersuchungen pro Patient betrug im Höchstfall 20. Eine Selektion der Probanden fand in keiner Hinsicht statt. So blieben körperliche, geistige, ethnische, soziale und kulturelle Aspekte unbeachtet.

Geschlecht und Alter der Patienten und entsprechende Befunde des Zahnstatus zu einem bestimmten Untersuchungszeitpunkt wurden in einem eigens hierfür konzipierten Datenverarbeitungsprogramm erfasst. Die spätere Auswertung erfolgte mittels Probitanalyse nach der Maximum-Likelihood-Methode zur Berechnung von Durchbruchwahrscheinlichkeiten. Die Ergebnisse wurden in Diagrammen und Tabellen anhand der Parameter Mittelwert und einfache und doppelte Standardabweichung zur Darstellung gebracht.

Die Werte für rechte und linke Kieferhälfte konnten zusammengefasst werden, da sich keine statistisch signifikanten Unterschiede ergaben. Durch entsprechende relevante Differenzen erfolgte die Darstellung von Jungen und Mädchen sowie Ober- und Unterkiefer getrennt.

Die Reihenfolge des Zahndurchbruchs lautet für Jungen 6-1-2-4-5-3-7 im Ober- und 6-1-2-4-3-5-7 im Unterkiefer. Bei den Mädchen besteht mit der Sequenz 6-1-2-4-3-5-7 im Ober- und 6-1-2-3-4-5-7 im Unterkiefer ein abweichendes Durchbruchverhalten.

Die Ergebnisse weisen im Vergleich keine signifikanten Abweichungen von Kenndaten der zahnärztlichen Literatur auf. Der Zahndurchbruch erfolgt, mit Ausnahme des ersten Molaren und der Prämolaren bei Jungen, zuerst im Unterkiefer. Die Mädchen weisen, bis auf den zweiten Prämolaren im Oberkiefer, frühere Durchbruchszeiten gegenüber den Jungen auf. Die Geschlechtsunterschiede sind jedoch im Vergleich zu anderen Erhebungen gering.

Im Bezug zu älteren Studien ist bei Jungen von einer mäßigen und bei Mädchen nur einer tendenziellen Akzeleration der Zahndurchbruchszeiten zu sprechen. Dies gilt nicht für die Zähne der Stützzone, die ein variables Durchbruchsverhalten zeigen. Ein deutlicher Wechsel zeigt sich in der Reihenfolge des Zahnwechsels bei Mädchen. Der Eckzahn im Oberkiefer bricht heutzutage nicht mehr als letzter Zahn in der Stützzone, sondern vor dem zweiten Prämolaren durch. Im Unterkiefer bei Jungen besteht sogar ein geringfügig früherer Durchbruch des ersten Prämolaren vor dem Eckzahn. Es zeigt sich zudem eine längere Dentitionspause bei kürzerem Gesamtintervall des Zahnwechsels gegenüber früheren Angaben. Mögliche Ursachen einer Änderung der Zahndurchbruchszeiten im Laufe des letzten Jahrhunderts sind eine allgemeine Entwicklungsbeschleunigung und durch Präventionsmaßnahmen rückgängiger frühzeitiger Verlust der Milchzähne.

Im Vergleich mit Studien aus anderen Ländern spricht ein relativ geringes Abweichen der Mittelwerte für das Vorherrschen einer genetischen Determinierung des Dentitionsgeschehens und die untergeordnete Bedeutung verschiedener exogener Einflussfaktoren. Es ergeben sich keine bedeutenden Unterschiede in der Durchbruchsfolge im internationalen Vergleich.

Der Bezug zu anderen Studien zeigt den Vorteil der Anwendung gleicher methodischer Grundlagen, um präzise Aussagen treffen und verschiedene Einflussfaktoren auf den Zahnwechsel beurteilen zu können. Durch verstärkte Migrationstendenzen nimmt gerade in der forensischen Odontologie eine populationsspezifische Betrachtung der Thematik eine zunehmende Bedeutung für die Altersdiagnostik in und außerhalb des Strafverfahrens an.

7 Literaturverzeichnis

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

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

Adler P (1967) Die Chronologie der Gebissentwicklung. In: Harndt E, Weyers H (Hrsg) Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde im Kindesalter. Quintessenz, Berlin

Adler P, Adler-Hradecky C (1958) Der Gebrauch der „typischen Zahnformeln“ zur Bestimmung des individuellen Zahnalters. Dtsch Zahnarztl Z 13:1362-1370

Adler P, Nyul L (1961) Korrelationen zwischen dem Entwicklungsstand verschiedener Zähne. Fortschr Kieferorthop 22:262-263

Adorni-Braccisi MM (1966) Variations de la chronologie et de l'ordre d'éruption des dents permanentes. Orthod Fr 36:429-442

Bailit HL (1975) Dental Variation Among Populations. Dent Clin North Am 19:125-139

Bailit HL, Niswander JD, MacLean CJ (1968) The relationship among several prenatal factors and variation in the permanent dentition in Japanese children. Growth 32:331-345

Barth G (1986) Gebisstatus und Zahnwechsel in Abhängigkeit vom Ernährungszustand. Untersuchungsergebnisse über eine tibetische Bevölkerungsgruppe. Med Diss, Berlin

Bauer G (1927) Ueber die Durchbruchzeiten der bleibenden Zähne. Med Diss, Frankfurt a. M.

Bauer P, Binder K, Bukovics E, Daimer I, Keresztesi K, Kleinert W, Scheiber V, Überhuber CW, Westphal G, Wohlzogen FX (1974) Eruption bleibender Zähne in Gebieten mit

niedерem und hohem Fluoridgehalt des Trinkwassers, II. Teil. Osterr Z Stomatol 71(5):162-174

Bauer P, Binder K, Husinsky I, Kleinert W, Künzel W, Scheiber V, Überhuber CW, Westphal G, Wohlzogen FX (1978) Berechnung des durchschnittlichen posteruptiven Zahnalters aufgrund der Ergebnisse von Querschnitterhebungen. Zahn Mund Kieferheilkd Zentralbl 66:227-241

Bennholdt-Thomsen C (1942) Die Entwicklungsbeschleunigung der Jugend. Ergeb Inn Med Kinderheilkd 62:1153-1237

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

Berten J (1895) Ueber die chronologische Reihenfolge des Durchbruchs der bleibenden Zähne. Dtsch Monatsschr Zahnheilkd 13:266-280

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

Blankenstein R, Cleaton-Jones PE, Maistry PK, Luk KM, Fatti LP, (1990) The onset of eruption of permanent teeth amongst South African Indian children. Ann Hum Biol 17(6):515-521

Borgmann P (1980) Chronologisches Alter, Knochenalter und Zahnalter – eine Einheit? Med Diss, Hamburg

Buchmann A (1999) Untersuchungen über Zahndurchbruch und säkulare Akzeleration bei Knaben unter Berücksichtigung verschiedener mathematischer Berechnungsansätze im internationalen Vergleich. Med Diss, Mainz

Butler DJ (1962) The Eruption of Teeth and its Association With Early Loss of the Deciduous Teeth. Br Dent J 112(11):443-449

Campagna L, Tsamtsouris A, Kavadia K (1995) Fluoridated drinking water and maturation of permanent teeth at age 12. *J Clin Pediatr Dent* 19(3):225-228

Carlos JP, Gittelsohn AM (1965) Longitudinal Studies of the Natural History of Caries I. Eruption Patterns of the Permanent Teeth. *J Dent Res* 44:509-516

Carr LM (1962) Eruption ages of permanent teeth. *Aust Dent J* 7:367-373

Clauß G, Finze FR, Partzsch L (2004) Statistik. Für Soziologen, Pädagogen, Psychologen und Mediziner. Grundlagen, 5. Aufl. Deutsch, Frankfurt a. M.

Clements EMB, Davies-Thomas E, Pickett KG (1953) Time of eruption of permanent teeth in British children in 1947-8. *BMJ* 1:1421-1424

Cohen JT (1928) The dates of eruption of the permanent teeth in a group of Minneapolis children: A preliminary report. *J Am Dent Assoc* 15:2337-2341

Cornfield J, Mantel N (1950) Some new aspects of the application of maximum likelihood to the calculation of the dosage response curve. *J Am Statist Assoc* 45:181-210

Cotte FW (1936) Ueber die Durchbruchzeiten der bleibenden Zähne bei Schulkindern in einem Gebiet südlich des Harzes. *Med Diss, Göttingen*

Dahlberg AA, Menegaz-Bock RM (1958) Emergence of the permanent teeth in Pima Indian children. *J Dent Res* 37:1123-1140

Demirjian A (1978) Dentition. In: Falkner F, Tanner JM (eds) *Human Growth, Vol 2, Postnatal Growth*. Baillière Tindall, London

Diesner J, Göbel B (1979) Methode zur Altersbestimmung auf der Grundlage der Eruptionsfunktionen bleibender Zähne. *Med Diss, Dresden*

Fanning EA (1962) Effect Of Extraction Of Deciduous Molars On The Formation And Eruption Of Their Successors. *Angle Orthod* 32(1):44-53

Fath P (1954) Untersuchungen über die mittleren Durchbruchzeiten der bleibenden Zähne und über die Reihenfolge des Zahnwechsels im Seitenzahnggebiet. Med Diss, Erlangen

Felgentreff W, Scheffler D, Zuhrt E, Zuhrt R (1977) Entwicklungsbiologische und biostatische Aspekte des Normbegriffs bei der ersten und zweiten Dentition. Stomatol DDR 27:431-439

Finney DJ (1971) Probit Analysis, 3rd edn. Cambridge University Press, Cambridge

Franz H (1938) Früherer Zahndurchbruch bei den heutigen Schulanfängern. Med Diss, Frankfurt a. M.

Garn SM, Lewis AB, Kerewsky RS (1965) Genetic, Nutritional, and Maturational Correlates of Dental Development. J Dent Res 44:228-242

Gates RE (1964) Eruption of permanent teeth of New South Wales school children. Part I. Ages of eruption. Aust Dent J 9:211-218

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

Ghose LJ, Baghdady VS (1981) Eruption time of permanent teeth in Iraqi school children. Arch Oral Biol 26:13-15

Grimm H (1978) Bestimmung und Anwendung des sogenannten biologischen Alters. Arztl Jugendkd 69:179-195

Grivu O, Theiss E, Ghibu-Petcu C, Mecher E, Patrut G (1967) Beitrag zum Studium des Zahnwechsels. Dtsch Zahnarztl Z 22(9):1120-1128

Gülzow HJ (1995) Präventive Zahnheilkunde. Hanser, München Wien

Gürtekin M (2002) Die Zahndurchbruchszeiten der bleibenden Dentition bei Jungen und Mädchen der Freien Hansestadt Bremen. Med Diss, Hamburg

Hägg U, Taranger J (1985) Dental Development, Dental Age an Tooth Counts: A longitudinal study of the timing of tooth emergence in Swedish children from birth to 18 years. Angle Orthod 55:93-107

Hägg U, Taranger J (1986) Timing of tooth emergence. A prospective longitudinal study of Swedish urban children from birth to 18 years. Swed Dent J 10:195-206

Harzer W, Hetzer G (1987) Zur Dentition permanenter Zähne – Längsschnittuntersuchungen an 250 Schulkindern zwischen dem 7. und 15. Lebensjahr. Zahn Mund Kieferheilkd Zentralbl 75:779-785

Hassanali J, Odhiambo JW (1981) Ages of eruption of the permanent teeth in Kenyan African and Asian children. Ann Hum Biol 8(5):425-434

Hassanali J, Odhiambo JW (1982) Estimation of calendar age from eruption times of permanent teeth in Kenyan Africans and Asians. Ann Hum Biol 9(2):175-177

Hayes RL, Mantel N (1958) Procedures for computing the mean age of eruption of human teeth. J Dent Res 37:938-947

Heidmann J (1986) Comparison of different methods for estimating human tooth-eruption time on one set of Danish national data. Arch Oral Biol 31(12):815-817

Hellman M (1923) Nutrition, Growth and Dentition. Dent Cosmos 65:34-49

Hellman M (1943) The phase of development concerned with erupting the permanent teeth. Am J Orthod Oral Surg 29(9):507-526

Helm S, Seidler B (1974) Timing of permanent tooth emergence in Danish children. Commun Dent Oral Epidemiol 2:122-129

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

Höföding J, Maeda M, Yamaguchi K, Tsuji H, Kuwabara S, Nohara Y, Yoshida S (1984) Emergence of permanent teeth and onset of dental stages in Japanese children. *Commun Dent Oral Epidemiol* 12:55-58

Hoffmann-Axthelm W (1995) *Lexikon der Zahnmedizin*, 6. Aufl. Quintessenz, Berlin

Holtgrave EA, Kretschmer R, Müller R (1997) Acceleration in dental development: fact or fiction. *Eur J Orthod* 19:703-710

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

Janetzke (1970) Beziehungen zwischen Längen- und Gewichtswachstum und zweiter Dentition bei Schulkindern. Med Diss, München

Janson I (1970) Die mittleren Durchbruchszeiten der bleibenden Zähne des Menschen. Eine kritische Analyse bisheriger Forschungsergebnisse, verbunden mit einer Untersuchung an Münchner Kindern. Med Diss, München

Jaswal S (1983) Age and Sequence of Permanent-Tooth Emergence Among Khasis. *Am J Phys Anthropol* 62:177-186

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

Kahl-Nieke B (2001) *Einführung in die Kieferorthopädie*, 2. Aufl. Urban & Fischer, München
Jena

Klein H, Palmer CE, Kramer M (1937) Studies on dental caries. II. The use of the normal probability curve for expressing the age distribution of eruption of the permanent teeth. *Growth* 1:385-396

Koch EW (1953) Die Akzeleration und Retardation des Wachstums und ihre Beziehungen zum erreichbaren Höchstalter des Menschen. Dtsch Gesundheitsw 8:1492-1501

Koch EM, Graf H (1982) Das Zahnalter – Ausdruck für Variabilität und Individualität des Zahndurchbruches? Stomatol DDR 32:488-492

Kochhar R, Richardson A (1998) The chronology and sequence of eruption of human permanent teeth in Northern Ireland. Int J Paediatr Dent 8:243-252

Kromeyer K, Wurschi F (1996) Zahneruption bei Jenaer Kindern in der ersten Phase des Wechselgebisses. Anthropol Anz 54(1):57-70

Krumholt L, Roed-Petersen B, Pindborg JJ (1971) Eruption times of the permanent teeth in 622 Ugandan children. Arch Oral Biol 16:1281-1288

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

Landeskriminalamt (Hrsg) (2004) Bericht über Stand und Entwicklung der Kriminalität im Saarland 2004.

Lavelle CLB (1976) Study of Tooth Emergence in British Blacks and Whites. J Dent Res 55(6):1128

Lee MMC, Low WD, Chang KSF (1965) Eruption of the permanent dentition of Southern Chinese children in Hong Kong. Arch Oral Biol 10:849-861

Lenz W (1954) Das Skelettsystem. In: Brock J (Hrsg) Biologische Daten für den Kinderarzt, Bd I, 2. Aufl. Springer, Berlin Göttingen Heidelberg

Leroy R, Bogaerts K, Lesaffre E, Declerck D (2003) The emergence of permanent teeth in Flemish children. *Commun Dent Oral Epidemiol* 31:30-39

Leroy R, Declerck D (2004) Y a-t-il une relation entre la présence de caries en denture temporaire et la chronologie d'éruption des dents permanentes? *Rev Belg Med Dent* 59(3):215-221

Lin YF (1993) Study on morphology of mandibular corpus and ramus influencing the eruption of mandibular first permanent molar. *Bull Tokyo Med Dent Univ* 40:17-28

Lindemaier G, Schuller E, Müller K, Grabmann S (1989) Lebensalter und Zahnzahl – ein Hilfsmittel zur Identifizierung unbekannter Leichen. *Beitr Gerichtl Med* 47:515-518

Linden FPGM van der (Hrsg) (1980) Der Verlauf des Zahnwechsels. Zahnärztlich-Medizinisches Schrifttum, München

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

Logan WHG, Kronfeld R (1933) Development of the human jaws and surrounding structures from birth to the age of fifteen years. *J Am Dent Assoc* 20(3):379-427

Mayhall JT, Belier PL, Mayhall MF (1978) Canadian Eskimo Permanent Tooth Emergence Timing. *Am J Phys Anthropol* 49:211-216

Mickel JM (1962) Die Auswirkungen der Akzeleration auf die II. Dentition. *Offentl Gesundheitsdienst* 24:281-289

Miller J, Hobson P, Gaskell TJ (1965) A serial study of the chronology of exfoliation of deciduous teeth and eruption of permanent teeth. *Arch Oral Biol* 10:805-818

Nanda RS (1960) Eruption of human teeth. *Am J Orthod* 46:363-378

Neurauter G (1970) Zahndurchbruch und allgemeine Wachstumsbeschleunigung. Med Diss, Kiel

Niswander JD, Sujaku C (1960) Dental Eruption, Stature, and Weight of Hiroshima Children. J Dent Res 39(5):959-963

Nolla CM (1960) The Development of the Permanent Teeth. J Dent Child 27:254-266

Ostermeier M (1985) Untersuchungen zur Genauigkeit verschiedener Methoden der Zahnalterbestimmung. Med Diss, Erlangen

Perreault JG, Demirjian A, Jenicek M (1974) Emergence des dents permanentes chez les enfants canadiens-français. J Canad Dent Assoc 40(4):306-313

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

Porsche M (2001) Untersuchungen zur zweiten Dentition bei 9- bis 15jährigen Kindern in Beziehung zu deren körperlicher Entwicklung. Med Diss, Jena

Quade E (1956) Gibt es im Zahnwechsel Unterschiede zwischen den Geschlechtern? Med Diss, Berlin

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

Röse C (1909) Über die mittlere Durchbruchzeit der bleibenden Zähne des Menschen. Dtsch Monatsschr Zahnheilkd 27:553-570

Röttscher K (2000) Forensische Zahnmedizin. Springer, Berlin Heidelberg New York

Romo-Pinales MR, Sánchez-Carlos IR, García-Romero JS (1989) Cronología de la erupción dentaria en escolares. Salud Publica Mex 31(5):688-695

Schmarsow FL von (1988) Untersuchungen zur Zahneruptionsfolge der zweiten Dentition bei indonesischen Kindern aus Sumatra und Java. Med Diss, München

Schmeling A, Lockemann U, Olze A, Reisinger W, Fuhrmann A, Püschel K, Geserick G (2004) Forensische Altersdiagnostik bei Jugendlichen und jungen Erwachsenen. Dtsch Arztebl 101(18):1261-1265

Schnegg W (1969) Untersuchungen zur Bestimmung der Zahndurchbruchszeiten der 2. Dentition mit Mittel- und Streuwerten. Med Diss, München

Schopf PM (1970) Wurzelmineralisation und Zahndurchbruch im Wechselgebiss. Fortschr Kieferorthop 31:39-56

Schopf P (1984) Die Bedeutung des skelettalen und dentalen Alters für die Auswahl des kieferorthopädischen Behandlungssystems. Fortschr Kieferorthop 45(1):24-32

Schour I, Massler M (1941) The development of the human dentition. J Am Dent Assoc 28:1153-1160

Stadtverband Saarbrücken (2005) Schriftliche Auskunft vom 21.06.2005, FD 53 – Gesundheitsamt.

Statistisches Landesamt Saarland (Hrsg) (2003) Statistisches Jahrbuch Saarland 2003.

Statistisches Landesamt Saarland (2005) Schriftliche Auskunft vom 20.05.2005, Statistisches Handbuch 1963, 1976, 1980 und 1990 und Statistisches Jahrbuch Saarland 1999 und 2004.

Steggerda M (1945) Anthropometry and the eruption time of teeth. J Am Dent Assoc 32:339-342

Stiefel BG (2000) Zahndurchbruchszeiten bleibender Zähne bei Mädchen einer Waldorfschule in Stuttgart. Med Diss, Tübingen

Suk V (1919) Eruption and decay of permanent teeth in whites and negroes, with comparative remarks on other races. *Am J Phys Anthropol* 2:351-388

Szymanski B, Hieke M (1981) Zur Geschichte der Dentitionsforschung unter dem Gesichtspunkt der Entwicklungsdiagnostik. *Arztl Jugendk* 72:304-326

Tanner JM (1962) Wachstum und Reifung des Menschen. Thieme, Stuttgart

Ullrich A (1969) Über den Beginn der zweiten Dentition bei Knaben der Geburtsjahrgänge 1960 bis 1962. *Med Diss, München*

Unglaube A (1923) Die normalen Durchbruchzeiten der bleibenden Zähne. *Med Diss, Hannover*

Virtanen JI, Bloigu RS, Larmas MA (1994) Timing of eruption of permanent teeth: standard Finnish patient documents. *Commun Dent Oral Epidemiol* 22:286-288

Wedl JS (2000) Zahndurchbruchzeiten bleibender Zähne bei Jungen einer Schule in Stuttgart. *Med Diss, Tübingen*

Wedl JS, Stiefel BG, Friedrich RE, Dietz K, Schmelzle R (2002) Inspektorische Beurteilung des Durchbruchs der bleibenden Zähne bei Kindern und Jugendlichen als forensisch-odontologisches Hilfsmittel zur Bestimmung des chronologischen Alters. *Rechtsmedizin* 12:87-99

Wedl JS, Schoder V, Friedrich RE (2004) Durchbruchzeiten der bleibenden Zähne bei Jungen und Mädchen in Niedersachsen. *Arch Kriminol* 213:84-91

Wedl JS, Sevinc C, Schoder V, Schmelzle R, Friedrich RE (2005) Durchbruchzeiten der bleibenden Zähne bei Jungen und Mädchen in Izmir (Türkei). *Rechtsmedizin* 15:4-9

Zietlow OG (1982) Untersuchungen über den Ablauf des Zahnwechsels bei liberianischen Schulkindern. *Med Diss, Hamburg*

8 Anhang

Alter	n	Oberkieferzähne						
		1	2	3	4	5	6	7
< 4,5	43	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4,5 - 5	48	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5 - 5,5	49	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,10	0,00
5,5 - 6	58	2,55	0,00	0,00	0,00	0,00	18,95	0,00
6 - 6,5	53	16,05	0,00	0,00	1,90	0,95	49,05	0,00
6,5 - 7	60	44,20	10,00	0,00	0,00	0,00	80,85	0,85
7 - 7,5	45	60,00	11,10	0,00	0,00	0,00	85,55	0,00
7,5 - 8	47	76,60	36,20	2,15	0,00	0,00	94,65	0,00
8 - 8,5	38	98,70	64,50	0,00	2,60	1,30	100,00	2,60
8,5 - 9	38	97,40	84,20	0,00	11,85	3,95	98,70	0,00
9 - 9,5	36	98,60	84,70	5,60	22,20	16,65	100,00	2,80
9,5 - 10	35	98,55	95,70	14,25	20,00	11,45	100,00	0,00
10 - 10,5	30	100,00	96,70	26,65	48,30	26,65	100,00	6,70
10,5 - 11	39	100,00	100,00	29,45	61,55	41,05	100,00	3,85
11 - 11,5	40	100,00	100,00	47,50	66,25	45,00	100,00	20,00
11,5 - 12	46	98,90	95,70	50,00	72,80	51,05	98,90	30,45
12 - 12,5	45	98,90	100,00	74,45	95,55	78,90	100,00	60,00
12,5 - 13	36	100,00	97,20	83,30	97,20	91,65	100,00	68,05
13 - 13,5	40	100,00	100,00	86,25	96,25	92,50	100,00	82,50
13,5 - 14	39	100,00	97,40	96,15	100,00	96,15	100,00	84,60
14 - 14,5	32	100,00	95,35	95,35	98,45	96,90	100,00	93,80
14,5 - 15	29	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	93,10
15 - 15,5	37	100,00	100,00	97,30	97,30	98,65	100,00	100,00
15,5 - 16	29	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	93,15
16 - 16,5	36	100,00	100,00	100,00	97,20	100,00	100,00	100,00
16,5 - 17	31	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
17 - 17,5	34	100,00	97,10	95,60	97,10	100,00	100,00	100,00
17,5 - 18	35	100,00	91,40	97,10	100,00	100,00	100,00	100,00
18 - 18,5	33	100,00	100,00	97,00	100,00	100,00	98,50	98,50
18,5 - 19	33	100,00	100,00	97,00	100,00	100,00	100,00	100,00
19 - 19,5	34	100,00	100,00	100,00	100,00	98,55	100,00	98,55
19,5 - 20	32	100,00	96,90	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
20 - 20,5	29	100,00	100,00	96,60	100,00	94,85	100,00	100,00
20,5 - 21	36	100,00	100,00	97,20	100,00	100,00	100,00	100,00
21 - 21,5	32	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
21,5 - 22	33	100,00	97,00	97,00	100,00	100,00	96,95	98,50
22 - 22,5	32	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	98,45	100,00
22,5 - 23	31	100,00	98,40	100,00	96,80	100,00	98,40	96,75
23 - 23,5	27	100,00	100,00	98,15	96,30	100,00	90,75	98,15
>23,5	31	100,00	98,40	100,00	98,40	98,40	90,30	98,40

Tabelle 8-1: Durchbruchwahrscheinlichkeit der einzelnen Zähne im Oberkiefer bei Jungen in Prozent in Bezug zum Alter in Jahren (n = Anzahl der untersuchten Probanden)

Alter	n	Unterkieferzähne						
		1	2	3	4	5	6	7
< 4,5	43	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4,5 - 5	48	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5 - 5,5	49	7,15	2,00	0,00	0,00	0,00	4,10	0,00
5,5 - 6	58	15,50	1,70	0,00	0,00	0,00	15,55	0,00
6 - 6,5	53	50,00	9,40	0,00	0,00	0,00	40,55	0,00
6,5 - 7	60	72,50	26,70	0,00	0,00	0,00	79,15	0,00
7 - 7,5	45	85,55	47,80	0,00	0,00	0,00	92,25	0,00
7,5 - 8	47	100,00	72,30	0,00	0,00	0,00	94,65	0,00
8 - 8,5	38	100,00	89,50	3,95	3,95	0,00	98,70	0,00
8,5 - 9	38	100,00	98,70	1,30	3,95	1,30	98,70	0,00
9 - 9,5	36	97,20	97,20	18,05	18,05	5,55	98,60	2,80
9,5 - 10	35	100,00	100,00	24,30	21,45	2,90	100,00	0,00
10 - 10,5	30	100,00	100,00	45,00	46,65	15,00	98,35	11,65
10,5 - 11	39	98,70	100,00	55,10	60,25	24,35	100,00	14,10
11 - 11,5	40	100,00	100,00	71,25	72,50	32,50	100,00	28,75
11,5 - 12	46	100,00	100,00	73,90	72,80	41,35	100,00	42,40
12 - 12,5	45	100,00	100,00	90,00	95,55	75,60	100,00	77,75
12,5 - 13	36	100,00	100,00	100,00	98,60	88,90	100,00	81,95
13 - 13,5	40	100,00	100,00	97,50	98,75	88,75	100,00	92,50
13,5 - 14	39	100,00	100,00	100,00	100,00	94,85	100,00	94,90
14 - 14,5	32	100,00	100,00	100,00	98,45	98,45	98,45	96,90
14,5 - 15	29	100,00	100,00	100,00	100,00	94,85	96,60	98,30
15 - 15,5	37	100,00	100,00	100,00	98,65	100,00	97,30	100,00
15,5 - 16	29	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
16 - 16,5	36	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
16,5 - 17	31	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	98,40	100,00
17 - 17,5	34	100,00	100,00	100,00	98,55	100,00	100,00	100,00
17,5 - 18	35	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
18 - 18,5	33	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	98,50	100,00
18,5 - 19	33	100,00	98,50	100,00	100,00	97,00	100,00	100,00
19 - 19,5	34	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	95,60	100,00
19,5 - 20	32	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	98,45	100,00
20 - 20,5	29	100,00	100,00	100,00	100,00	98,30	96,60	100,00
20,5 - 21	36	100,00	100,00	100,00	100,00	98,60	94,45	100,00
21 - 21,5	32	100,00	100,00	100,00	100,00	96,90	93,75	98,45
21,5 - 22	33	100,00	100,00	100,00	98,50	100,00	97,00	98,50
22 - 22,5	32	100,00	100,00	100,00	100,00	98,45	95,35	98,45
22,5 - 23	31	100,00	100,00	100,00	100,00	96,75	93,55	100,00
23 - 23,5	27	96,30	100,00	100,00	96,30	96,30	83,35	92,60
>23,5	31	100,00	100,00	100,00	96,80	98,40	88,70	93,50

Tabelle 8-2: Durchbruchswahrscheinlichkeit der einzelnen Zähne im Unterkiefer bei Jungen in Bezug zum Alter in Jahren (n = Anzahl der untersuchten Probanden)

Alter	n	Oberkieferzähne						
		1	2	3	4	5	6	7
< 4,5	31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4,5 - 5	50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,00	0,00
5 - 5,5	42	2,40	0,00	0,00	0,00	0,00	10,70	0,00
5,5 - 6	39	1,30	0,00	0,00	0,00	0,00	21,80	0,00
6 - 6,5	42	14,30	4,80	0,00	0,00	0,00	58,30	0,00
6,5 - 7	44	31,80	7,95	0,00	0,00	0,00	80,65	0,00
7 - 7,5	44	65,90	12,50	0,00	1,15	0,00	85,20	0,00
7,5 - 8	39	96,15	46,20	0,00	2,60	0,00	97,45	0,00
8 - 8,5	47	97,90	84,05	2,10	2,10	0,00	100,00	0,00
8,5 - 9	40	97,50	85,00	3,75	12,50	0,00	98,75	0,00
9 - 9,5	56	97,30	88,40	8,90	16,95	3,60	100,00	0,90
9,5 - 10	41	98,80	96,35	8,55	23,20	8,55	100,00	0,00
10 - 10,5	37	97,30	93,25	33,75	56,80	31,05	100,00	8,10
10,5 - 11	46	96,75	100,00	40,25	66,30	35,90	100,00	15,25
11 - 11,5	58	100,00	100,00	47,40	67,25	37,10	100,00	23,30
11,5 - 12	66	99,25	95,50	68,95	83,30	60,60	100,00	34,05
12 - 12,5	39	100,00	96,15	71,80	85,90	62,80	100,00	59,00
12,5 - 13	39	100,00	91,00	96,15	100,00	87,20	100,00	71,80
13 - 13,5	36	100,00	94,40	91,70	97,20	80,60	98,60	88,90
13,5 - 14	45	100,00	96,70	95,60	97,80	92,20	100,00	94,45
14 - 14,5	38	100,00	100,00	98,70	100,00	92,10	100,00	97,40
14,5 - 15	38	100,00	93,40	92,10	100,00	93,45	100,00	97,40
15 - 15,5	39	100,00	97,40	97,40	100,00	94,90	100,00	100,00
15,5 - 16	46	100,00	100,00	100,00	100,00	97,80	100,00	100,00
16 - 16,5	32	100,00	100,00	100,00	100,00	98,45	100,00	100,00
16,5 - 17	41	100,00	97,60	96,35	100,00	98,80	100,00	100,00
17 - 17,5	34	100,00	97,10	98,55	100,00	94,10	100,00	100,00
17,5 - 18	40	100,00	100,00	98,75	100,00	100,00	100,00	100,00
18 - 18,5	35	100,00	100,00	98,55	100,00	100,00	100,00	100,00
18,5 - 19	36	100,00	97,20	98,60	98,60	98,60	98,60	100,00
19 - 19,5	36	100,00	100,00	100,00	98,60	98,60	100,00	100,00
19,5 - 20	34	100,00	97,10	100,00	98,55	100,00	100,00	100,00
20 - 20,5	37	98,65	100,00	100,00	100,00	100,00	98,65	100,00
20,5 - 21	28	100,00	100,00	100,00	98,20	100,00	100,00	96,40
21 - 21,5	38	100,00	100,00	98,70	100,00	100,00	98,70	98,70
21,5 - 22	31	100,00	96,80	98,40	100,00	100,00	96,80	98,40
22 - 22,5	45	100,00	100,00	100,00	96,70	98,90	98,90	98,90
22,5 - 23	21	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	97,60	100,00
23 - 23,5	35	100,00	100,00	100,00	90,00	97,15	98,55	98,55
>23,5	25	100,00	100,00	94,00	96,00	94,00	100,00	96,00

Tabelle 8-3: Durchbruchwahrscheinlichkeit der einzelnen Zähne im Oberkiefer bei Mädchen in Prozent in Bezug zum Alter in Jahren (n = Anzahl der untersuchten Probanden)

Alter	n	Unterkieferzähne						
		1	2	3	4	5	6	7
< 4,5	31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4,5 - 5	50	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,00	0,00
5 - 5,5	42	4,80	0,00	0,00	0,00	0,00	8,30	0,00
5,5 - 6	39	26,90	0,00	0,00	0,00	0,00	21,80	0,00
6 - 6,5	42	55,95	4,80	0,00	0,00	0,00	54,75	0,00
6,5 - 7	44	82,95	30,70	0,00	0,00	0,00	89,75	0,00
7 - 7,5	44	92,05	43,20	0,00	0,00	0,00	90,90	0,00
7,5 - 8	39	97,40	73,10	1,30	0,00	0,00	97,40	0,00
8 - 8,5	47	100,00	98,95	2,10	2,10	0,00	100,00	0,00
8,5 - 9	40	100,00	95,00	18,75	11,25	2,50	97,50	0,00
9 - 9,5	56	100,00	96,40	25,90	22,30	6,25	100,00	0,90
9,5 - 10	41	100,00	100,00	31,70	26,85	6,10	100,00	0,00
10 - 10,5	37	100,00	100,00	67,60	60,85	24,30	100,00	13,50
10,5 - 11	46	100,00	100,00	79,35	71,75	29,35	100,00	20,65
11 - 11,5	58	100,00	100,00	78,45	64,65	34,50	99,15	29,30
11,5 - 12	66	100,00	100,00	96,25	90,15	62,15	100,00	48,50
12 - 12,5	39	100,00	100,00	96,15	89,75	70,55	100,00	71,80
12,5 - 13	39	100,00	100,00	100,00	96,15	80,80	100,00	92,30
13 - 13,5	36	100,00	100,00	98,60	94,40	81,95	100,00	95,80
13,5 - 14	45	100,00	100,00	100,00	100,00	90,00	100,00	100,00
14 - 14,5	38	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
14,5 - 15	38	100,00	100,00	98,70	100,00	94,70	100,00	97,40
15 - 15,5	39	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
15,5 - 16	46	100,00	100,00	100,00	100,00	97,80	98,90	100,00
16 - 16,5	32	100,00	100,00	100,00	100,00	96,90	100,00	98,45
16,5 - 17	41	100,00	100,00	100,00	100,00	93,90	100,00	100,00
17 - 17,5	34	100,00	100,00	100,00	100,00	97,10	100,00	100,00
17,5 - 18	40	100,00	100,00	100,00	100,00	98,75	100,00	100,00
18 - 18,5	35	100,00	100,00	100,00	98,55	98,55	97,15	97,15
18,5 - 19	36	100,00	100,00	100,00	100,00	98,60	100,00	100,00
19 - 19,5	36	100,00	100,00	100,00	100,00	98,60	100,00	100,00
19,5 - 20	34	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
20 - 20,5	37	100,00	100,00	100,00	100,00	98,65	95,95	100,00
20,5 - 21	28	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
21 - 21,5	38	100,00	100,00	100,00	100,00	98,70	98,70	96,05
21,5 - 22	31	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	96,80	98,40
22 - 22,5	45	100,00	100,00	100,00	100,00	96,70	97,80	98,90
22,5 - 23	21	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
23 - 23,5	35	100,00	100,00	97,10	98,55	98,55	95,70	100,00
>23,5	25	100,00	100,00	100,00	98,00	96,00	90,00	96,00

Tabelle 8-4: Durchbruchswahrscheinlichkeit der einzelnen Zähne im Unterkiefer bei Mädchen in Prozent in Bezug zum Alter in Jahren (n = Anzahl der untersuchten Probanden)

Monate	Jahre
1	0,08
2	0,17
3	0,25
4	0,33
5	0,42
6	0,50
7	0,58
8	0,67
9	0,75
10	0,83
11	0,92

Tabelle 8-5: Umrechnung von Monatsangaben in Jahresbruchteile

Zahn		Röse	Unglaube	Cotte	Schnegg	Pfährr	Wedl	Gürtekin	Jäger	Wedl et al.	Leist
		1909	1923	1935	1969	1978	2000	2002	2004	2004	2005
Oberkiefer	1	7,8	7,6	7,5	6,8	7,1	7,1	6,9	7,2	7,0	7,1
	2	8,9	8,8	8,7	7,9	8,1	8,2	8,3	8,2	7,8	8,1
	3	12,1	12,2	11,3	10,9	11,1	11,4	11,3	11,4	10,7	11,5
	4	10,3	10,7	10,4	9,7	10,2	10,3	10,4	11,0	10,4	10,5
	5	11,1	11,5	10,6	10,7	10,9	11,3	11,7	11,7	11,3	11,2
	6	6,6	6,5	6,8	6,3	6,2	6,0	6,3	6,3	6,3	6,4
	7	12,8	12,8	12,7	12,4	12,3	12,3	12,6	12,6	11,6	12,3
Unterkiefer	1	6,8	6,7	7,2	6,1	6,3	6,2	6,6	6,8	6,8	6,4
	2	7,8	8,0	7,8	7,2	7,3	7,4	7,3	7,6	7,3	7,3
	3	10,9	11,1	10,5	10,2	10,3	10,5	10,4	10,8	9,9	10,6
	4	11,2	11,4	10,7	9,9	10,3	10,5	10,5	10,9	10,4	10,5
	5	11,8	12,3	10,8	10,9	11,0	11,4	11,9	11,7	11,0	11,7
	6	6,4	6,3	6,7	6,2	6,1	6,0	6,4	6,5	6,4	6,4
	7	12,1	12,2	12,4	11,8	11,8	11,8	12,3	12,2	11,6	11,8
Mittel		9,8	9,9	9,6	9,1	9,2	9,3	9,5	9,6	9,2	9,4

Tabelle 8-6: Mittlere Durchbruchzeiten der bleibenden Zähne in Jahren bei Jungen im nationalen Vergleich

Zahn		Röse	Unglaube	Cotte	Schnegg	Pfährr	Stiefel	Gürtekin	Jäger	Wedl et al.	Leist
		1909	1923	1935	1969	1978	2000	2002	2004	2004	2005
Oberkiefer	1	7,4	7,4	7,1	6,7	6,8	6,9	6,2	7,2	6,7	7,0
	2	8,5	8,3	8,0	7,7	7,8	7,9	7,6	8,0	7,3	7,9
	3	11,5	11,5	10,9	10,5	10,5	10,7	10,6	10,8	10,4	11,3
	4	10,0	10,7	9,9	9,5	9,8	10,2	9,9	10,6	10,0	10,5
	5	10,9	11,3	10,3	10,5	10,7	11,1	11,0	11,4	10,9	11,6
	6	6,6	6,3	6,7	6,1	6,0	5,7	6,0	6,3	5,9	6,2
	7	12,5	12,3	12,3	12,1	11,8	12,1	12,2	12,0	11,3	12,2
Unterkiefer	1	6,6	6,5	6,9	5,8	6,0	6,0	6,0	6,4	6,4	6,2
	2	7,5	7,6	7,6	6,8	7,0	7,1	6,8	7,4	6,8	7,3
	3	10,1	10,3	10,0	9,3	9,6	9,7	9,5	10,0	9,6	10,0
	4	10,6	10,7	10,4	9,6	9,8	10,1	10,0	10,4	9,9	10,3
	5	11,4	11,5	10,5	10,6	10,7	11,2	11,1	11,3	10,8	11,6
	6	6,3	6,1	6,6	5,9	6,0	5,6	5,8	6,3	5,9	6,2
	7	11,8	11,7	12,1	11,3	11,3	11,6	11,6	11,7	11,2	11,7
Mittel		9,4	9,4	9,2	8,7	8,8	9,0	8,9	9,3	8,8	9,3

Tabelle 8-7: Mittlere Durchbruchzeiten der bleibenden Zähne in Jahren bei Mädchen im nationalen Vergleich

9 Danksagung

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

Mein besonderer Dank gilt Herrn 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.

Zu danken habe ich weiterhin Herrn Brose und Herrn Dipl. Stat. Schoder aus dem Institut für Medizinische Biometrie und Epidemiologie für die Hilfe bei der Datenverarbeitung und der statistischen Auswertung.

Für die freundliche Bereitstellung der anonymisierten Daten bedanke ich mich bei Herrn Prof. Dr. Dr. Dumbach, Herrn Dr. Hess, Herrn Dr. Maslo und Herrn Dr. Mauer.

Mein letzter herzlichster Dank gilt meiner Familie für Unterstützung und aufgebrauchte Geduld während der Anfertigung dieser Arbeit.

10 Lebenslauf

Name: André Leist

Geburtsdatum: 06.05.1976

Geburtsort: Illingen/ Saar

Schulausbildung: 1982 - 1986 Grundschule Marpingen
1986 - 1995 Arnold-Janssen-Gymnasium St. Wendel,
Allgemeine Hochschulreife

Zivildienst: 1995 - 1996 Hospital St. Wendel

Studium: 1997 - 2003 Universität Hamburg,
Staatsexamen Zahnmedizin

Berufstätigkeit: seit 2004 Vorbereitungsassistenz in zahnärztlicher
Praxis in Hamburg und Bottrop

11 Erklärung

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

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

André Leist