

Aus der Abteilung für Zahn-, Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie  
(Nordwestdeutsche Kieferklinik)  
des Universitätskrankenhauses Eppendorf  
Direktor :  
Prof. Dr. Dr. Rainer Schmelzle

**Bestimmung der Zahndurchbruchszeiten bleibender Zähne  
von Jungen mittels Auswertung des Modellnachlasses  
von Dr. Hermann Hoffmeister**

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

vorgelegt von  
**Kai Oliver Hagenlocher**  
aus Wolfsburg

Hamburg, 2005

Angenommen von dem Fachbereich Medizin  
der Universität Hamburg am:.....

Veröffentlicht mit Genehmigung des Fachbereichs  
Medizin der Universität Hamburg

Prüfungsausschuss, die/der Vorsitzende/r:

Prüfungsausschuss: 2. Gutachter/in:

Prüfungsausschuss: 3. Gutachter/in:

# INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
<b>1. Einleitung</b>	<b>5</b>
1.1. Die Dr. Hermann Hoffmeister-Stiftung	5
1.2. Leben und Idee Hoffmeisters	6
1.3. Problemstellung	10
1.4. Historischer Rückblick	12
<b>2. Material und Methoden</b>	<b>15</b>
2.1. Probanden	15
2.2. Datenerhebung	17
2.3. Datenerfassung	18
2.4. Statistische Auswertungsmethode	22
2.5. Darstellung der Ergebnisse	24
<b>3. Ergebnisse</b>	<b>26</b>
3.1. Durchschnittliches Durchbruchsalter der bleibenden Zähne bei Jungen	26
3.2. Ergebnisschema	27
3.3. Schaubilder Oberkiefer Jungen	28
3.3.1. Mittlerer oberer Schneidezahn	28
3.3.2. Seitlicher oberer Schneidezahn	29
3.3.3. Oberer Eckzahn	30
3.3.4. Erster oberer Prämolare	31

3.3.5.	Zweiter oberer Prämolare	32
3.3.6.	Erster oberer Molar	33
3.3.7.	Zweiter oberer Molar	34
3.4.	Schaubilder Unterkiefer Jungen	35
3.4.1.	Mittlerer unterer Schneidezahn	35
3.4.2.	Seitlicher unterer Schneidezahn	36
3.4.3.	Unterer Eckzahn	37
3.4.4.	Erster unterer Prämolare	38
3.4.5.	Zweiter unterer Prämolare	39
3.4.6.	Erster unterer Molar	40
3.4.7.	Zweiter unterer Molar	41
3.5.	Durchbruchreihenfolge der permanenten Zähne bei Jungen	42

#### **4. Diskussion** **43**

---

4.1.	Diskussion der Probandenauswahl	43
4.2.	Kritische Betrachtung von Datenerhebung und Datenerfassung	44
4.3.	Diskussion der Statistischen Berechnung	46
4.4.	Der normale Ablauf der zweiten Dentition und seine Beeinflussung durch verschiedene Faktoren	47
4.5.	Diskussion der eigenen Ergebnisse und deren Vergleich mit anderen Studien	50
4.5.1.	Ergebnisvergleich mit Gates	53
4.5.2.	Ergebnisvergleich mit Magnusson	55
4.5.3.	Ergebnisvergleich mit Savara & Steen	57
4.5.4.	Ergebnisvergleich mit Hägg & Taranger	59
4.5.5.	Ergebnisvergleich mit Kochhar & Richardson	61
4.5.6.	Ergebnisvergleich mit Parner et al.	63
4.5.7.	Ergebnisvergleich mit Wedl	65

<b>5. Zusammenfassung</b>	<b>68</b>
<b>6. Anhang</b>	<b>70</b>
<b>7. Literaturverzeichnis</b>	<b>87</b>
<b>8. Index für Abbildungen, Fotos, Masken und Tabellen</b>	<b>92</b>
<b>9. Lebenslauf und Danksagung</b>	<b>98</b>

## **1. Einleitung**

### **1. 1. Die Dr. Hermann-Hoffmeister-Stiftung**

Der Stuttgarter Zahnarzt und Kieferorthopäde Dr. Hermann Hoffmeister hinterließ nach seinem Tod im Jahr 1992 die „Dr. Hermann-Hoffmeister-Stiftung zur Förderung der Funktions-Kieferorthopädie“ deren Materialien Grundlage für diese Studie waren. Die Stiftung umfasst ca. 20.000 Modelle, 35.000 Dias, 20.000 Röntgenaufnahmen und zahlreiche Briefe und Notizen Dr. Hoffmeisters. Darüber hinaus ist ein sehr intensiv geführtes Karteikartensystem vorhanden, welches Dr. Hoffmeister in deutscher Kurzschrift geschrieben und durch eine von ihm selbst entwickelte Zeichensprache ergänzt hat (Kunkel, 1996).

Die umfangreiche Sammlung Dr. Hoffmeisters wurde zunächst an der Eberhard-Karls-Universität Tübingen / Zentrum für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde / Abteilung Poliklinik für Kieferorthopädie hinterlegt. Seit Juli 2000 befindet sich der Nachlass am Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf / Nordwestdeutsche Kieferklinik / Abteilung für Zahn-, Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie.

## 1. 2. Leben und Idee Dr. Hoffmeisters

Geboren wurde Hermann Walter Hoffmeister am 04. Juli 1911 als Sohn des Dentisten Hermann Hoffmeister und dessen Frau Ottilie in Stuttgart (Braun, 1995). Zusammen mit seiner zwei Jahre älteren Schwester wuchs er in gesicherten und wohlbehüteten Verhältnissen auf (Stiefel, 2000). Er besuchte das Eberhard- Karls- und das Dillmann-Gymnasium in Stuttgart und schloss im Frühjahr 1929 seine schulische Ausbildung mit dem Abitur ab (Bökeler, 2002).

Im gleichen Jahr immatrikulierte sich Hoffmeister an der Medizinischen Fakultät der Universität Tübingen, um das Studium der Zahnheilkunde aufzunehmen. Nach der zahnärztlichen Vorprüfung im Sommer 1930 wechselte er nach Münster in Westfalen und im Sommersemester 1931 in das preußische Königsberg. Ein erneuter Wechsel im Wintersemester 1931/32 führte ihn nach Bonn, wo er Zahnheilkunde bei Kantorowitz und den damaligen Assistenten Korkhaus und Balters studierte (Stiefel, 2000).

Am 18. November 1932 erhielt er als einer der besten Absolventen die Approbationsurkunde (Kunkel, 1996) und promovierte am 28. Februar 1934 auf dem Gebiet der Zahnheilkunde mit dem Thema: „Der orthodontische Abdruck“. Durch seine Bonner Studienzeit entstand ein enger Kontakt zu Kantorowitz, Korkhaus und Balters. Balters forderte später eine medizinisch ganzheitlich ausgerichtete Therapie, die die Ganzheit des Menschen vollständig umfasst. Sein Konzept setzte Balters in der Entwicklung des Biometers um, der dann auch von Dr. Hoffmeister zur Wiederherstellung der „normalen“ Funktion des Mundes eingesetzt wurde (Ascher, 1984). Dr. Hoffmeister volontierte von 1932 bis 1934 als Assistent in der von Korkhaus geleiteten Kieferorthopädischen Abteilung der Zahnklinik Bonn. Im Anschluss trat er 1934 eine Assistentenstelle in der Abteilung für Mund- Kiefer- und Gesichtschirurgie am Städtischen Katharinen-Hospital in Stuttgart an (Kunkel, 1996).

Da die seit 1902 bestehende väterliche Praxis seine Hilfe benötigte, arbeitete er mit kriegsbedingten Unterbrechungen zuerst neben seinem Vater und später in alleiniger Verantwortung in dessen Praxis.

Nachdem Hermann Hoffmeister 1943 die fachzahnärztliche Prüfung für „Kieferorthopädie“ bei Häupl in Prag bestanden hatte, beendete er 1943 seine rein zahnärztliche Tätigkeit (Hoffmeister, 1944), um sich nun ausschließlich der Kieferorthopädie zuzuwenden. Patienten mit konservativem und prothetischem Behandlungsbedarf wurden ab diesem Zeitpunkt an Kollegen überwiesen, um sich ganz der Kieferorthopädie widmen zu können (Bökeler, 2002).

Da die väterliche Praxis während des Krieges einem Bombenangriff zum Opfer fiel, eröffnete er 1944 eine neue Praxis in Stuttgart-Degerloch (Bökeler, 2002).

Hermann Hoffmeister heiratete 1940. Nach dem Tod seiner ersten Frau ehelichte er 1986 Frau Rosemarie Schäfer, heutige Frau Schäfer-Hoffmeister. Er blieb zeit seines Lebens kinderlos (Bökeler, 2002).

Trotz fortschreitender Erkrankung an Morbus Bechterew und unheilbarer Darmerkrankung arbeitete er bis ins hohe Alter von achtzig Jahren mit ungebrochenem Eifer. Am 10. Februar 1992 erlag er den Folgen einer Sepsis (Stiefel, 2000).

Dr. Hoffmeisters Wirken war stark von der anthroposophischen Weltanschauung geprägt, die untrennbar mit der Lehre Rudolf Steiners verknüpft ist (Wedl, 2000). Als Begründer der Anthroposophie rief Steiner in den zwanziger Jahren des letzten Jahrhunderts die heilpädagogische Bewegung ins Leben. Es war Ziel, die moderne Medizin mit der anthroposophischen Erziehungskunst zu verbinden. Steiner gründete die freien Waldorf-Schulen und 1913 die Anthroposophische Gesellschaft (Bertelsmann Lexikon, 1996). Die enge Beziehung zur anthroposophischen Geistesanschauung wird bei Hermann Hoffmeister durch seine Mitgliedschaft im Verein Anthroposophischer Zahnärzte deutlich. Er begann frühzeitig zahnärztliche Reihenuntersuchungen in Waldorf-Schulen durchzuführen (Foto 1). Einige medizinische Dissertationen, welchen Datenmaterial von Dr. Hoffmeister zugrunde liegt, beziehen sich auf solche Untersuchungen Mitte der siebziger Jahre (Stiefel, 2000 / Wedl, 2000).



Foto 1

Dr. H. Hoffmeister führt eine zahnärztliche Reihenuntersuchung in einer Schule durch  
(Quelle: Archiv Hoffmeister-Stiftung)

Kennzeichnend für Hoffmeisters kieferorthopädisches Behandlungskonzept war die ausschließliche Verwendung herausnehmbarer Geräte (Bökeler, 2002). Obschon ihm bewusst war, dass immer mehr seiner Kollegen mit festsitzenden Apparaturen behandelten, bevorzugte er Geräte wie den Bionator nach Balters, den Funktionsregler nach Fränkel oder aktive Platten.

Hoffmeister besprach während seiner beruflichen Laufbahn zahlreiche Fachbücher, wobei sein Horizont weit über das Medizinische hinausging. Er veröffentlichte knapp fünfunddreißig Jahre lang in den Zeitschriften „Deutsche zahnärztliche Zeitschrift“ und „Fortschritte der Kieferorthopädie“ seine gerechten und sachlichen Rezensionen auf den Gebieten der Zahnheilkunde, der Kieferorthopädie, der Allgemeinmedizin sowie der bewussten Ernährung, Heilpflanzenkunde und der medizinischen Ethik (Kunkel, 1996).

Vieles seines Gedankengutes blieb bis zum jetzigen Zeitpunkt unerforscht. Durch den Nachlass der „Dr. Hermann-Hoffmeister-Stiftung zur Förderung funktioneller Kieferorthopädie“ ist die Möglichkeit geblieben, vorhandenes Datenmaterial wissenschaftlich zu nutzen und auszuwerten. Auch Grundlage

dieser Arbeit ist solches Datenmaterial. Speziell die aus zahlreichen Situationsabdrücken gewonnenen Gipsmodelle für Knaben stellten das der Studie zugrunde liegende Probandengut (Foto 2).



Foto 2  
Archivierte Gipsmodelle der Hoffmeister-Stiftung

### 1.3. Problemstellung

Trotz bereits umfassend vorhandener Literatur, bleiben neue Erkenntnisse zu den Eruptionszeiten weiterhin von Interesse. So ist aus zahnärztlicher Sicht eine Überprüfung der Durchbruchzeiten der bleibenden Zähne wertvoll, um eine entsprechend abgestimmte Terminierung prophylaktischer und diagnostischer Behandlungen zu erzielen (Wedl et al., 2004). Für Praxen mit kieferorthopädischem Schwerpunkt ist dies besonderes relevant, da hier vermehrt präventive Milchzahnextraktionen oder kieferorthopädische Frühbehandlungen erfolgen. Schmarsow schreibt 1988 dazu: „Die Dentitionsanalyse einer Population mit Bestimmung der Durchbruchzeiten und der Eruptionssequenz der Zähne im Verlauf der zweiten Dentition ist nicht alles markieren nur für die physische Anthropologie von Bedeutung, sondern liefert auch Hinweise für die kinderstomatologische und kieferorthopädische Diagnostik.“

Ein weiterer Aspekt für die Notwendigkeit aktueller Untersuchungen zum dentalen Eruptionsverhalten wird durch die Empfehlungen der AGFAD (Arbeitsgemeinschaft für Forensische Altersdiagnostik) deutlich (Schmeling et al., 2003). Sie empfiehlt Altersbestimmungen auf der Grundlage einer allgemeinen körperlichen Untersuchung, der radiologischen Untersuchung der Hand und der odontologischen Untersuchung mit Zahnstatus und Orthopantomogramm. Diese Altersschätzung beim Lebenden wird im Bereich des Strafrechtes zunehmend wichtiger, wenn Zweifel bezüglich des Alters einer Person entstehen, die eines Vergehens verdächtigt wird. Die forensische Altersdiagnose wird besonders relevant, wenn nicht klar ist, ob die betreffende Person das Alter der Straffähigkeit erreicht hat und ob folglich das Strafrecht für ältere Jugendliche oder Erwachsene anzuwenden ist (Schmeling et al., 2003).

Durch den umfassenden Datensatz der Dr. Hoffmeister-Stiftung ist es möglich, Aussagen zu den Zahndurchbruchzeiten aufgrund der Modellanalysen und der zugehörigen Orthopantomogramme zu machen. Diese Studie bildet durch die Auswertung der männlichen Modelle die Grundlage für eine solch zusammenhängende Analyse für Jungen. Eine entsprechende Modellauswertung des weiblichen Geschlechtes erfolgte durch D. Hagenlocher. Parallel zu diesen Untersuchungen werden die Befundungen und Ergebnisdiskussionen der entsprechenden Panoramaschichtaufnahmen durch weitere Doktoranden erwartet. Für die Zuordnung zu den röntgenologisch sichtbaren Entwicklungsstadien der bleibenden Zähne wurde dabei die Einteilung von Demirjian, Goldstein und Tanner übernommen (Demirjian et al., 1973).

In diesem Zusammenhang sei darauf hingewiesen, dass einige Autoren zur Altersbestimmung von Kindern und Jugendlichen die Bestimmung der Gesamtzahl eruptierter permanenter Zähne empfehlen (Moorees & Kent, 1978 / Hassanali & Odhiambo, 1982 / Koch & Graf, 1982 / Samvit & Pathak, 1988 / Pahkala et al., 1991). Sie geben für gewisse Altersgrenzen die zu erwartende Zahl bleibender Zähne an. Jedoch bemerkte Adler schon 1958 nach eigener Anwendung: „Auch die Zahl der bleibenden Zähne, welche nach Streggerda die Beurteilung des Zahnalters mit der gleichen Verlässlichkeit gestattet wie andere komplizierte Verfahren, scheint für die orthodontische Praxis nur wenig geeignet zu sein.“ Aus diesem Grund soll dieser Ansatz nicht Gegenstand der vorliegenden Arbeit sein.

#### 1.4. Historischer Rückblick

Eine kritische Analyse der Forschungsergebnisse vom Altertum bis Ende der sechziger Jahre liefert Janson mit ihrer Arbeit von 1970. Erstmals werden Untersuchungen zu den Zahndurchbruchzeiten 420 v. Chr. erwähnt. Erste Untersuchungen, für die eine, wenn auch recht oberflächliche, Beschreibung vorliegt, sind immerhin hundertsebenundsechzig Jahre alt. Saunders, der zwecks Zulassung von Kindern zur Fabrikarbeit, das Alter derselben feststellen wollte, glaubte, dies mittels Bestimmung von Zahndurchbruchzeiten zu erreichen. Da das für ihn interessante Alter zwischen neun bis dreizehn Jahren lag, beschränkte er sich auf Untersuchungen in diesen Altersstufen. Saunders untersuchte 1.046 Kinder.

Die erste Statistik zum Zahndurchbruch liefert der praktizierende britische Zahnarzt Cartwright 1857 mit einer Untersuchung an 3.074 Kindern im Alter zwischen fünf und sechzehn Jahren. Er erstellt für jedes Zahnpaar Grenzwerte der Durchbruchzeiten und veröffentlicht folgende Tabelle im „British Journal of Dental Science“ (Janson, 1970).

Durchbruchzeitenspannen			
Zahn	Knaben und Mädchen		
	OK	und	UK
I <sub>1</sub>	7 <sup>x</sup>	-	8
I <sub>2</sub>	8	-	9
C	11	-	13
P <sub>1</sub>	9	-	11
P <sub>2</sub>	11	-	13
M <sub>1</sub>	6	-	7
M <sub>2</sub>	13	-	15
M <sub>3</sub>	17	-	40

<sup>x</sup> Zahlenangaben in Jahren

Tab. 1-1: Erste Statistik über die Durchbruchzeiten der bleibenden Zähne  
Cartwright / London 1857

Einen Meilenstein im Interesse der medizinischen Forschung setzte 1909 Röse mit seinen Untersuchungen in Nordhausen, Hannover, Dresden, Ulm und deutschen Dörfern, sowie vergleichenden Untersuchungen in der Schweiz, Schweden, Holland, Dänemark, Belgien und Böhmen. Seine Arbeit umfasste 41.021 Untersuchungsergebnisse, ermittelt an Untersuchungsmaterial der Zentralstelle für Hygiene. Röse trennte Knaben und Mädchen, sowie Oberkiefer und Unterkiefer.

Durchbruchzeitspannen				
ZAHN	Knaben		Mädchen	
	OK	UK	OK	UK
I <sub>1</sub>	5.6 - 11.6 <sup>x</sup>	5 - 10	5.6 - 11	5 - 11
I <sub>2</sub>	6 - ?	6 - 12	6 - ?	6 - 12
C	7.6 - 15	7 - 15	7 - 15	7 - 14
P <sub>1</sub>	6.6 - 14.6	7 - 14.6	6.6 - 14.6	7 - 14.6
P <sub>2</sub>	6.6 - 15	7 - 15	7 - 15	7 - 15
M <sub>1</sub>	5 - 9.6	5 - 10	5 - 10	5 - 9
M <sub>2</sub>	9 - 15	9 - 15	9 - 15	8 - 15

<sup>x</sup> Zahlenangaben in Jahren, Monaten

Tab. 1-2: Ergebnisse von Röse / Deutschland 1909

Röses Ergebnisse beschränkten sich jedoch nicht nur auf Aussagen zur Reihenfolge, zum Zeitpunkt und Geschlechtsunterschieden beim Zahndurchbruch. Darüber hinaus stellte er Abweichungen zwischen den Nationalitäten fest. So lagen die Durchbruchzeiten der schwedischen Kinder durchschnittlich drei Monate hinter denen der Deutschen. Weiterhin zeigten Kinder wohlhabender Bevölkerungsschichten einen früheren Zahndurchbruch gegenüber den ärmeren Volksschulkindern und durch das Krankheitsbild Rachitis beeinflusste Kinder wiesen eine nur geringe Verzögerung bei der Eruption der bleibenden Zähne auf.

Der immense Einfluss der Studie von Röse wird durch das Zitieren seiner Arbeit in fast allen folgenden deutschen Publikationen zum Zahndurchbruchverhalten deutlich. Janson spricht in ihrer Forschungsanalyse gar von der „Nach-Röseschen-Zeit“ (Janson, 1970).

In der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts wurde, wie auch bei Röse, immer wieder zwischen besser gestellten und minder bemittelten Kindern unterschieden. Es wurde untersucht, ob die ausgewogenere Ernährung der besser gestellten Probanden einen früheren Zahndurchbruch zur Folge hatte. Bestätigung fand dies zum Beispiel durch Dietlein, 1895 / Hellmann, 1923 / Hamano, 1931 / Peschel, 1949 und Lippmann, 1936. Jedoch gibt es auch Studien, welche genau das Gegenteil bewiesen, wie die von Goldstein, 1933 oder Bartling, 1964.

In den Jahren 1933 bis 1934 wurden mehrere Dissertationen bei Prof. Wustrow in Würzburg zum genannten Thema geschrieben. Sein Ziel war, Untersuchungen an verschiedenen Orten durchzuführen, um festzustellen inwieweit sich lokale und rassische Unterschiede beim Zahndurchbruch bemerkbar machen (Janson, 1970).

An dieser Stelle sei angemerkt, dass eine solche Betrachtungsweise des Zahndurchbruches durch die zunehmende Globalisierung in der heutigen Zeit wieder an Bedeutung gewinnt.

Ab Mitte des 20. Jahrhunderts wurde vermehrt der Einfluss von Fluorid auf den Zahndurchbruch untersucht (Bauer et al., 1974 [b] / Künzel, 1976 / Campagna, 1995). Dieses Thema war zwecks Überlegungen zum allgemeinen Nutzen der Trinkwasserfluoridierung von Bedeutung. So konnte acht Jahre nach der Einführung der Trinkwasserfluoridierung in Karl-Marx-Stadt, DDR (heutiges Chemnitz) eine deutliche Vorverlegung des Durchbruchtermins bei allen Zahngruppen festgestellt werden (Bauer et al., 1974 [b]). Ebenso wurde eine Akzeleration gegenüber den acht Jahre zurückliegenden Ergebnissen festgestellt (Bauer et al., 1974 [b]).

In der Abteilung für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde am Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf laufen zwei größere Projekte parallel. Nicht nur das Projekt der Kombination von Röntgenbildern und Modellen anhand des Hoffmeister'schen Datenmaterials, zu welchen diese Arbeit zählt, ist von Interesse. Weiterhin wird eine Datenbanksammlung über Durchbruchzeiten der bleibenden Dentition in den verschiedenen Bundesländern Deutschlands, wie z. B. Schleswig-Holstein (Jäger, 2004) und Bremen (Gürtekin, 2002) und weiteren internationalen Staaten errichtet. Zu diesen Staaten gehören z. B. Griechenland (Wedl et al., 2005), die Türkei (Wedl et al., 2004 [b] und die USA (Wedl et al., 2004 [a]).

Aufgrund der gleichen Datenerhebungsmethode, Datenerfassungsart und der gleichen statistischen Berechnungsgrundlage ist es dann, im Vergleich zu früheren Versuchen, besser möglich, die einzelnen Studien zwecks ethnischer oder regionaler Unterschiede zu vergleichen.

## 2. Material und Methoden

### 2.1. Probanden

Die für die Untersuchung benötigten Daten stammen aus dem Nachlass des Dr. Hermann Hoffmeister. Dr. Hoffmeister sammelte während seiner Schaffenszeit als kieferorthopädisch tätiger Zahnarzt einige tausend Situationsmodelle seiner Patienten. Sein Patientenstamm bildete im Wesentlichen einen Querschnitt der Stuttgarter Bevölkerung. Das gesamte Datenmaterial wurde zusammen mit einer enormen Zahl an Röntgenbildern, Diapositiven, Karteikarten, weiteren Modellen, funktionskieferorthopädischen Geräten, Bildmaterial und persönlicher Korrespondenz erst als „Dr. Hermann-Hoffmeister-Stiftung zur Förderung der Funktionskieferorthopädie“ und später als Hoffmeister-Nachlass archiviert.

Für die vorliegende Studie waren gut erhaltene Situationsmodelle von Jungen von Interesse. Dabei wurde angestrebt, weitgehend Modelle auszuwählen, welche entsprechend Panoramaschichtaufnahmen zugeordnet werden konnten. Der Grund bestand darin, eine kombinierte Auswertung, für welche diese Arbeit die Grundlage stellt, möglich zu machen. Insgesamt wurden 10.924 auswertbare Modelle befundet, wobei 5.132 auf das männliche Geschlecht entfielen. Die verbleibenden 5.792 weiblichen Modelle werden in einer parallelen Arbeit von D. Hagenlocher ausgewertet. Die 5.132 Modelle, an welchen insgesamt 164.224 Einzelbefunde erhoben wurden, verteilten sich auf 1.507 Patienten. Das bedeutet, dass es möglich war, von einem Individuum mehrere über die Jahre angefertigte Situationsmodelle auszuwerten. Im Durchschnitt entfielen dabei auf einen Patienten 3,41 Modelle (Tab. 2-1).

Anzahl Untersuchungen						
		Anzahl Patienten	Minimum	Median	Mittelwert	Maximum
Geschlecht	Männlich	N = 1.507	1	3,00	3,41	14
	Weiblich	N = 1.669	1	3,00	3,47	13
Gesamt		N = 3.176	1	3,00	3,44	14

Tab. 2-1: Anzahl der Untersuchungen pro Patienten

Dabei gab es Probanden, auf welche nur ein Modell entfiel. Dies kann zum Beispiel bei Patienten der Fall gewesen sein, die nur einmal Hoffmeisters Praxis aufsuchten. Jedoch wurden von anderen Individuen bis zu vierzehn Situationsmodelle angefertigt.

Die Zeitspanne der Untersuchungen für beide Geschlechter, bei welchen Situationsabformungen erfolgten, erstreckten sich vom 7. Oktober 1937 bis zum 19. November 1991 (Tab. 2-2). Der jüngste männliche Patient war zum Zeitpunkt der Erstuntersuchung 3,4 Jahre alt, der älteste Patient bei seiner letzten Untersuchung 78,5 Jahre. Da es sich, bedingt durch die zu untersuchende Thematik, um eine relativ stark linksgipflige Verteilung handelt, lag der Median der Knaben bei 11,85 Jahren und der Mittelwert bei 12,28 Jahren (Tab. 2-3).

Untersuchungsdatum				
		Anzahl Untersuchungen	Minimum	Maximum
Geschlecht	männlich	N = 5.132	01-NOV-1940	19-NOV 1991
	Weiblich	N = 5.792	07-OCT-1937	11-SEP-1997
Gesamt		N = 10.924	07-OCT-1937	11-SEP-1997

Tab. 2-2: Zeitspanne der Abdrucknahme für die ausgewerteten Situationsmodelle

Alter						
		Anzahl Untersuchungen	Minimum	Median	Mittelwert	Maximum
Geschlecht	männlich	N = 5.132	3,40	11,85	12,28	78,51
	weiblich	N = 5.792	2,27	11,84	12,52	55,50
Gesamt		N = 10.924	2,27	11,85	12,41	78,51

Tab. 2-3: Altersgrenzen der Probanden mit Median und Mittelwert

## 2.2. Datenerhebung

Die Datenerhebung, für die in dieser Dissertation relevanten männlichen Probanden, erfolgte durch Dr. Hermann Hoffmeister im Rahmen seiner zahnärztlich-kieferorthopädischen Tätigkeit vom 1. November 1940 bis 19. November 1991 (Tab. 2-2). Dabei wurden mittels Situationsabdrücken Situationsmodelle aus Gips hergestellt. Je nach Häufigkeit der wahrgenommenen Untersuchungstermine, variiert die Anzahl der von einem Individuum genommenen Situationsabdrücke. In Tabelle 2-4 sind die genauen Zahlen über die Häufigkeit der Abdrucknahmen und damit erhaltenen verwertbaren Modelle aufgelistet.

Die Datenerhebung vollzog sich während des laufenden Praxisbetriebes, und diente somit nicht erstrangig der Bestimmung von Zahndurchbruchzeiten, sondern eher der kieferorthopädischen Planung und Behandlung. Da sich die Terminvergabe am Behandlungsbedarf orientierte, ergaben sich deutliche Unterschiede und erhebliche Schwankungen in Bezug auf die einzelnen Untersuchungstermine und den daraus resultierenden Untersuchungsintervallen. Da es sich bei dieser Studie um eine Längsschnittuntersuchung mit festgelegten Intervallgrenzen handelt, konnte diese azyklische Datenerhebung bei der statistischen Auswertung berücksichtigt werden.

Nach Archivierung der Modelle in der Abteilung für Zahn-, Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie des Universitätskrankenhauses Hamburg-Eppendorf erfolgte 2002 durch Oliver Hagenlocher die indirekte Datenerhebung durch Auswertung und Befundung. Dabei wurden Milchzähne und bleibende Zähne, inklusive der dritten Molaren berücksichtigt. Als durchgebrochen wurden Zähne eingestuft, wenn sie mit irgendeinem Anteil der Krone die Gingiva des Gipsmodells penetrierten, also mit irgendeinem Teil sichtbar waren. Zähne, welche sich im Durchbruch befanden, wurden somit als bereits durchgebrochen eingestuft.

Diese Art der Bewertung des Zahndurchbruches ist in der Literatur vorherrschend (Buchmann, 1999). Lediglich eine kleine Autorengruppe verlangt, dass der sichtbare Zahnteil einen Mindestdurchmesser von 1 mm haben muss (Sturdivant, Knott, Meredith, 1962).

Bereits Cohen lieferte 1928 folgende, sich mit der in dieser Arbeit deckende Definition des Zahndurchbruches : „We found in our investigation that it was hard to designate just what an erupted tooth was; that is, how far it was erupted. Therefore, in this particular survey, when we saw a tooth; that is, when cusps showed outside the gums, it was considered to have erupted.“

ANZAHL UNTERSUCHUNGEN * GESCHLECHT KREUZTABELLE					
		Geschlecht		Gesamt	
		männlich	weiblich		
Anzahl Untersuchungen	1	Anzahl Spalten %	156 10,4 %	147 8,8 %	303 9,5 %
	2	Anzahl Spalten %	328 21,8 %	346 20,7 %	674 21,2 %
	3	Anzahl Spalten %	398 26,4 %	461 27,6 %	859 27,0 %
	4	Anzahl Spalten %	280 18,6 %	341 20,4 %	621 19,6 %
	5	Anzahl Spalten %	183 12,1 %	201 12,0 %	384 12,1 %
	6	Anzahl Spalten %	92 6,1 %	92 5,5 %	194 5,8 %
	7	Anzahl Spalten %	40 2,7 %	42 2,5 %	82 2,6 %
	8	Anzahl Spalten %	20 1,3 %	18 1,1 %	38 1,2 %
	9	Anzahl Spalten %	6 ,4 %	9 ,5 %	15 ,5 %
	10	Anzahl Spalten %	2 ,1 %	7 ,4 %	9 ,3 %
	11	Anzahl Spalten %	1 ,1 %	2 ,1 %	3 ,1 %
	12	Anzahl Spalten %		1 ,1 %	1 ,0 %
	13	Anzahl Spalten %		2 ,1 %	2 ,1 %
	14	Anzahl Spalten %	1 ,1 %		1 ,0 %
Gesamt		Anzahl Spalten %	1.507 100,0 %	1.669 100,0 %	3.176 100,0 %

Tab. 2-4: Verteilung und Anzahl der ausgewerteten Modelle

### 2.3. Datenerfassung

Die Datensätze wurden aus den Befunden der Modellbegutachtung mittels eines hierfür angefertigten Computerprogramms mit Hilfe einer speziellen Maske erhoben. Hierbei konnten die ursprünglich von Dr. Hoffmeister erhobenen Daten, wie Geschlecht, Geburtsdatum und Untersuchungsdatum, eingegeben werden. Es erfolgte die Eingabe der Patientennamen für eventuelle Korrekturen nach der Archivierung. Da jedoch jedem Namen eine Patientennummer zugeordnet wurde, konnten alle Namen vor der statistischen Auswertung gelöscht werden (Maske 1).

Durch kombinierte Eingabe von Geburts- und Untersuchungsdatum wurde das entsprechende Patientenalter auf den Monat genau berechnet. Des Weiteren war es möglich anzugeben, soweit dies eindeutig aus den Unterlagen hervorging, ob Zähne bereits extrahiert wurden oder nicht angelegt waren. Dies wurde bei der statistischen Auswertung mit berücksichtigt.

Im umseitig gezeigten Befundungsschema (Maske 2) wurden die Milchzähne mit römischen Ziffern (rechte Kieferhälfte) und die bleibenden mit arabischen Ziffern (linke Kieferhälfte) markiert.



Computermaske zur Erfassung des Zahnstatus der jeweiligen Untersuchung

Microsoft Access - [Zahndurchbruchszeiten - Datenerfassung]

Datei Bearbeiten Ansicht Einfügen Format Datensätze Extras Fenster ?

**Untersuchungen**

Patienten-Nr.:     Untersuchungs-Nr.:     Untersuchungsdatum:     Alter:

Zahnschema:

	8	7	6	5	4	3	2	1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	
R	--	--	--	V	IV	III	II	I		1	--	3	4	5	6	7	8	L
	--	--	--	V	IV	III	II	I	U	1	2	3	4	--	6	7	8	

Bemerkung:

Datensatz:  von 1 (Gefiltert)

Bemerkung  FLTR  NF

Maske 2-2: Eingabe der Milchzähne mit römischen Ziffern (rechte Kieferhälfte) und der bleibenden mit arabischen Ziffern (linke Kieferhälfte)

#### 2.4. Statistische Auswertungsmethode

Die statistische Auswertung der Daten erfolgte unter der Annahme, dass das Durchbruchsalter für jeden Zahn getrennt nach Geschlecht jeweils einer Normalverteilung folgt. Die Normalverteilung wird bestimmt durch die Parameter  $\mu$  (= Mittelwert),  $\sigma$  (= Standardabweichung) und  $2 \sigma$  (= Standardabweichung 2 mal). Dabei schließt der Bereich von  $\pm$  einer Standardabweichung um den Mittelwert 68 % der Fälle ein. Der Bereich von  $\pm$  zwei Standardabweichungen beinhaltet 96 % aller Fälle (Schoder, 2004). Ziel der Analyse war es, diese drei Parameter jeweils zu schätzen.

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

Trat der Fall ein, dass zum spätesten verfügbaren Untersuchungstermin eines Probanden ein Zahn noch nicht durchgebrochen war, so wurde das Altersintervall als die Spanne zwischen diesem Termin und einer maximalen Obergrenze definiert. Analog wurde vorgegangen, falls ein Zahn bereits beim ersten verfügbaren Termin durchgebrochen war. Hier wurde dann das Intervall als Spanne zwischen einem Minimalalter und dem Alter am ersten Untersuchungszeitpunkt definiert.

Die Ermittlung dieser Ober- und Untergrenzen orientierte sich an klinischen Gesichtspunkten plus einer Abschätzung aus früheren Untersuchungen, indem bisher bekannte Mittelwerte  $\pm$  drei Standardabweichungen angesetzt wurden. Es wurden für jeden Zahn nur diejenigen Probanden in die Untersuchung mit einbezogen, welche innerhalb der dadurch definierten Grenzen mindestens eine Untersuchung hatten.

Festgelegte zeitliche Ober- und Untergrenzen für den Zahndurchbruch		
Zahn	Untergrenze	Obergrenze
1	3	11
2	4	12
3	5	17
4	4	16
5	5	17
6	3	11
7	6	18

Tab. 2-5: Unter- und Obergrenzen in Jahren für den Zahndurchbruch der einzelnen Zähne

Nach der wie beschrieben erfolgten Ermittlung eines Altersintervalls für jeden Zahn jedes Probanden war es möglich die optimalen Werte für  $\mu$  und  $\sigma$  mittels eines Maximum-Likelihood-Ansatzes zu ermitteln (Azzalini, 1996).

Dabei wird davon ausgegangen, dass bei gegebenem  $y$  und die Wahrscheinlichkeit, dass bei einem bestimmten Patienten  $i$  und Zahn  $j$  das Durchbruchsalter genau zwischen die beiden ermittelten Grenzen  $u_{ij}$

und  $o_{ij}$  fällt  $\Phi\left(\frac{o_{ij} - \mu}{\sigma}\right) - \Phi\left(\frac{u_{ij} - \mu}{\sigma}\right)$  beträgt.  $\Phi(x)$  beschreibt dabei die Verteilungsfunktion der

Standardnormalverteilung an der Stelle  $x$  (Azzalini, 1996).

Mittels numerischer Approximation wurden nun diejenigen Werte  $\mu$  und  $\sigma$  ermittelt, welche das Produkt dieser Wahrscheinlichkeiten über alle Probanden maximieren.

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

Die Interpretation der Ergebnisse kann derart erfolgen, dass man unter den getroffenen Annahmen davon ausgehen kann, dass ca. ein Drittel der Kinder in der Grundgesamtheit ein Durchbruchsalter eines bestimmten Zahnes innerhalb des Bereiches  $\mu \pm \sigma$  aufweisen und das Durchtrittsalter von etwa 96 % der Kinder in den Bereich  $\mu \pm 2\sigma$  fällt.

Die tabellarische Auflistung der Ergebnisse erfolgte mit SPSS 11.0, für die Berechnung der ML-Schätzungen wurde JMP 4.0 verwendet, die Grafiken wurden mit S-Plus 4.5 erstellt (Schoder, 2004).

## 2.5. Darstellung der Ergebnisse

Die Darstellung der Ergebnisse erfolgte in Tabellen, sowie Kurven- und Balkendiagrammen. Tabellarische Auflistungen zu den Kurvendiagrammen, in welchen die Durchbruchshäufigkeit der einzelnen Zähne auf der Ordinate und das Alter in Jahren auf der Abszisse aufgetragen wurden, befinden sich im Anhang (Seite 75 bis 91).

Die Durchbruchshäufigkeit stellt den Satz der Probanden dar, bei welchen der betreffende Zahn bereits auf dem Modell und damit in der Mundhöhle gesehen wurde. Auf den Ordinaten ist dies mit Werten zwischen Null und Eins aufgetragen. Bei dem Wert Null zeigte sich bei keinem Probanden ein durch die Gingiva eruptierender Zahn, beim Wert von 0,5 waren bereits bei 50 % der Jungen die jeweils permanenten Zähne sichtbar und bei einem Wert von Eins zeigten alle untersuchten männlichen Patienten den permanenten Ersatz- oder Zuwachszahn.

Ober- und Unterkieferzähne wurden getrennt dargestellt, da signifikante Unterschiede zu verzeichnen waren. Die rechten und linken Kieferhälften konnten in den Kurvendiagrammen / Schaubildern zusammengefasst werden, da sich hier die Unterschiede in minimalen Grenzen von null (oberer zweiter Prämolare) bis maximal sechsunddreißig (unterer zweiter Prämolare) Tagen bewegten (Tab. 3-1). Gates schrieb 1966 dazu: „ If the results for corresponding teeth of the left and right sides or upper and lower arches are not significantly different, then these teeth should be grouped for ease in clinical correlation.“ In fast allen Studien zu Zahndurchbruchzeiten treten nur minimale Unterschiede zwischen rechter und linker Hälfte ein und desselben Kiefers auf (Un glaube, 1923 / Lippmann, 1938 / Gates, 1966 / Janson, 1970 / Pfähr, 1978 / Schmarsow, 1988 / Buchmann, 1999 / Stiefel, 2000 / Wedl, 2000 / Jäger, 2004). Dies kann mit der entwicklungsgeschichtlich gleichzeitigen Ausbildung symmetrischer Organe und dem damit synchronen hormonellen Einfluss erklärt werden (Un glaube, 1923).

Bei den in den Tabellen angegebenen Werten für den Durchbruchzeitpunkt eines Zahnes geben die Zahlen hinter dem Komma die Anzahl der Monate umgerechnet in Dezimalen an. Das bedeutet ein Durchbruchzeitpunkt mit der Angabe 6,12 bedeutet der Zahn bricht bei Knaben mit sechs Jahren und einem Monat durch. Die Angabe 6,5 Jahre entspräche wiederum dem Durchbruch mit sechs Jahren und sechs Monaten. Zum leichteren Verständnis liefert Tabelle 2-6 eine Umrechnungshilfe.

Umrechnungshilfe zur Bestimmung des Durchbruchalters in Monaten	
Dezimalwert bei der Angabe von Durchbruchs- zeiten	Entsprechende Monatszahl
0,1	1,2
0,2	2,4
0,3	3,6
0,4	4,8
0,5	6,0
0,6	7,2
0,7	8,4
0,8	9,6
0,9	10,8

Tab. 2-6: Umrechnung der Dezimalstellen in Monate

Neben der Darstellung der Durchbruchzeiten mit ihren Standardabweichungen und den Durchbruchwahrscheinlichkeiten, erfolgte die Darstellung der Durchbruchreihenfolge auf einem Zeitstrahl.

Bei allen Ergebnisdarstellungen wurde auf die dritten Molaren verzichtet. Der Grund dafür bezieht sich auf die unzureichende Darstellbarkeit der ermittelten Daten. Die potentiellen Fehlerquellen bei der reinen Modellauswertung erwiesen sich als zu hoch. Zu oft konnte nicht geklärt werden, ob es sich um Nichtanlagen, retinierte oder bereits extrahierte Weisheitszähne handelte. Bessere Ergebnisse sind bei der beabsichtigten, kombinierten Auswertung mit Panoramaschichtaufnahmen zu erwarten. Im Anhang ist für die dritten Molaren der vier Quadranten die Häufigkeit der durchgebrochenen Zähne tabellarisch aufgelistet.

### 3. Ergebnisse

#### 3.1. Durchschnittliches Durchbruchsalter der bleibenden Zähne bei Jungen

Zahn		links	rechts	Mittel	Grenzen (n)
O1	$\mu$	6.27	6.29	<b>6.28</b>	3-11 (1048)
	$\sigma$	1.13	1.22	1.18	
O2	$\mu$	7.96	8.00	<b>7.98</b>	4-12 (1236)
	$\sigma$	1.22	1.16	1.19	
O3	$\mu$	11.07	11.09	<b>11.08</b>	5-17 (1482)
	$\sigma$	1.58	1.56	1.57	
O4	$\mu$	10.15	10.18	<b>10.16</b>	4-16 (1464)
	$\sigma$	1.66	1.61	1.63	
O5	$\mu$	11.24	11.24	<b>11.24</b>	5-17 (1482)
	$\sigma$	1.72	1.70	1.71	
O6	$\mu$	5.89	5.90	<b>5.90</b>	3-11 (1048)
	$\sigma$	0.98	0.98	0.98	
O7	$\mu$	12.58	12.65	<b>12.61</b>	6-18 (1486)
	$\sigma$	1.38	1.44	1.41	
U1	$\mu$	5.89	5.93	<b>5.91</b>	3-11 (1048)
	$\sigma$	1.04	1.09	1.07	
U2	$\mu$	6.86	6.88	<b>6.87</b>	4-12 (1249)
	$\sigma$	1.03	1.13	1.08	
U3	$\mu$	10.33	10.30	<b>10.32</b>	5-17 (1485)
	$\sigma$	1.30	1.32	1.31	
U4	$\mu$	10.36	10.41	<b>10.38</b>	4-16 (1465)
	$\sigma$	1.64	1.62	1.63	
U5	$\mu$	11.46	11.36	<b>11.41</b>	5-17 (1485)
	$\sigma$	1.75	1.62	1.68	
U6	$\mu$	5.89	5.94	<b>5.91</b>	3-11 (1048)
	$\sigma$	1.05	0.93	0.99	
U7	$\mu$	12.05	12.13	<b>12.09</b>	6-18 (1487)
	$\sigma$	1.35	1.35	1.35	

Tab. 3-1: Mittlere Durchbruchzeitpunkte bleibender Zähne bei Jungen mit ihren Standardabweichungen und der Anzahl (n) der jeweils untersuchten Modelle

### 3.2. Ergebnisschema

Der besseren Übersicht halber wurden die Mittelwerte, sowie erste und zweite Standardabweichung in einem übersichtlichen Schaubild dargestellt (Abb. 3-1). Hierbei wurden die Zähne von Ober- und Unterkiefer gemeinsam in chronologisch aufsteigender Weise in das Schaubild eingetragen. Der Mittelwert ( $\mu$ ) wurde mit \* ; plus / minus eine Standardabweichung ( $\sigma$ ) wurde mit  $\Delta$  und plus / minus zwei Standardabweichungen ( $2\sigma$ ) wurde mit  $\blacksquare$  gekennzeichnet. Oberkieferzähne wurden mit O und Unterkieferzähne mit U markiert. Für die Reihenfolge wurde die übliche Nomenklatur beibehalten. Für die Reihenfolge wurde die übliche Nomenklatur beibehalten.

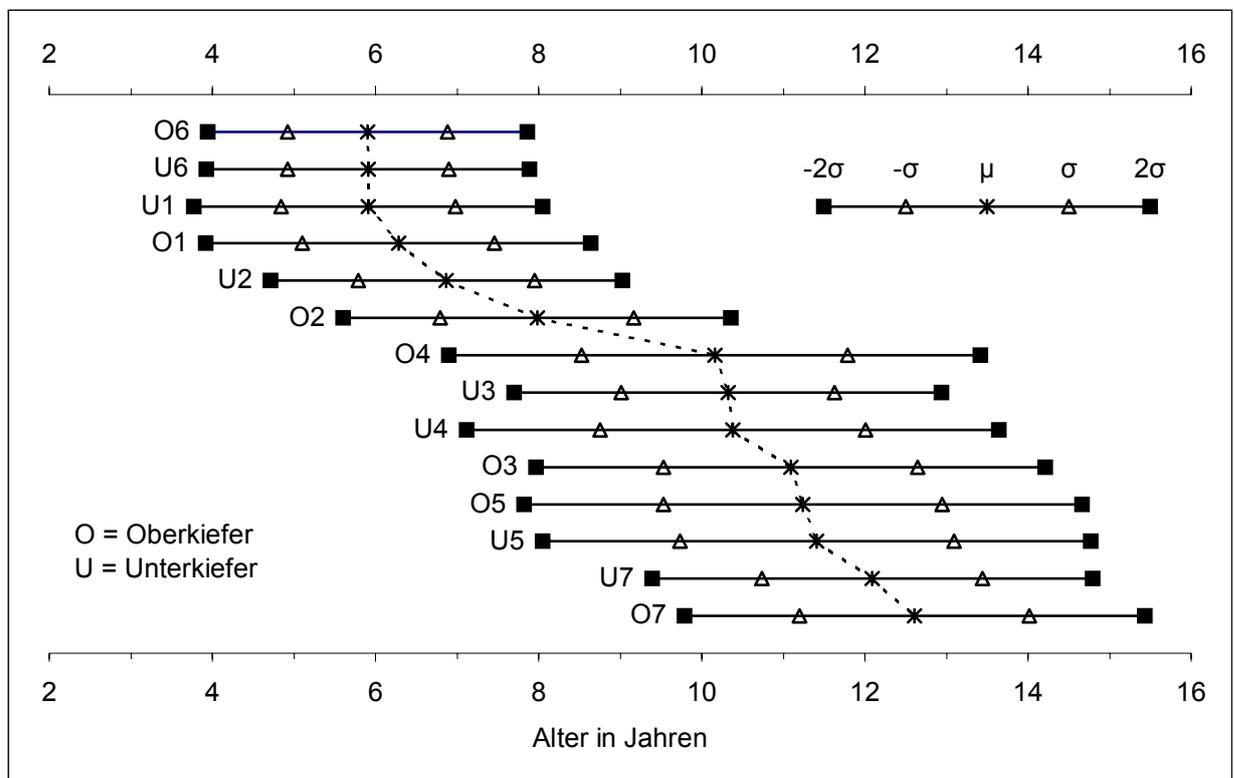


Abb. 3-1: Durchtritt der einzelnen bleibenden Zähne in chronologischer Reihenfolge über dem dazugehörenden Alter (in Jahren)

### 3.3. Schaubilder Oberkiefer Jungen

#### 3.3.1. Mittlerer oberer Schneidezahn (Zahn 11 und Zahn 21)

Dargestellt ist der zeitliche Verlauf des Zahndurchbruchs des oberen mittleren Schneidezahnes bei Jungen, ermittelt anhand der Modellauswertung der Hoffmeister-Stiftung.

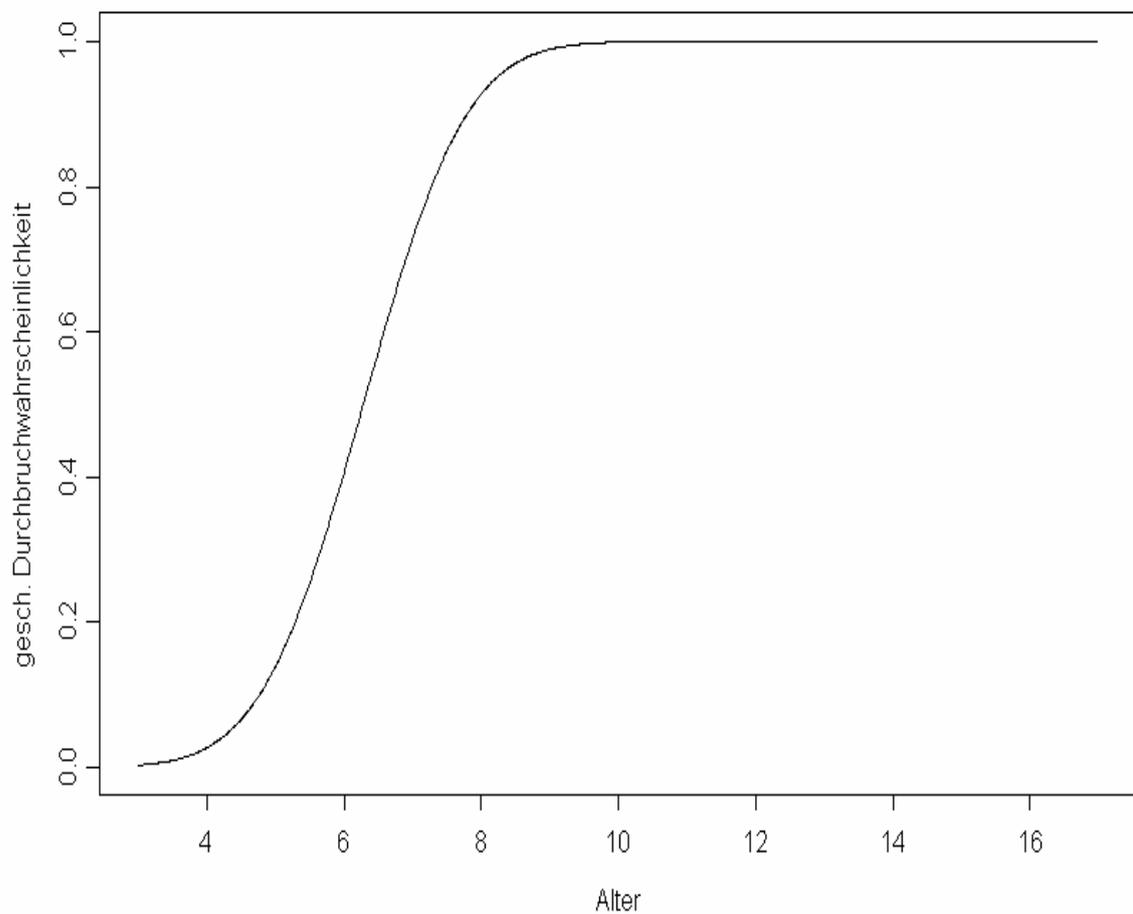


Abb. 3-2 : Durchbruchwahrscheinlichkeit des oberen mittleren Schneidezahnes bei Jungen in Relation zum entsprechenden Kindesalter (in Jahren).

### 3.3.2. Seitlicher oberer Schneidezahn (Zahn 12 und Zahn 22)

Dargestellt ist der zeitliche Verlauf des Zahndurchbruchs des oberen seitlichen Schneidezahnes bei Jungen, ermittelt anhand der Modellauswertung der Hoffmeister-Stiftung.

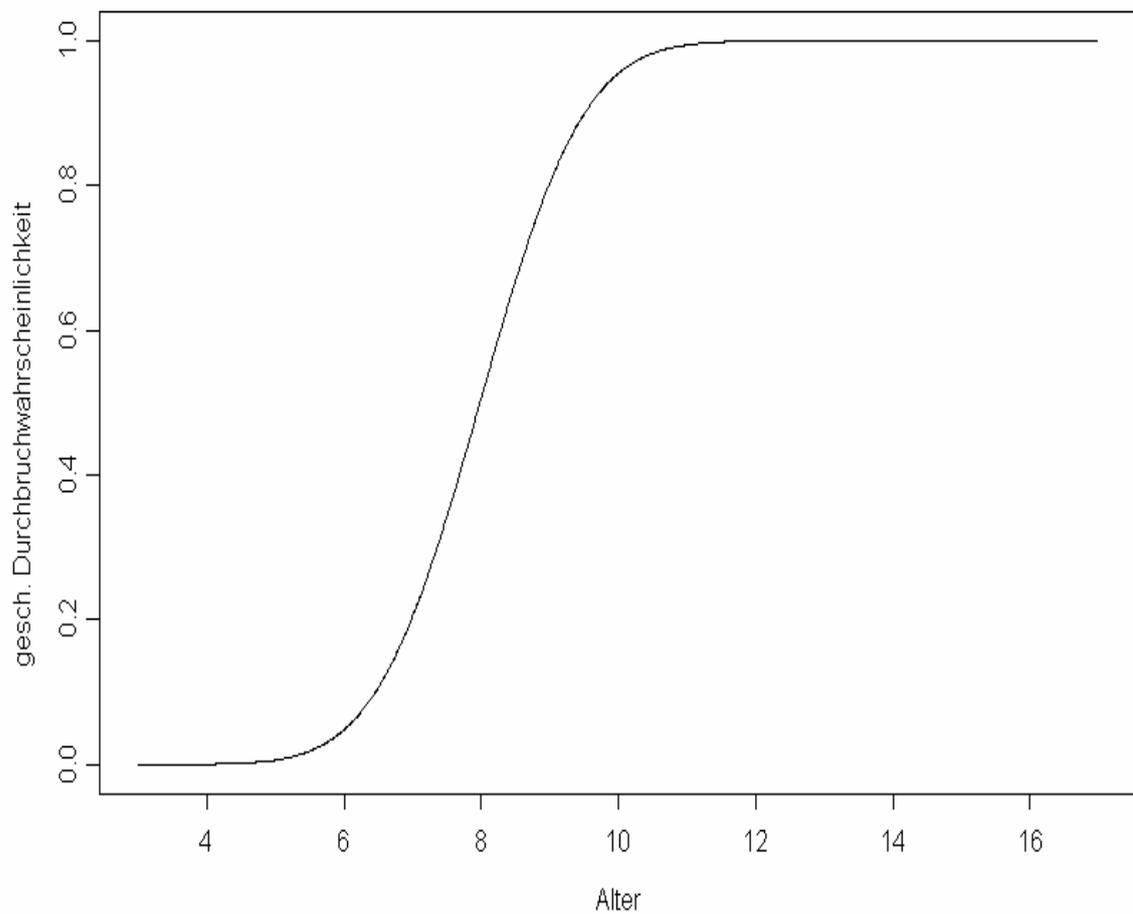


Abb. 3-3: Durchbruchwahrscheinlichkeit des oberen seitlichen Schneidezahnes bei Jungen in Relation zum entsprechenden Kindesalter (in Jahren).

### 3.3.3. Oberer Eckzahn (Zahn 13 und Zahn 23)

Dargestellt ist der zeitliche Verlauf des Zahndurchbruchs des oberen Eckzahnes bei Jungen, ermittelt anhand der Modellauswertung der Hoffmeister-Stiftung.

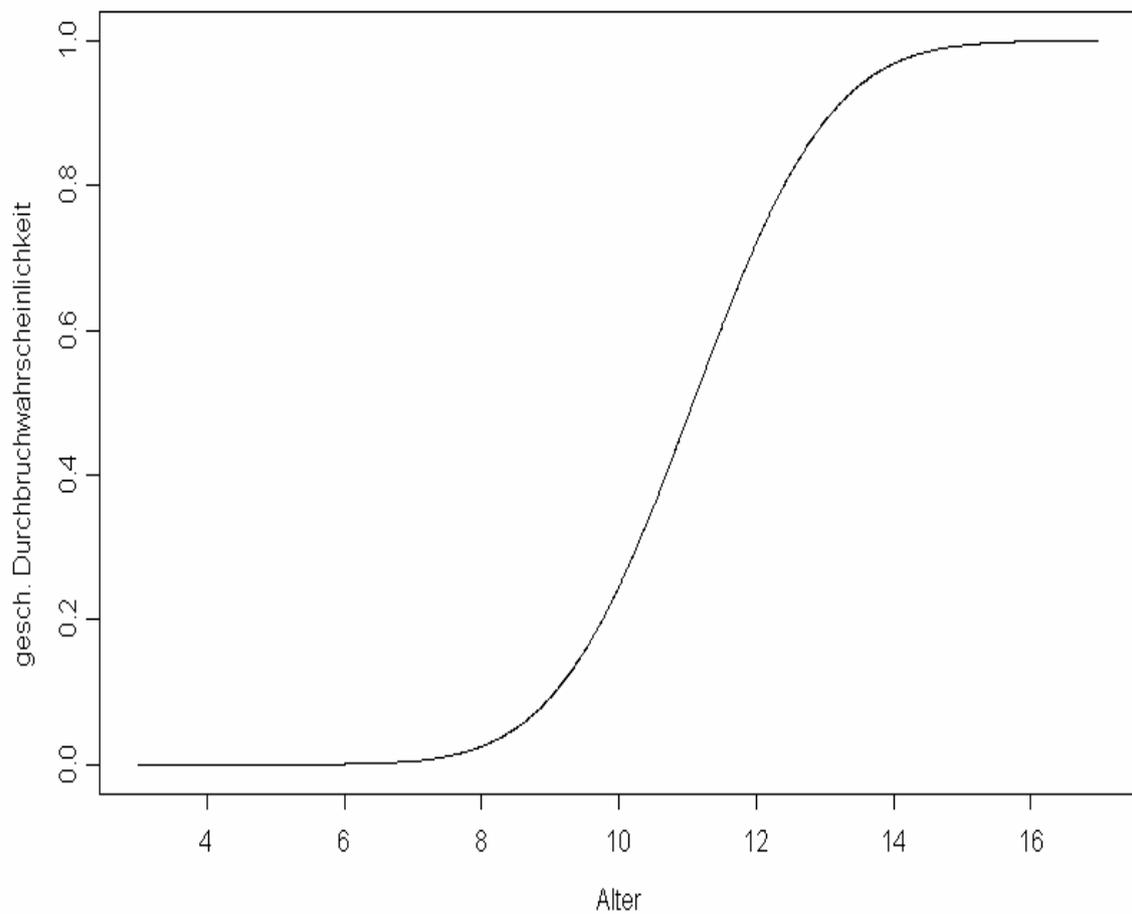


Abb. 3-4: Durchbruchwahrscheinlichkeit des oberen Eckzahnes bei Jungen in Relation zum entsprechenden Kindesalter (in Jahren).

### 3.3.4. Erster oberer Prämolare (Zahn 14 und Zahn 24)

Dargestellt ist der zeitliche Verlauf des Zahndurchbruchs des oberen ersten Prämolaren bei Jungen, ermittelt anhand der Modellauswertung der Hoffmeister-Stiftung.

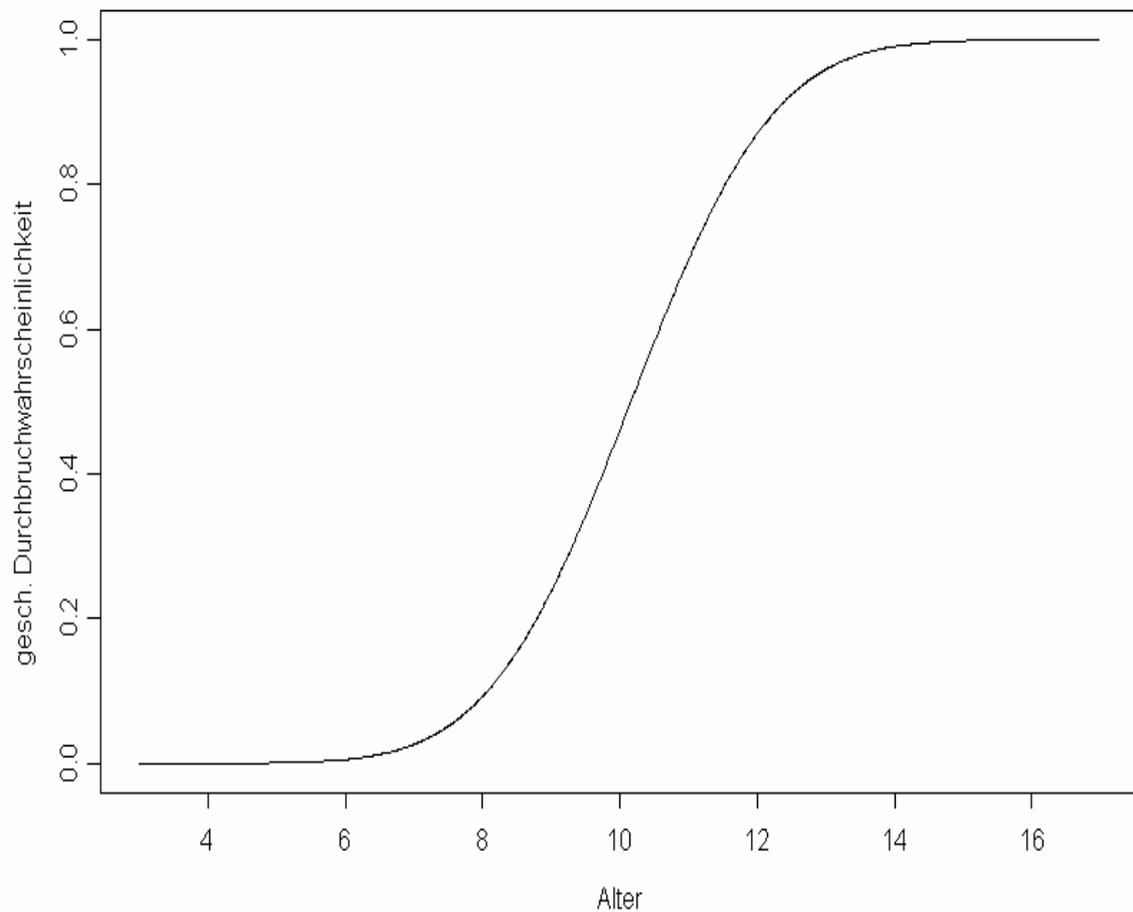


Abb. 3-5: Durchbruchwahrscheinlichkeit des ersten oberen Prämolaren bei Jungen in Relation zum entsprechenden Kindesalter (in Jahren).

### 3.3.5. Zweiter oberer Prämolare (Zahn 15 und Zahn 25)

Dargestellt ist der zeitliche Verlauf des Zahndurchbruchs des oberen zweiten Prämolaren bei Jungen, ermittelt anhand der Modellauswertung der Hoffmeister-Stiftung.

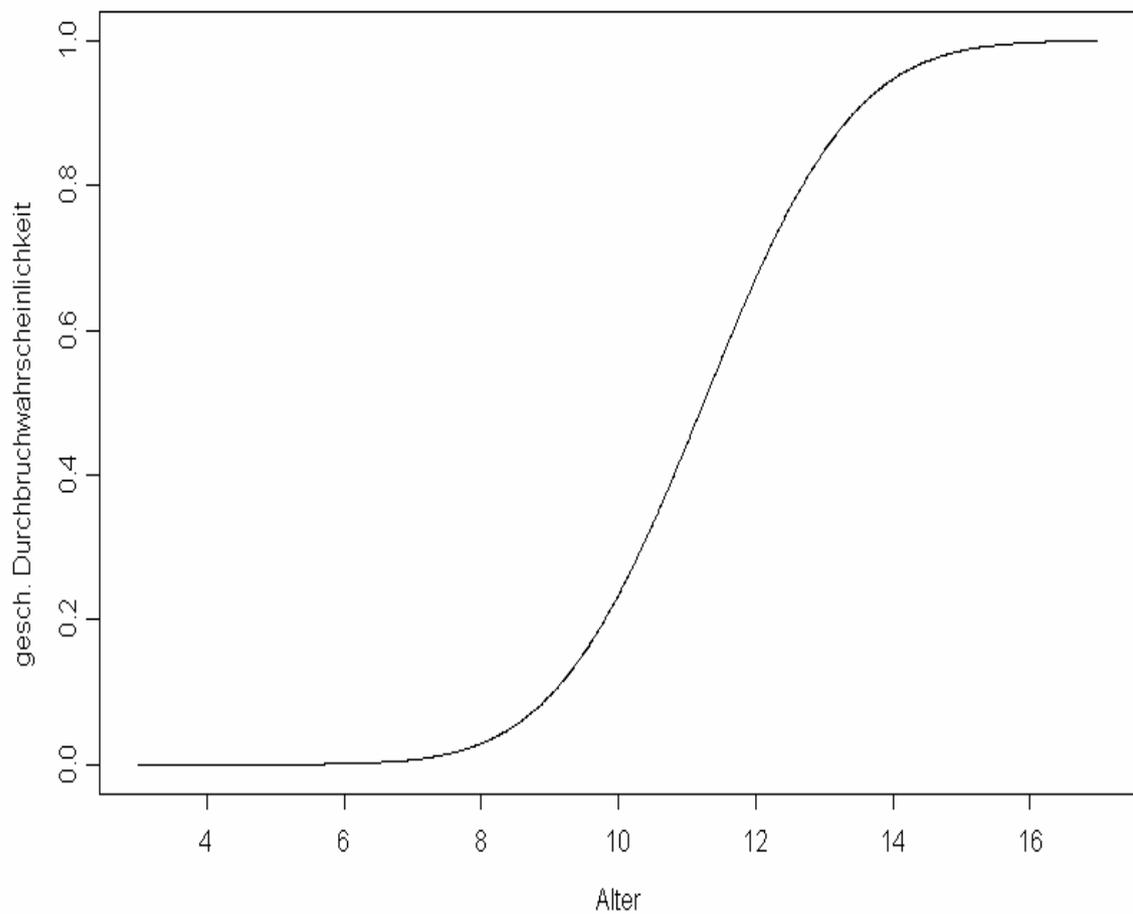


Abb. 3-6: Durchbruchwahrscheinlichkeit des zweiten oberen Prämolaren bei Jungen in Relation zum entsprechenden Kindesalter (in Jahren).

### 3.3.6. Erster oberer Molar (Zahn 16 und Zahn 26)

Dargestellt ist der zeitliche Verlauf des Zahndurchbruchs des oberen ersten Molaren bei Jungen, ermittelt anhand der Modellauswertung der Hoffmeister-Stiftung.

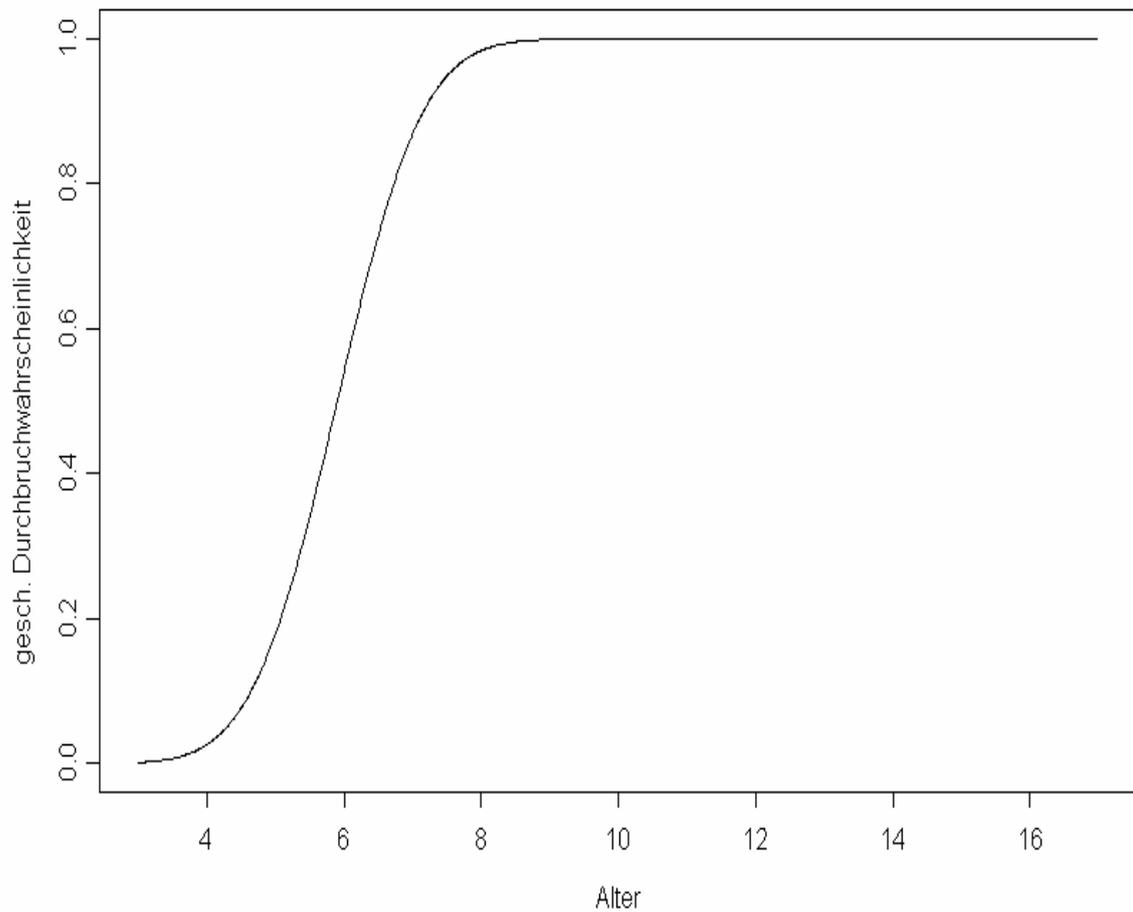


Abb. 3-7: Durchbruchwahrscheinlichkeit des ersten oberen Molaren bei Jungen in Relation zum entsprechenden Kindesalter (in Jahren).

### 3.3.7. Zweiter oberer Molar (Zahn 17 und Zahn 27)

Dargestellt ist der zeitliche Verlauf des Zahndurchbruchs des oberen zweiten Molaren bei Jungen, ermittelt anhand der Modellauswertung der Hoffmeister-Stiftung.

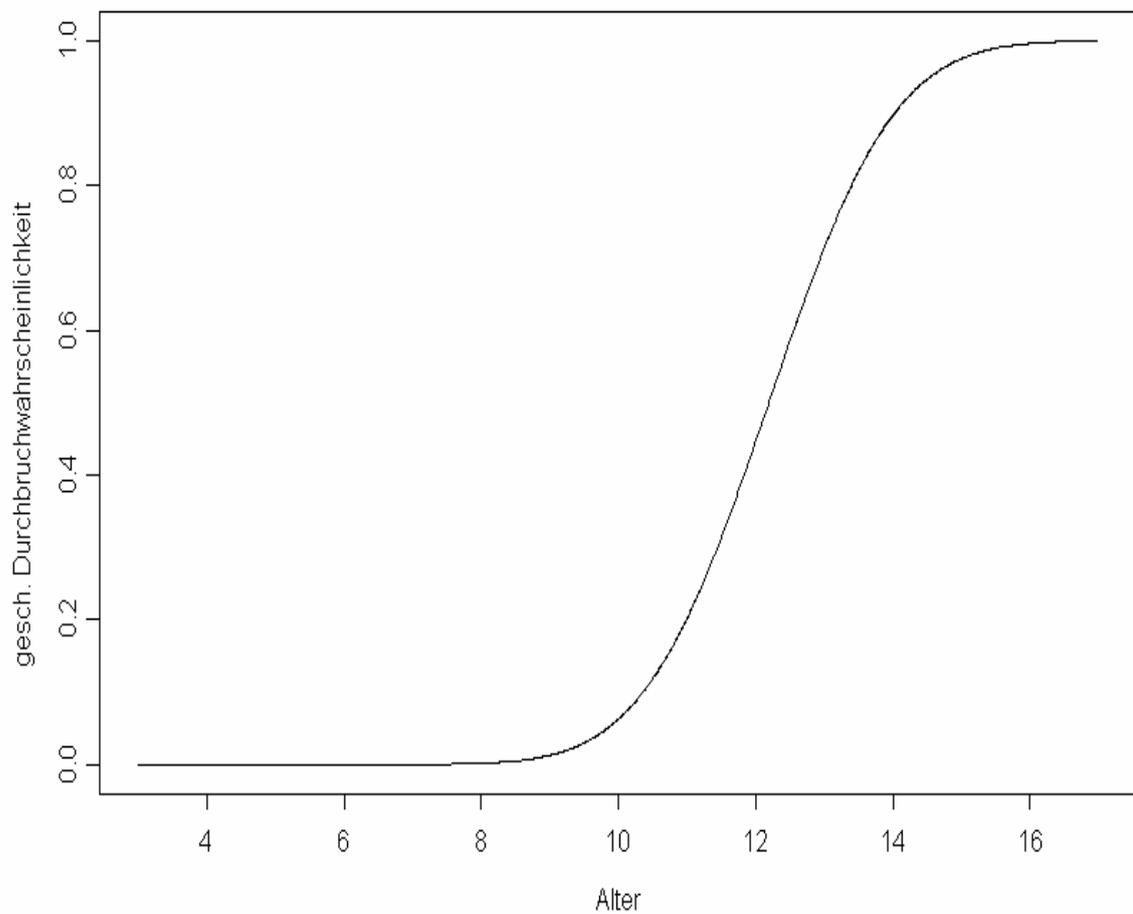


Abb. 3-8: Durchbruchwahrscheinlichkeit des zweiten oberen Molaren bei Jungen in Relation zum entsprechenden Kindesalter (in Jahren).

### 3.4. Schaubilder Unterkiefer Jungen

#### 3.4.1. Mittlerer unterer Schneidezahn (Zahn 31 und Zahn 41)

Dargestellt ist der zeitliche Verlauf des Zahndurchbruchs des unteren mittleren Schneidezahnes bei Jungen, ermittelt anhand der Modellauswertung der Hoffmeister-Stiftung.

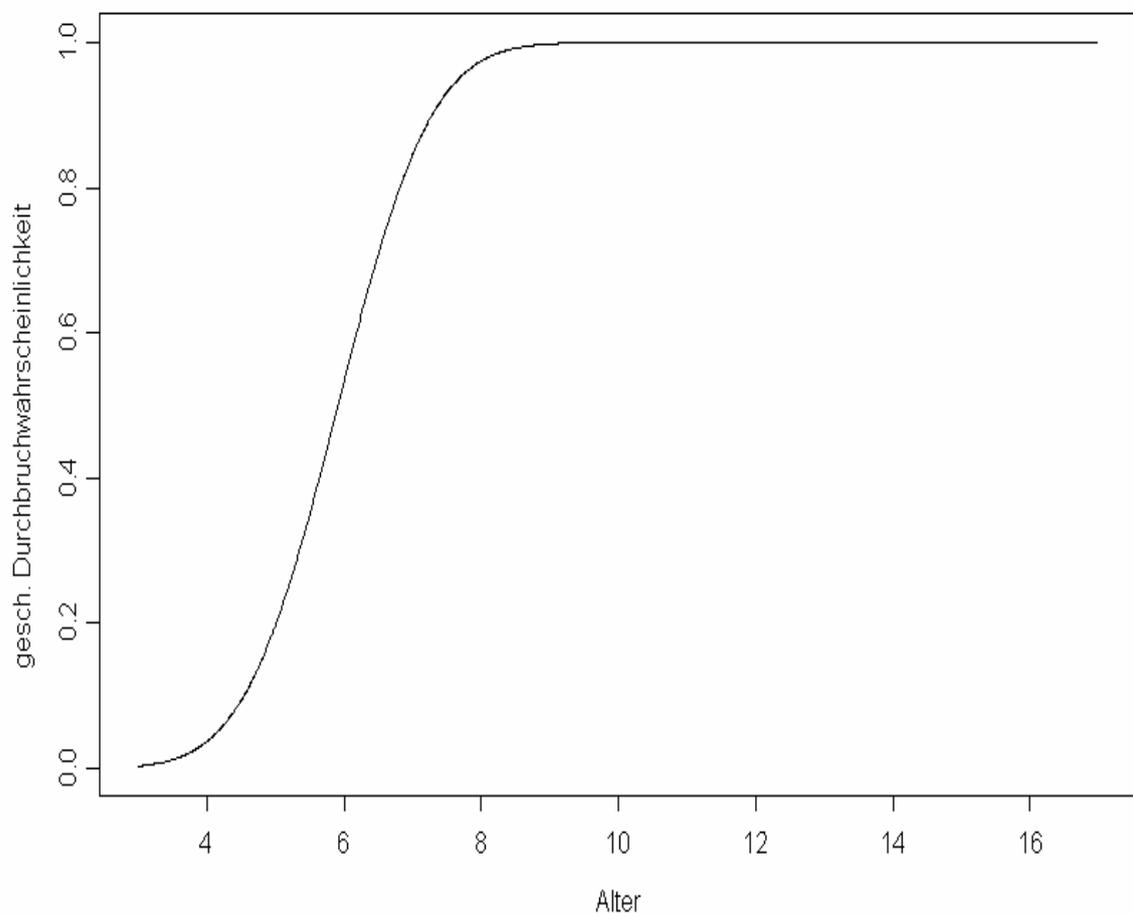


Abb. 3-9: Durchbruchwahrscheinlichkeit des unteren mittleren Schneidezahnes bei Jungen in Relation zum entsprechenden Kindesalter (in Jahren).

### 3.4.2. Seitlicher unterer Schneidezahn (Zahn 32 und Zahn 42)

Dargestellt ist der zeitliche Verlauf des Zahndurchbruchs des unteren seitlichen Schneidezahnes bei Jungen, ermittelt anhand der Modellauswertung der Hoffmeister-Stiftung.

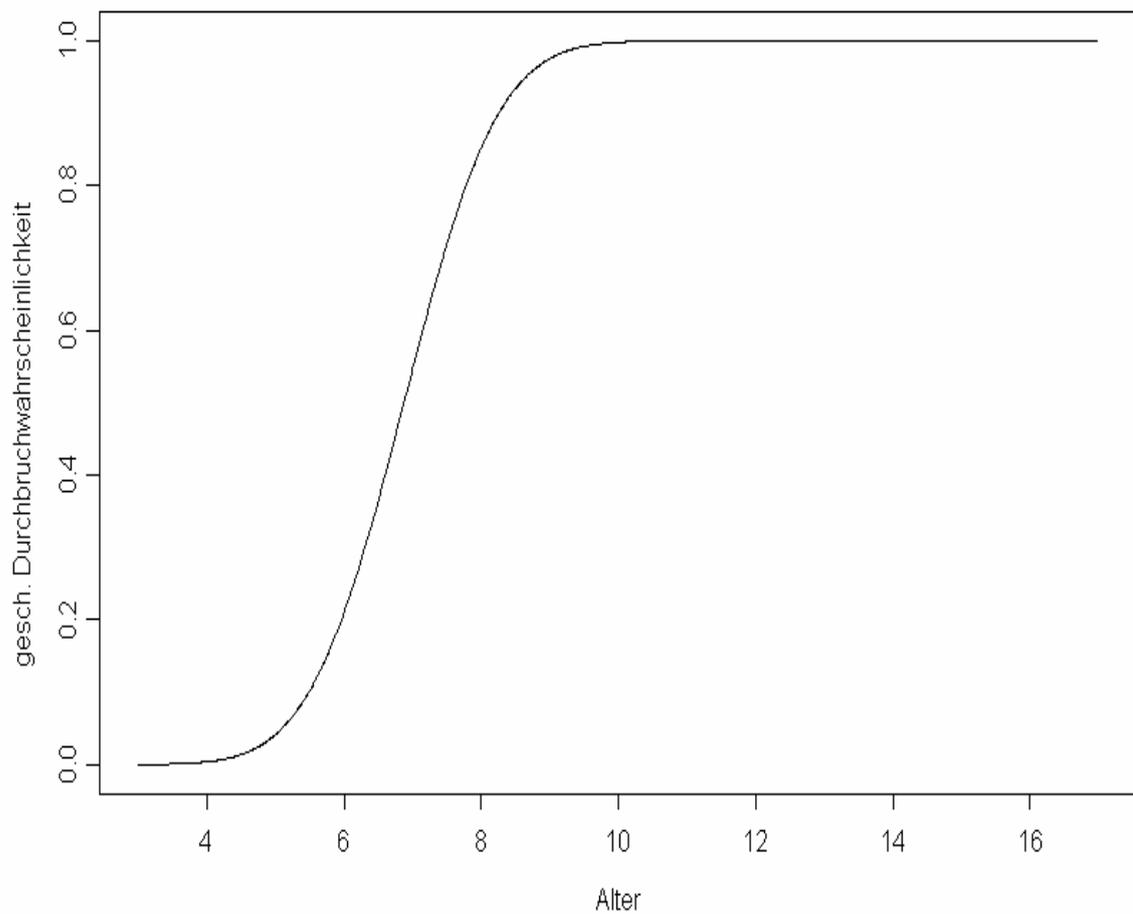


Abb. 3-10: Durchbruchwahrscheinlichkeit des unteren seitlichen Schneidezahnes bei Jungen in Relation zum entsprechenden Kindesalter (in Jahren).

### 3.4.3. Unterer Eckzahn (Zahn 33 und Zahn 43)

Dargestellt ist der zeitliche Verlauf des Zahndurchbruchs des unteren Eckzahnes bei Jungen, ermittelt anhand der Modellauswertung der Hoffmeister-Stiftung.

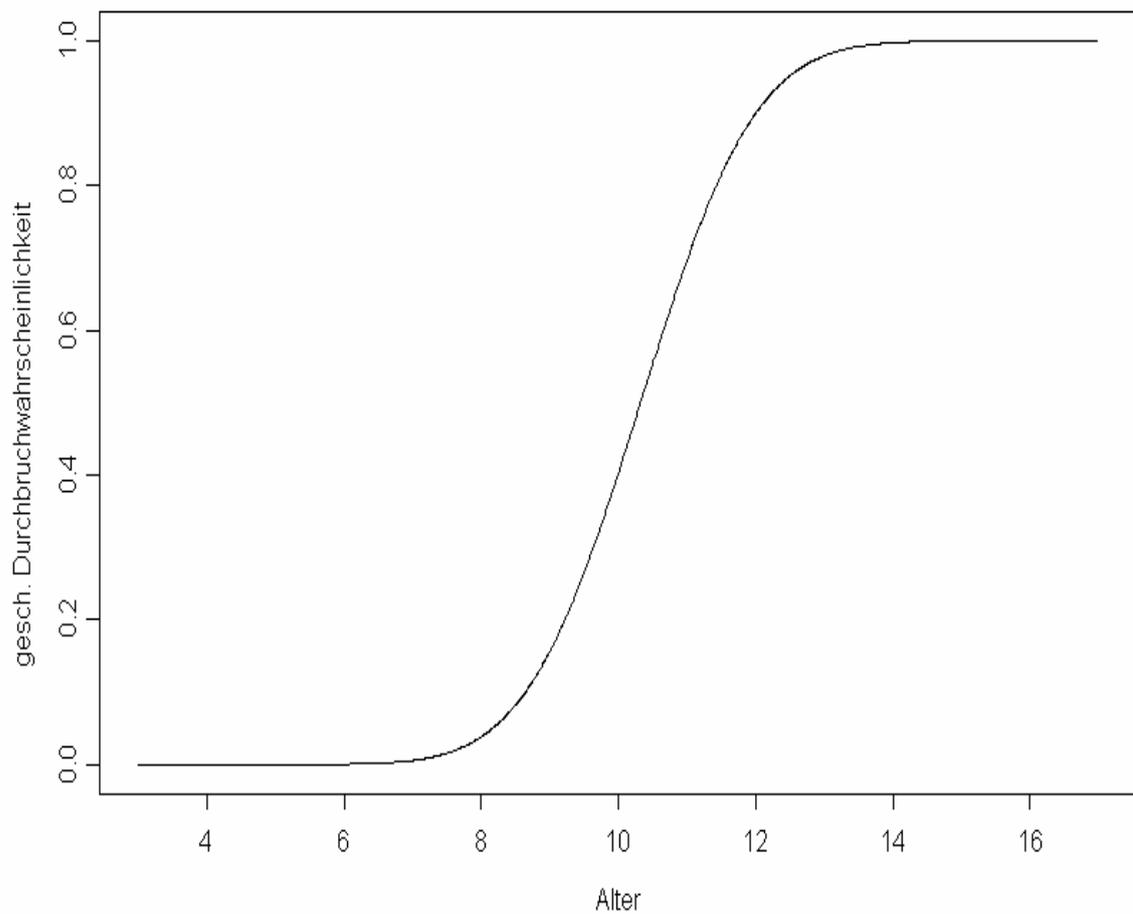


Abb. 3-11: Durchbruchwahrscheinlichkeit des unteren Eckzahnes bei Jungen in Relation zum entsprechenden Kindesalter (in Jahren).

#### 3.4.4. Erster unterer Prämolare (Zahn 34 und Zahn 44)

Dargestellt ist der zeitliche Verlauf des Zahndurchbruchs des unteren ersten Prämolaren bei Jungen, ermittelt anhand der Modellauswertung der Hoffmeister-Stiftung.

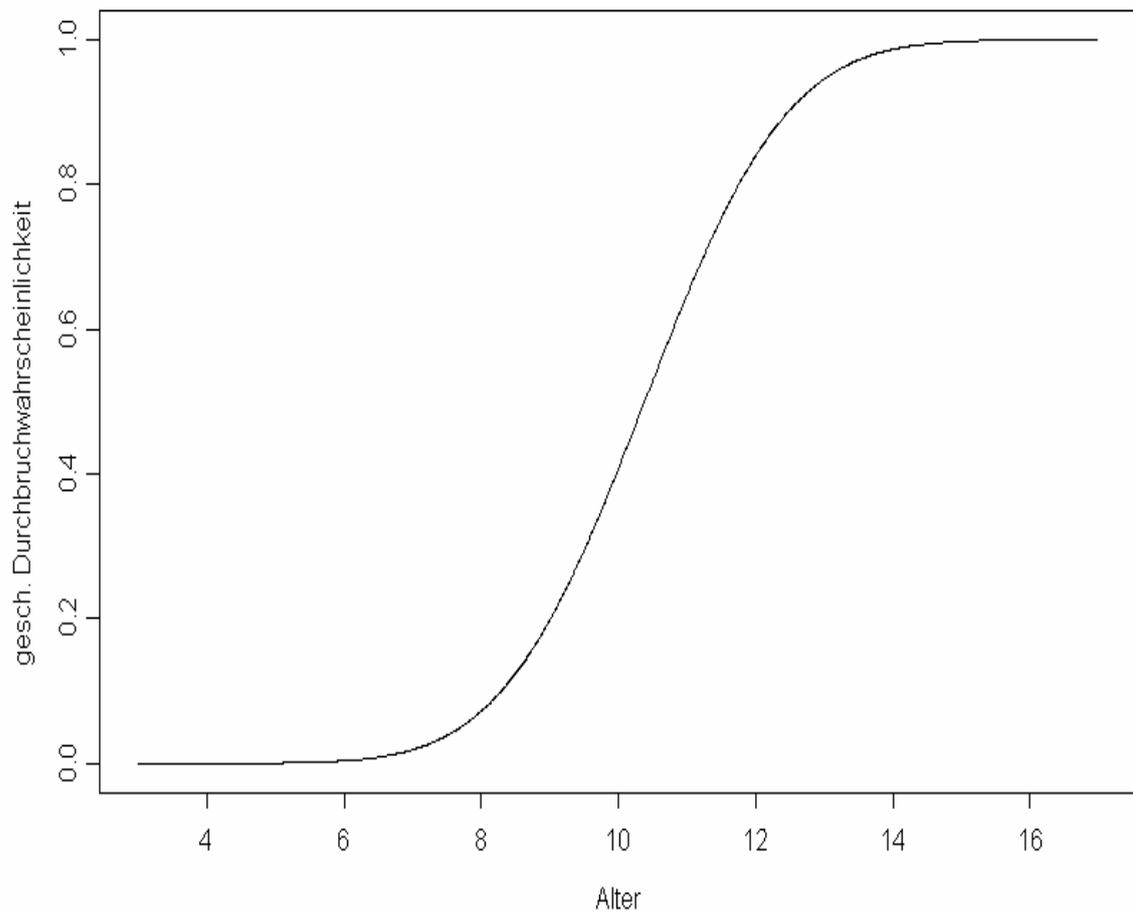


Abb. 3-12: Durchbruchwahrscheinlichkeit des ersten unteren Prämolaren bei Jungen in Relation zum entsprechenden Kindesalter (in Jahren).

### 3.4.5. Zweiter unterer Prämolare (Zahn 35 und Zahn 45)

Dargestellt ist der zeitliche Verlauf des Zahndurchbruchs des unteren zweiten Prämolaren bei Jungen, ermittelt anhand der Modellauswertung der Hoffmeister-Stiftung.

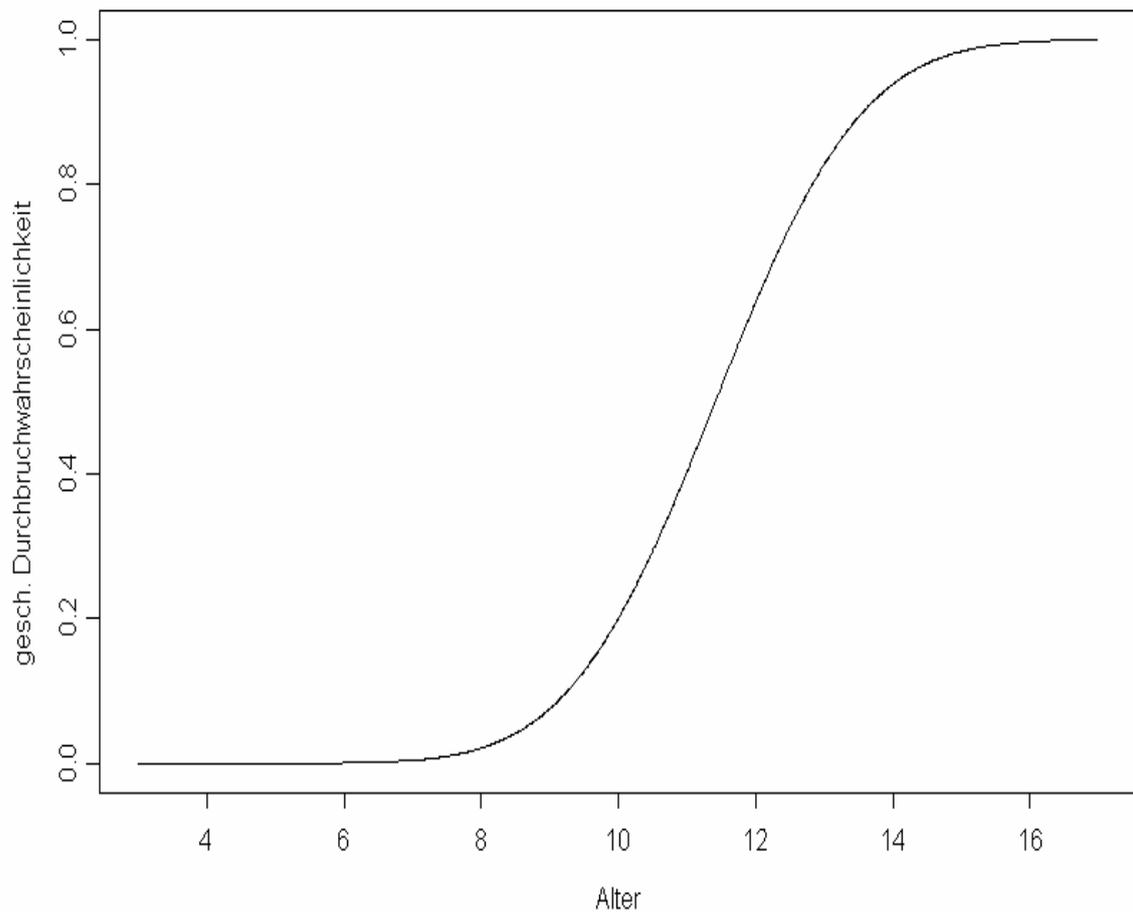


Abb. 3-13: Durchbruchwahrscheinlichkeit des zweiten unteren Prämolaren bei Jungen in Relation zum entsprechenden Kindesalter (in Jahren).

### 3.4.6. Erster unterer Molar (Zahn 36 und Zahn 46)

Dargestellt ist der zeitliche Verlauf des Zahndurchbruchs des unteren ersten Molaren bei Jungen, ermittelt anhand der Modellauswertung der Hoffmeister-Stiftung.

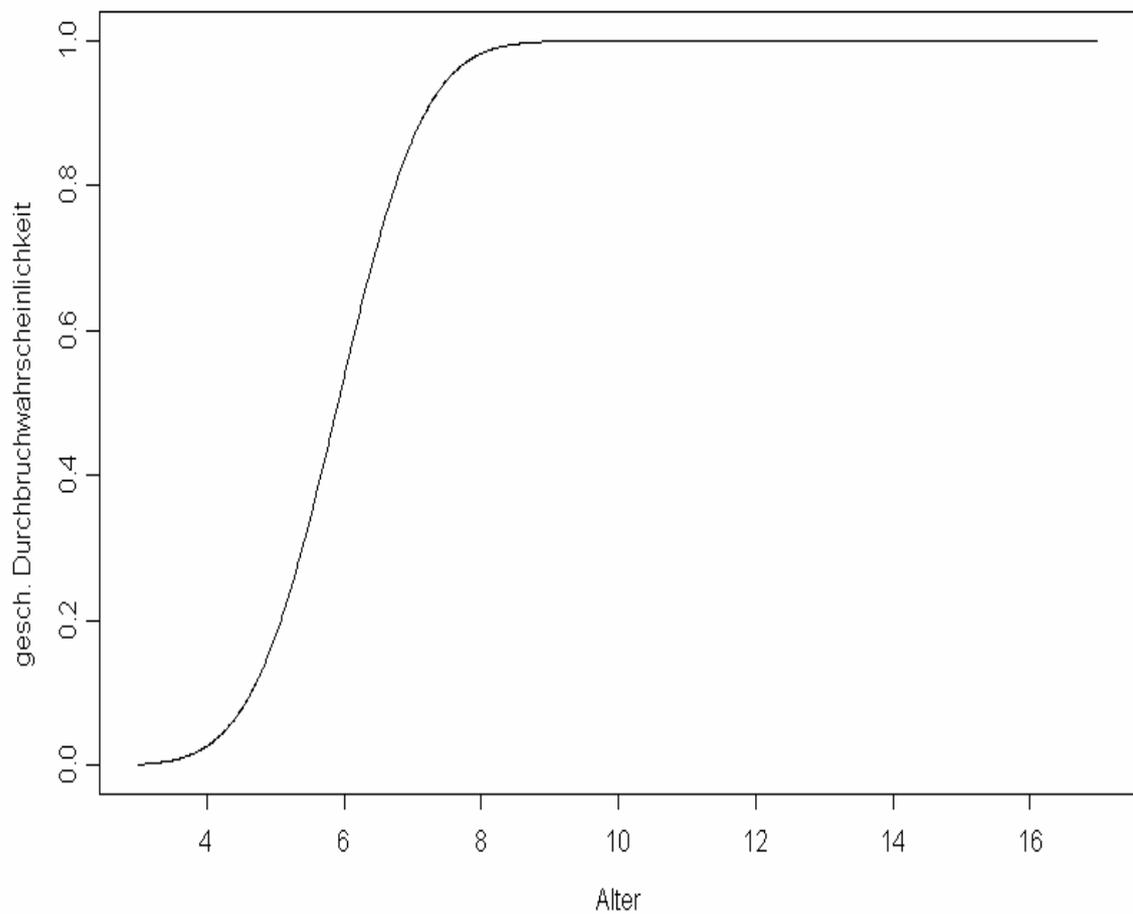


Abb. 3-14: Durchbruchwahrscheinlichkeit des ersten unteren Molaren bei Jungen in Relation zum entsprechenden Kindesalter (in Jahren).

### 3.4.7. Zweiter unterer Molar (Zahn 37 und Zahn 47)

Dargestellt ist der zeitliche Verlauf des Zahndurchbruchs des unteren zweiten Molaren bei Jungen, ermittelt anhand der Modellauswertung der Hoffmeister-Stiftung.

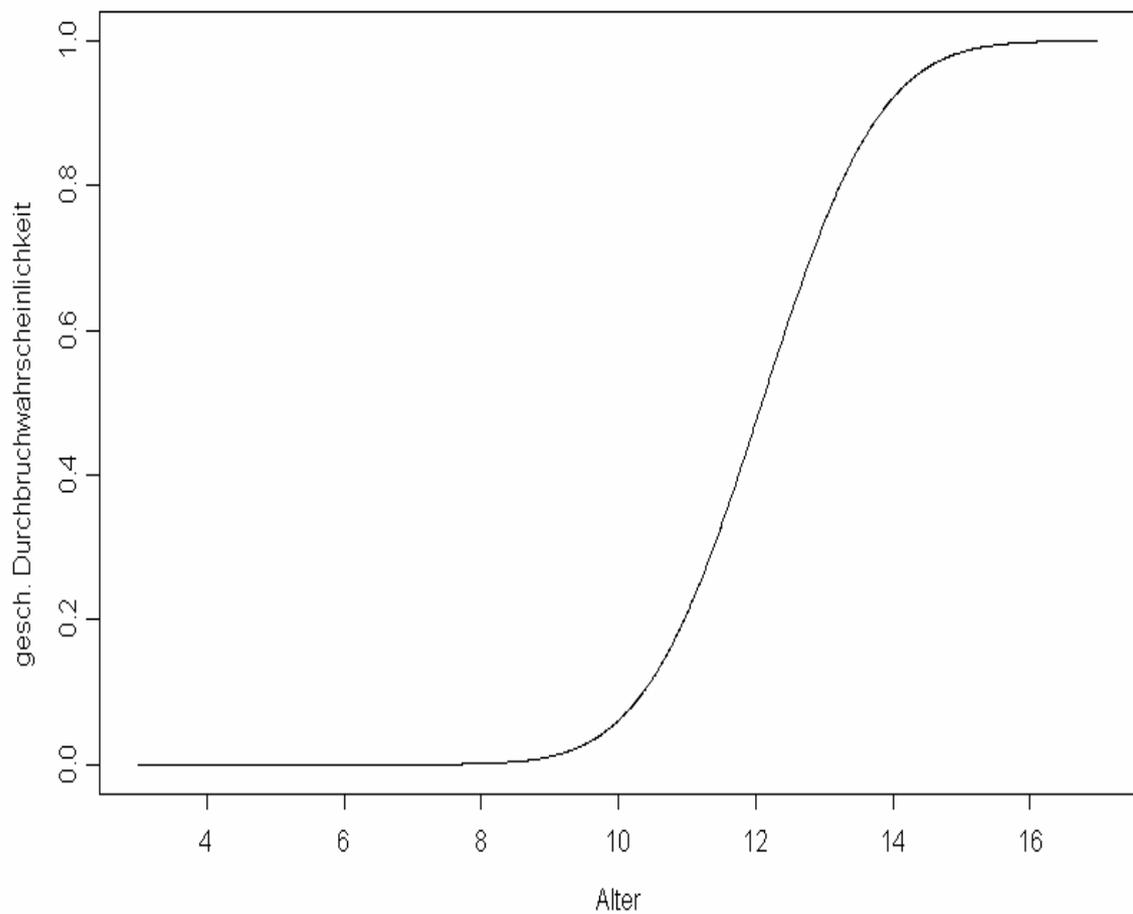


Abb. 3-15: Durchbruchwahrscheinlichkeit des zweiten unteren Molaren bei Jungen in Relation zum entsprechenden Kindesalter (in Jahren).

### 3.5. Durchbruchreihenfolge der permanenten Zähne bei Jungen

In Kombination zur reinen chronologischen Auflistung, erfolgte die Darstellung der Durchbruchzeiten anhand eines Zeitstrahles (Abb. 3-16). Dabei wurden die Oberkieferzähne oben, die Unterkieferzähne unten auf der Zeitachse dargestellt. Die Ziffern an den Pfeilen entsprechen der gängigen Zahnbezeichnung.

Durchbruchreihenfolge	
1.	OK erster Molar
2.	UK mittlerer Schneidezahn und erster Molar
3.	OK mittlerer Schneidezahn
4.	UK seitlicher Schneidezahn
5.	OK seitlicher Schneidezahn
<b>Ruhephase des Wechselgebisses</b>	
6.	OK erster Prämolare
7.	UK Eckzahn
8.	UK erster Prämolare
9.	OK Eckzahn
10.	OK zweiter Prämolare
11.	UK zweiter Prämolare
12.	UK zweiter Molar
13.	OK zweiter Molar

Graphische Darstellung der chronologischen Reihenfolge des Zahndurchbruchs bleibender Zähne bei Jungen

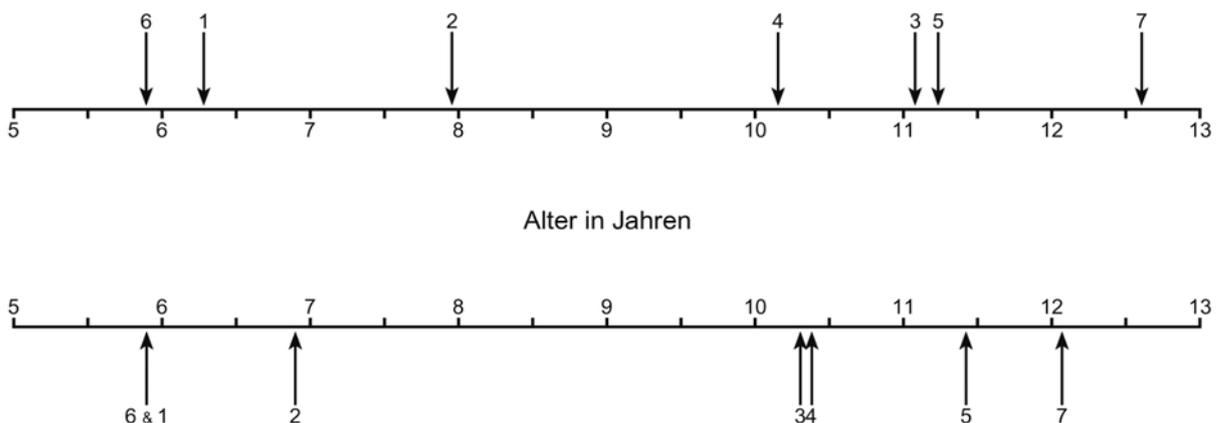


Abb. 3-16: Im Inneren der Skala wurde das Kindesalter aufgetragen. Die senkrechten Pfeile der oberen Hälfte entsprechen den Oberkieferzähnen, die der unteren Hälfte den Unterkieferzähnen

## **4. Diskussion**

### 4.1. Diskussion der Probandenauswahl

Das ausgewählte Probandengut setzte sich aus 3.176 kindlichen, jugendlichen und erwachsenen Individuen zusammen. Davon flossen die Daten der 1.507 männlichen Patienten in diese Studie ein. Insgesamt wurden 10.924 Modelle ausgewertet, wobei wiederum 5.132 auf das männliche Geschlecht entfielen. Die Daten der weiblichen Probanden werden parallel von D. Hagenlocher ausgewertet.

Bei der Patientenauswahl blieben der momentane Gesundheitszustand oder chronische Krankheiten unberücksichtigt. Es wurde aufgrund lückenhafter Informationen keine Selektion bezüglich der körperlichen und geistigen Entwicklung des einzelnen Individuums durchgeführt. Weiterhin wurde hinsichtlich der sozialen Stellung, der Rasse und der Zugehörigkeit zu verschiedenen ethnischen Gruppen und Glaubensgemeinschaften keine Auswahl betrieben.

Eine Gemeinsamkeit bezüglich der betrachteten Patienten besteht in der Tatsache, dass sie alle die Praxis von Dr. Hermann Hoffmeister aufsuchten und von ihm behandelt wurden. Viele von ihnen wiesen kieferorthopädische Probleme auf. Die ermittelten Ergebnisse unterscheiden sich jedoch im Vergleich zu anderen, auf schulinternen zahnärztlichen Vorsorgeuntersuchungen basierenden Studien kaum (Wedl, 2000). Auch ist kein wesentlicher Unterschied zu Studien an Patienten aus allgemeinzahnärztlichen Praxen erkennbar (Gürtekin, 2002 / Jäger, 2004). Aus diesen Gründen scheint hier keine einseitige Patientenselektion vorgelegen zu haben. Bedenkt man, dass die vorhandenen Daten auch vornehmlich in kieferorthopädischen Praxen zur Anwendung kommen, so würde sich eine derartige Selektion gegebenenfalls sogar als sinnvoll erweisen.

## 4.2. Kritische Betrachtung von Datenerhebung und Datenerfassung

Die Datenerhebung erfolgte durch Dr. Hermann Hoffmeister im Rahmen seiner langjährigen Berufsausübung in eigener Stuttgarter Praxis mittels Erstellung von Situationsmodellen während der Behandlungstermine. Durch die Abdrucknahme der gesamten Gebissituation wurde es möglich, jeweils alle Zähne in die spätere Befundung mit einzubeziehen.

Zu einer fehlerhaften oder abweichenden Beurteilung der Modelle sollte es im Rahmen der späteren Befundung nicht, oder nur vernachlässigbar gering gekommen sein, da der Zahndurchbruch in dieser Untersuchung ein klar definiertes Ereignis darstellt. Es handelt sich hierbei um die Penetration des Zahnes durch die Gingiva jeglicher Art, und sei es auch nur mit geringsten Anteilen.

Radiologisches Bildmaterial, wie Panoramaschichtaufnahmen, Einzelzahnfilme oder Röntgenstaten flossen nicht in diesen Teil der Studie mit ein. Das hatte zur Folge, dass Nichtanlagen, Fehlbildungen oder Anomalien teilweise unberücksichtigt blieben. Bezüglich der Weisheitszähne konnte aus diesem Grund, kein für diese Arbeit verwertbares Datenmaterial erstellt werden. Im Anhang (Seite 90, 91) findet sich jedoch eine tabellarische Aufstellung der beurteilten Modelle. Diese zeigt, in welchem Alter, wie viel Prozent der dritten Molaren bereits durchgebrochen waren oder noch nicht vorhanden waren.

Fielen während der Modellauswertung Besonderheiten auf, welche Einfluss auf den Zahnwechsel haben können, so wurde dies bei der Datenerfassung durch Eintrag in das Feld „Bemerkungen“ festgehalten (Maske 2, Seite 24). Dazu zählten zum Beispiel bereits extrahierte Zähne oder stark zerstörte Zähne.

Die Datenerhebung wurde mit größter Sorgfalt durchgeführt, sodass mögliche Übertragungsfehler, Mehrfachuntersuchungen oder Verwechslungen nahezu ausgeschlossen oder zumindest auf ein Minimum reduziert worden sind. Die erhobenen Datensätze sind nach jeder Eingabe auf Richtigkeit und Logik überprüft worden.

Nach Probedurchlauf im Computer mittels Fehlerdiagnostik, konnte weiterhin durch die Archivierung der Modelle eine schnelle Korrektur noch vorhandener Fehlerquellen erfolgen. Diese Fehlerkorrektur hatte einen bereits sehr geringen Umfang. Die Tabellen 4-1 und 4-2 zeigen Beispiele für diese Datenkontrolle.

Pat.-Nr.	Vorname	Nachname	Geburtsdatum	Unt.-Nr.	Untersuchungsdatum	Alter in Jahren
233			17.11.1966	1	17.11.1966	0
1199			25.11.1961	1	25.11.1961	0
2879			14.08.1969	1	14.08.1969	0

Tab. 4-1: Computerausdruck nach Eingabe eines falschen Geburts- oder Untersuchungsdatums

Pat.-Nr.	Vorname	Nachname	Geburtsdatum	Unt.-Nr.	Untersuchungsdatum
2290			08.08.1966	1	

Tab. 4-2: Computerausdruck bei fehlendem Untersuchungsdatum

Sollten trotz aller Sorgfalt bei der Datenerhebung Fehler durch falsche Notierung, Verwechslungen, doppelte Eingaben oder durch fehlende Informationen aufgetreten sein, so ist davon auszugehen, dass sich diese Ungenauigkeiten im Promillebereich bewegen und somit die Ergebnisse der Studie nicht relevant beeinflusst haben dürften.

Die zur Datenerfassung verwendete Hardware (IBM-kompatibler Rechner Pentium 4) und Software (SPSS 11,0 für die Ergebnisstabellen; S-Plus 4,5 für die Graphiken; Microsoft Excel 2000 für das Ergebnisschema) erwies sich als völlig ausreichend und sehr zuverlässig. Trotzdem können aufgrund der enormen Datenmengen und der Komplexität der Untersuchungen auch bei allergrößter Sorgfalt und mehrmaliger Kontrolle einzelne Übertragungsfehler nicht gänzlich ausgeschlossen werden. Auch dies dürfte zu keiner erheblichen Ergebnisbeeinträchtigung geführt haben.

Die Aufzeichnung der Daten als Kreuz im Zahnschema hatte den Vorteil, dass vom Standpunkt des Untersuchenden die Darstellung der Zähne exakt mit der Anordnung am Modell übereinstimmte. Dadurch würde die Übersicht erleichtert und die fehlerhafte Übertragung verringert.

### 4.3. Diskussion der Statistischen Berechnung

Die Literatur zur Bestimmung von Zahndurchbruchszeiten zeigt überwiegend das Bestreben einen möglichst genauen Wert für das Alter zu erhalten, bei welchem ein Zahn bei 50% der Untersuchten im Durchbruch ist. Die Methoden, diesen Wert zu ermitteln sind jedoch, teilweise auch aufgrund des technisch aktuellen Standes, sehr unterschiedlich. So war bis in die dreißiger Jahre keine Systematik zu erkennen.

Bis in die achtziger Jahre wurden die Ermittlung des Medianwertes und die Kärber-Methode bevorzugt. Anwendung fand die Kärber-Methode für die Ermittlung von Zahndurchbruchszeiten unter anderem bei (Miller et al., 1965 / Helm, 1974 / Ghose, 1982 / Städler, 1983 / Heidmann, 1983 und Buchmann, 1999). Der Vorteil liegt in der einfachen Berechnung, was bei Benutzung von Computern jedoch an Bedeutung verliert.

Aus genanntem Grund tritt seit der zweiten Hälfte der achtziger Jahre, die auch bei Auswertung dieser Studie angewandte, Probit-Logit-Analyse verstärkt in den Vordergrund (Buchmann, 1999). Diese Berechnungsart fand erstmalig bei Bauer 1958/59 Anwendung (Bauer et al., 1974 [a]). Besonders wertvoll ist diese Berechnungsart in Bezug auf die Ermittlung der mittleren Zahndurchbruchszeiten für sehr früh durchbrechende Zähne, wie die ersten Molaren und ersten mittleren Inzisiven. Bei etlichen Arbeiten, die auf Daten schulischer Reihenuntersuchungen basieren, können Kinder im Vorschulalter nicht oder nur ungenügend berücksichtigt werden. Durch den Wegfall entsprechender Befunde der genannten Zähne, muss bei herkömmlichen Berechnungen mit gering höheren mittleren Durchbruchszeiten gerechnet werden.

Studien, bei welchen das Datenmaterial einmal mittels Kärber-Methode und einmal mittels Probit-Logit-Analyse ausgewertet wurde, konnten diese Verschiebung feststellen (Heidmann, 1986 / Buchmann, 1999). Anwendung fand die Probit-Analyse weiterhin bei Bauer, 1974 / Hägg & Taranger, 1986 / Stiefel, 2000 / Wedl, 2000 und 2004 / Gürtekin, 2002 / Jäger, 2004). Das im Rahmen von internationalen Vergleichsstudien angelegte Großprojekt zu Zahndurchbruchszeiten der permanenten Zähne in der Abteilung für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde am Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf wird nach dieser Methode durchgeführt.

Als weitere mögliche Verfahren zur Ermittlung von Zahndurchbruchszeiten sind die Turnbull-Analyse (Bernhard & Glöckler, 1995 / Buchmann, 1999), die Mittelwertberechnung (Hespe, 1983 / Lassak, 1983 / Wetterau, 1983) oder die Varianzanalyse (Pahkala et al., 1991) zu nennen.

#### 4.4. Der normale Ablauf der zweiten Dentition und seine Beeinflussung durch verschiedene Faktoren

Als Zahndurchbruch oder Eruption wird der Prozess gekennzeichnet, der nach der Ausbildung der Zahnkrone beginnt und dessen Wesen das Durchstoßen der den Zahn überdeckenden Schleimhaut des Alveolarfortsatzes ist. Der Terminus „Dentition“ wird in diesem Zusammenhang als Synonym verwendet.

Beschreibt man den normalen Ablauf der zweiten Dentition, so ist die Unterscheidung von Ersatz- und Zusatzzähnen unvermeidlich. Zu den zwanzig Ersatzzähnen werden die permanenten Zähne gezählt, welche Milchzahnvorgänger besitzen. Zu den Zuwachszähnen gehören die bleibenden Molaren, welche aus entwicklungsgeschichtlicher Sicht allerdings zum Milchgebiss, also zur ersten Dentitionsgeneration gehören (Schroeder, 1992 [a]).

Diejenigen bleibenden Zähne, die als Ersatzzähne bezeichnet werden - Incisivi, Canini, Praemolares - beginnen ihren Weg in die Mundhöhle mit der Resorption der Wurzel des an dieser Stelle stehenden Milchzahnes. „Der Abbau der Milchzähne ist genetisch determiniert und steht in direkter Verbindung zur Lokalisation sowie zur Entwicklung des permanenten Zahnkeimes“ (Künzel, 1969). Die eruptive Bewegung beginnt, sobald die ersten koronalen Anteile ihrer Wurzel gebildet worden sind. Somit kommt es unmittelbar nach Abschluss der Milchzahnwurzelbildung zu Resorptionsvorgängen, das heißt einige Jahre vor dem eigentlichen Milchzahnverlust (Schroeder, 1992 [b]). Das lockere Bindegewebe zwischen der Krone des bleibenden Zahnes und der Milchzahnwurzel wandelt sich in ein aktives, reich durchblutetes, zellreiches Granulationsgewebe um. Makrophagen resorbieren die Milchzahnwurzel. Eine gesunde Pulpa bei Milchzähnen beteiligt sich nicht an der Resorption. Das Pulpagewebe wird zunehmend durch spezifisches Resorptionsgewebe ersetzt, dessen Charakteristikum die große Beteiligung von Plasmazellen und Lymphozyten ist. Ist die Milchzahnpulpa allerdings entzündlich verändert, so laufen auch Resorptionsvorgänge im Pulpencavum ab (Pfähr, 1978).

Bei den Zuwachszähnen beginnt die eruptive Bewegungsphase ebenfalls nach Ausbildung der ersten koronalen Abschnitte der Zahnwurzel. Sie ist mit dem Wurzelwachstum zeitlich koordiniert. Zuwachszähne sind zu Beginn der präfunktionell-eruptiven Bewegungsphase weniger tief im Kieferknochen lokalisiert. Das Proliferationszentrum ihres Wachstums, die Hertweg'sche Epithelscheide, befindet sich im Oberkiefer dicht unterhalb der Kieferhöhle, im Unterkiefer nur wenig kranial des Canalis mandibulae. Ihre Wurzellänge entspricht annähernd der Distanz, die der noch unvollständige Zahn bis zur Okklusionsebene bewegt werden muss. Während der normalerweise okklusal ausgerichteten Bewegung führen die zunächst gestaffelt angeordneten Zuwachszähne zusätzliche Drehbewegungen aus. Dabei wird in der Front der Bewegung Knochen resorbiert und im Rücken der Bewegung Knochen abgebaut (Schroeder, 1992 [b]).

Zwei primäre Kontrollfaktoren der Gebissentwicklung lassen sich unterscheiden: Genetische und umweltbedingte. Beide Kategorien können wiederum in allgemeine und lokale Faktoren untergliedert werden (Duterloo, 1997). Es ist Auffassung vieler Autoren, dass die Entwicklung der Zähne und des Gebisses in sehr starkem Maße einer genetischen Kontrolle unterliegen (Lundström, 1955 / Schmarsow, 1988). Gleiches gilt für im Zuge der Entwicklung vorkommende Variationen, wie Reihenfolge und Zeitpunkt des Zahndurchbruchs (Duterloo, 1997). Ein Durchbruch jenseits der normalen Schwankungsbreite ist selten. Der häufigste Grund ist der frühzeitige Verlust des Vorgängers (Koch et al., 1994). Systemische Faktoren können Überproduktion der Schilddrüse, der Hypophyse und der Sexualhormone sein. Die Wirkungen dieser Hormone auf den Zahndurchbruch sind jedoch beträchtlich geringer als der Einfluss skelettaler Parameter (Koch et al., 1994). Solche skelettalen Ursachen können ein kleiner Kiefer oder ein tiefer Biss sein. Beides wirkt sich dentitionsverzögernd aus. Dentitionsbeschleunigend wirken dagegen ein hoher Gaumen und ein schmales Gesicht (Pfähr, 1978), soweit es sich nicht um krankhafte Veränderungen, wie z. B. beim Marfan-Syndrom handelt. Hier liegt eine verzögerte Dentition in Kombination mit Hypodontie und Stellungsanomalie vor (Hoffmann-Axthelm, 1995).

Auch andere, stoffwechselsteigernde Faktoren werden als Durchbruchsstimulantien vermutet, z. B. Fieber und hoher Blutdruck (Koch & Graf, 1982). Der verzögerte Durchbruch bleibender Zähne ist relativ häufig und kann entweder nur einen Zahn betreffen oder das gesamte Gebiss. Ehe man den Durchbruch als allgemein verzögert ansieht, sollte man die normale Variation von zwei Standardabweichungen und Geschlechtsunterschiede berücksichtigen (Koch et al., 1994). Beides wurde bei der Auswertung der erhobenen Daten angegeben. Die Relevanz von Geschlechtsunterschieden wird durch verschiedene Autoren immer wieder betont (Janson, 1970 / Hägg & Taranger, 1986 / Stiefel, 2000 / Jäger, 2004 / Wedl, 2004). Pakkala & Laine stellten in ihrer Publikation von 1991 fest, dass sich besonders in der zweiten Phase des Wechselgebisses Geschlechtsunterschiede auswirken.

Als weitere systemisch wirksame Umweltfaktoren werden unter anderem die Fluor-Substitution (Bauer et al., 1974 [b] / Künzel, 1976 / Campagna, 1995) oder auch sozioökonomische Bedingungen (Bartling, 1964 / Neurauter, 1970) diskutiert.

Lokale Störungen, die zur Durchbruchsverzögerung führen sind Zahnengstand durch unterminierende Resorption, Trauma, persistierende Wurzelreste, Ankylose des Milchzahnvorgängers, frühzeitiger Verlust des Milchzahnvorgängers, Zysten, überzählige Zähne oder Doppelbildungen (Koch et al., 1994). Habits wie Mundatmung oder Daumenlutschen haben ebenfalls Einfluss auf die Eruption der permanenten Zähne. So wirkt sich ersteres eruptionsbeschleunigend (Pfähr, 1978), zweiteres eruptionshemmend aus (Duterloo, 1997).

Da die genetische Kontrolle der Entwicklung dominiert, überrascht es nicht, dass die meisten Störungen in der Zahn- und Gebissentwicklung, wie z. B. Hypodontie oder Hyperdontie ebenfalls stark genetisch

determiniert sind. Ebenso haben viele genetisch bedingte Syndrome mit Fehlentwicklungen im Organismus Auswirkungen auf das Gebiss, wie z. B. Oligodontie bei anhidrotischer ektodermaler Dysplasie (Schulze, 1987).

Eine Reihe von Autoren hat sich mit der Thematik der Akzeleration und Dentition beschäftigt (Neurauter, 1970). Eine umfassende literarische Studie dazu gab schon 1970 Leimeister mit seiner medizinischen Dissertation. Als sakuläre Akzeleration wird „die seit Mitte des vergangenen Jahrhunderts in Gang gekommene Entwicklungsbeschleunigung der heutigen Jugend gegenüber den früheren Generationen“ bezeichnet (Keller & Wiskott, 1969). Dies bedeutet hinsichtlich der zweiten Dentition, dass der Beginn des Zahnwechsels und der Durchbruchzeitpunkt der einzelnen Zähne zeitlich vorverlegt sind (Janson, 1970). Dies kann für bestimmte Zähne in stärkerem Maße als für andere Zähne gelten (Pfähr, 1978).

#### 4.5. Diskussion der eigenen Ergebnisse und deren Vergleich mit anderen Studien

Auffallend bei Betrachtung der Ergebnisse ist die relativ große Variationsbreite der Standardabweichungen. Wie in Abb. 4-1 deutlich wird, ist die Größe der Standardabweichungen während der ersten Phase des Wechselgebisses mit einer Spanne von 0,98 Jahren bei Durchbruch des oberen ersten Molaren und 1,19 Jahren bei Durchbruch des oberen seitlichen Schneidezahnes noch relativ gering. Bei Auswertung des Datenmaterials für die ersten und zweiten Prämolaren ergaben sich jedoch Werte zwischen 1,63 und 1,71 Jahren. Dies entspricht einer doppelten Abweichung von bis zu drei Jahren und fünf Monaten. Studien anderer Autoren ergaben ähnliche Ergebnisse (Helm, 1974 / Magnusson, 1976 / Savara, 1978 / Hägg & Taranger, 1986 / Kochhar & Richardson, 1996 / Jäger, 2004). So liegen auch hier die Werte für Standardabweichungen bei Durchbruchzeiten der Prämolaren, im Vergleich zu den Angaben für Zähne der ersten Wechselgebissperiode, bis zu mehr als 50% über den Werten letzterer.

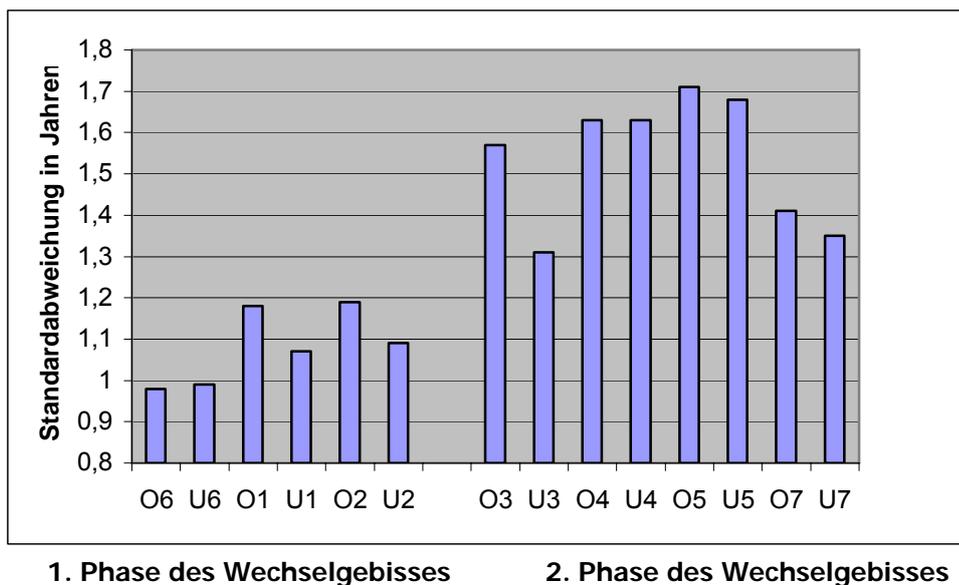


Abb. 4-1: Größe der Standardabweichungen in Jahren während der Wechselgebissperioden

Über die Gründe lässt sich nur spekulieren. So könnte ein Grund dafür die sowohl akzelerierende, als auch retardierte Vertikalentwicklung der Prämolaren nach pathologischer Wurzelresorption ihrer Milchzahnvorgänger sein.

Die ersten und zweiten Milchmolaren sind durch ihre lange Verweildauer in der kindlichen Mundhöhle vergleichsweise oft durch kariöse Zerstörung betroffen. Dies hat für die Milchmolaren frühere Ausfallzeiten von drei (erster Molar) bis vier Jahren (zweiter Molar) zur Folge (Tränkmann, 2000). Einerseits kann dies bei rarefizierender Ostitis und Unterbrechung der Lamina dura zu einem früheren Durchbruch führen. Andererseits nach Ausbildung einer okklusalen Knochenbrücke und Platzmangel zu einem verzögerten Durchbruch der permanenten Folgezähne. Tränkmann ermittelte für diese Fälle folgende mittlere Durchbruchzeiten ( $\mu$ ) und Standardabweichungen ( $\sigma$ ):

	Mittelwert ( $\mu$ )	Standardabw. ( $\sigma$ )	eigene Werte	
			$\mu$	$\sigma$
<i>Erster Prämolare</i>				
physiologisch	10,73	0,94	10,38	1,63
pathologisch (+)	9,18	0,89		
pathologisch (-)	13,09	1,28		
<i>Zweiter Prämolare</i>				
physiologisch	11,25	1,10	11,41	1,68
pathologisch (+)	9,53	0,75		
pathologisch (-)	13,10	1,28		

Tab. 4-3 : Mittlere Durchbruchzeiten ( $\mu$ ) und Standardabweichung ( $\sigma$ ) bei physiologischer und pathologischer Wurzelresorption der Unterkiefer-Prämolaren bei Jungen

Die in dieser Studie ermittelten mittleren Durchbruchzeiten ( $\mu$ ) und Standardabweichungen ( $\sigma$ ) für die Prämolaren bewegen sich zwischen den von Tränkmann gemachten Angaben. Deswegen scheint eine derartige Begründung durchaus realistisch.

Im Folgenden sollen die eigenen Ergebnisse kritisch anderen Arbeiten gegenübergestellt werden. Um Fehlerquellen weitestgehend auszuschließen wurde bei der Auswahl der Vergleichsstudien vornehmlich darauf geachtet, dass sich Untersuchungs- und Auswertungsmethodik möglichst identisch zu der vorliegenden Arbeit verhielten. Trotz einer Vielzahl von Publikationen zur Bestimmung des Zahndurchbruches sind identische Ausgangssituationen nur schwer zu finden.

Ausgewählt wurde eine australische Studie von Gates, 1966

eine isländische Studie von Magnusson, 1976

eine amerikanische Studie von Savara & Steen, 1978

eine schwedische Studie von Hägg & Taranger, 1986

eine irische Studie von Kochhar & Richardson, 1998

eine dänische Studie von Parner et al., 2001

eine amerikanische Studie von Wedl et al., 2004.

Zahn	Gates	Magnusson	Savara / Steen	Hägg / Taranger	Kochhar / Richardson	Parner	Wedl	Hagenlocher
	Australien	Island	USA	Schweden	Irland	Dänemark	USA	Deutschland
O1	7,10	7,08	7,2	7,23	7,12	7,10	7,05	6,28
O2	8,15	8,13	8,2	8,26	8,16	8,16	7,97	7,98
O3	11,32	11,34	11,4	11,59	11,17	11,51	11,46	11,08
O4	10,22	10,54	11,1	10,84	10,66	10,99	10,83	10,16
O5	10,96	11,40	11,7	11,53	11,43	11,86	11,64	11,24
O6	6,29	-	6,3	6,52	6,39	6,20	6,05	5,90
O7	12,11	12,48	12,2	12,40	12,04	12,24	11,82	12,61
U1	6,18	-	6,2	6,25	6,23	6,18	6,48	5,91
U2	7,33	6,96	7,4	7,47	7,36	7,32	7,29	6,87
U3	10,49	9,57	10,8	10,71	10,47	10,60	10,27	10,32
U4	10,80	9,98	10,9	11,10	10,52	10,91	10,72	10,38
U5	11,56	10,87	11,5	11,81	11,50	11,85	11,29	11,41
U6	6,13	-	6,3	6,43	6,31	6,21	5,84	5,91
U7	11,65	11,34	11,9	12,03	11,83	11,90	11,15	12,09

Tab. 4-4: Gegenüberstellung der mittleren Durchbruchzeiten ( $\mu$ ) der permanenten Zähne bei Jungen ausgewählter Vergleichsstudien

Lückenhafte Darstellungen in der Tabelle sind auf fehlende Angaben durch die entsprechenden Autoren zurückzuführen. Dies beruht zum einen auf keine Berücksichtigung bei der Datenerhebung, zum anderen auf Probleme bei der Berechnung.

#### 4.5.1. Ergebnisvergleich mit Gates

Gates formulierte in seiner Ausarbeitung aus dem Jahre 1966 nicht nur folgende Empfehlungen über Art und Weise der Berechnung von Daten zu Zahndurchbruchzeiten,

- Angabe des mittleren Durchbruchalters mit Standardabweichungen
- Geschlechtsunterscheidung
- Unterscheidung von Ober- und Unterkieferzähnen
- Unterscheidung von analogen Zähnen der rechten und linken Kieferhälfte ein und desselben Kiefers nur bei deutlichen Unterschieden
- Anwendung der Probit-Analyse
- Angabe der Durchbruchsreihenfolge

sondern veranschaulichte dies an einer Untersuchung von 5.660 australischen Schulkindern. Dabei betrug der männliche Probandensatz 3.907 im Alter zwischen sechs und fünfzehn Jahren.

Aus den in Tab. 13 dargestellten Ergebnissen ergab sich folgende Durchbruchsreihenfolge für die bleibenden Zähne bei Jungen:

Oberkiefer	6 – 1 – 2 – 4 – 5 – 3 – 7
Unterkiefer	6 – 1 – 2 – 3 – 4 – 5 – 7

Weiterhin vollzog sich die gesamte Dentition in einer Zeitspanne von 5,98 Jahren. Die Ruhephase des Wechselgebisses betrug 2,07 Jahre.

Die Durchbruchsreihenfolge im Oberkiefer weicht etwas von der in dieser Arbeit ermittelten ab. Der zweite Prämolare bricht vor dem Eckzahn durch. Da es sich bei der Studie von Gates um die älteste zum Vergleich ausgewählte handelt, ist dieser Fakt auf den sich vollziehenden Wechsel in der Durchbruchsreihenfolge des Oberkiefers zurückzuführen. D. Hagenlocher untersuchte diesen Wechsel bei der Auswertung der weiblichen Probanden der Hoffmeister-Studie näher. Sie kam nach Prüfung mehrerer deutscher Studien zu einem identischen Ergebnis in Bezug auf die sich vollziehende Änderung der Durchbruchssequenz in den letzten Jahren.

Die Durchbruchsreihenfolge im Unterkiefer deckt sich mit den Ergebnissen des Vorliegenden. Ebenfalls ist ein extrem enger zeitlicher Abstand zwischen Durchbruch des unteren ersten Molaren und des unteren mittleren Schneidezahns festgestellt worden. Der Molar eruptierte mit einem mittleren Durchbruchsalter von 6,13 Jahren nur achtzehn Tage vor dem Inzisiven mit einem mittleren Durchbruchsalter von 6,18 Jahren.

Bei genauer Betrachtung der Einzelergebnisse wird ein tendenziell späterer mittlerer Durchbruch als bei den Ergebnissen des Vorliegenden deutlich. Dies würde für die immer wieder diskutierte Akzeleration in Bezug auf die zweite Dentition sprechen (siehe Seite 54). Ausnahmen bilden lediglich der obere zweite Prämolare und die zweiten Molaren im Ober- und Unterkiefer. Ursache für den etwas früheren Prämolaren kann wiederum die Änderung der Durchbruchsreihenfolge im Oberkiefer sein. Durch den späteren Erup-tionszeitpunkt der zweiten Molaren verlängert sich die Dauer der kompletten permanenten Dentition auf 6,71 Jahre. Die Ruhephase des Wechselgebisses entspricht mit einer Länge von 2,18 Jahren den Ergebnissen Gates.

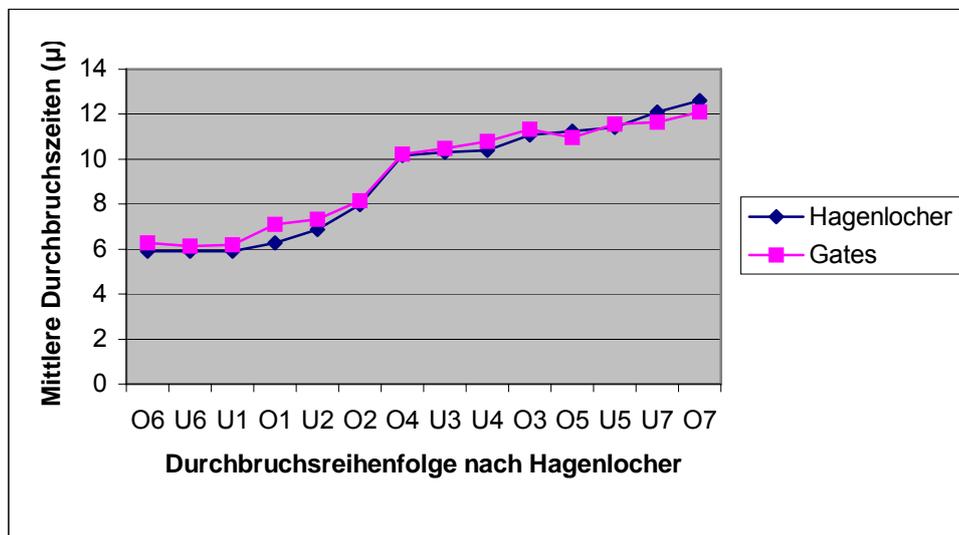


Abb. 4-2: Graphischer Vergleich der mittleren Durchbruchszeiten, ermittelt von Hagenlocher und Gates

#### 4.5.2. Ergebnisvergleich mit Magnusson

Magnusson untersuchte in seiner isländischen Arbeit 1.641 Schulkinder, unter denen sich 791 Vertreter des männlichen Geschlechtes befanden. Er teilte diese in Altersgruppen mit Einjahresabständen von fünf bis zu über siebzehn Jahren ein. Zwischen sechs und fünfzehn Jahren untersuchte er pro Gruppe fünfzig bis achtzig männliche Schüler. In den anderen Gruppen waren die Probandenzahlen schulbedingt geringer. Weiterhin teilte er den Durchbruch in verschiedene Stadien, vom Gingiva-Durchbruch bis zum Erreichen der Okklusions-Ebene, ein. Die zur Gegenüberstellung der eigenen Ergebnisse genutzten mittleren Eruptionszeiten beziehen sich jedoch nur auf die Ergebnisse bezüglich des Alles- oder Nichts- Prinzips (das bedeutet, jeder Zahn, der auch nur minimal die Gingiva penetrierte, galt als durchgebrochen).

Aus den in Tab. 13 dargestellten Ergebnissen ergab sich folgende Durchbruchsreihenfolge für die bleibenden Zähne der zweiten Phase des Wechselgebisses bei Jungen:

Oberkiefer	4 – 3 – 5 – 7
Unterkiefer	3 – 4 – 5 – 7

Aussagen über die Gesamtlänge des Wechselgebisses können aufgrund fehlender Angaben zu den ersten Molaren und Inzisiven nicht gemacht werden. Die Ruhephase des Wechselgebisses betrug 2,23 Jahre und entspricht dabei fast genau den in dieser Studie ermittelten Werten von 2,18 Jahren.

Bezüglich der Durchbruchsreihenfolge haben sich sowohl im Oberkiefer als auch im Unterkiefer keine Abweichungen ergeben. Dennoch sei erwähnt, dass auch bei Magnusson der Eckzahn, mit nur 0,06 Jahren, einen sehr geringen „Vorsprung“ der mittleren Durchbruchszeit gegenüber dem zweiten Prämolaren aufweist.

Ein Vergleich der einzelnen Eruptionstermine kommt zu dem Ergebnis, dass wie bereits bei Gates für alle Zähne ein tendenziell späterer Durchtritt errechnet wurde. Ausnahmen bilden die zweiten Molaren beider Kiefer. Sie brechen im Schnitt fünfundvierzig Tage früher durch die Gingiva.

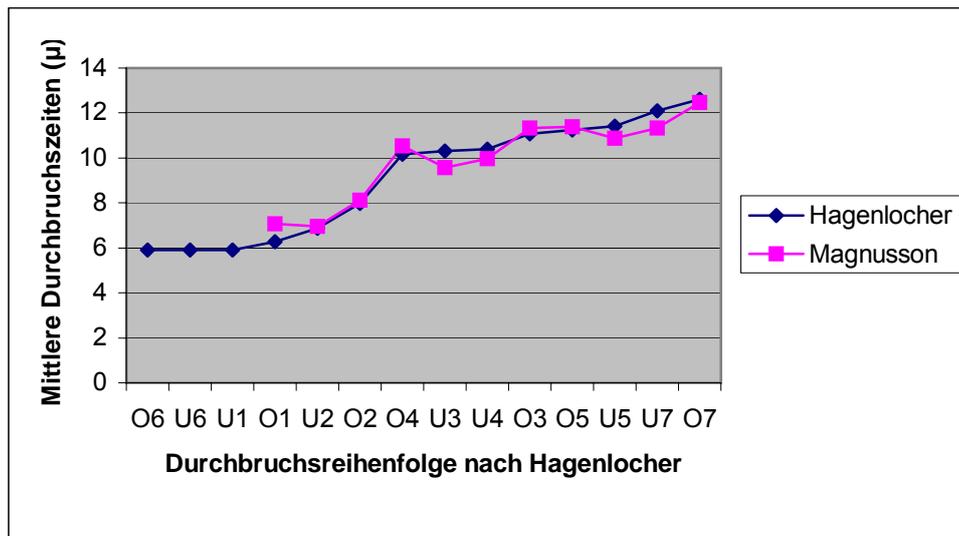


Abb. 4-3: Graphischer Vergleich der mittleren Durchbruchzeiten, ermittelt von Hagenlocher und Magnusson

#### 4.5.3. Ergebnisvergleich mit Savara & Steen

Die Amerikaner Savara und Steen führten eine Longitudinalstudie in Oregon / USA an ein 124 Knaben und 163 Mädchen durch. Die Kinder entsprachen, wie in der vorliegenden Arbeit, im Wesentlichen nordwesteuropäischer Herkunft. Savara und Steen vertreten die Ansicht, es sei besser ein und dieselben Kinder über Jahre zu untersuchen, als Momentaufnahmen an einer größeren Population vorzunehmen (Cohen, 1928 / Gates, 1966 / Helm & Seidler, 1974 / Pfähr, 1978 / Ghose, 1981 / Hassanali & Odhiambo, 1982 / Städler & Droschl, 1983 / Stiefel, 2000 / Wedl, 2000). Nur durch wiederholte Untersuchungen, besonders während der Wachstumsperiode eines Individuums, sei es möglich, verlässliche Ergebnisse zu erhalten. Ihre Datenerhebung vollzog sich über fünfundzwanzig Jahre zahnärztlicher Befundung.

Aus den in Tab. 13 dargestellten Ergebnissen ergab sich folgende Durchbruchreihenfolge für die bleibenden Zähne bei Jungen:

Oberkiefer	6 – 1 – 2 – 4 – 3 – 5 – 7
Unterkiefer	1 – 6 – 2 – 3 – 4 – 5 – 7

Weiterhin vollzog sich die gesamte Dentition in einer Zeitspanne von 6,0 Jahren. Die Ruhephase des Wechselgebisses betrug 2,6 Jahre.

Die Durchbruchreihenfolgen der Ober- und Unterkieferzähne entsprechen damit im Wesentlichen den eigenen Ergebnissen. Nur im Unterkiefer brach nach der Datenauswertung von Savara & Steen der mittlere Schneidezahn vor dem ersten Molaren durch. Da die mittleren Eruptionstermine mit 6,2 und 6,3 Jahren nur unwesentlich differieren, ist dies kein nennenswerter Unterschied. Die eigenen Ergebnisse ergaben mit einem mittleren Durchbruch von 5,91 Jahren bei beiden Zähnen einen identischen Termin. Nur bei Unterlassen der Aufrundung auf zwei Stellen hinter dem Komma und Hinzuziehen der Standardabweichung ergibt sich ein früherer Durchbruch des 6-Jahr-Molaren. Auch Gates gibt (siehe Seite 57) einen engen zeitlichen Durchbruch von unterem ersten Molaren und unterem ersten Schneidezahn an. Ein Vergleich der einzelnen Eruptionstermine kommt zu dem Ergebnis, dass wie bereits bei Gates und Magnusson für alle Zähne ein tendenziell späterer Durchtritt ermittelt wurde. Ausnahmen bilden abermals die zweiten Molaren beider Kiefer.

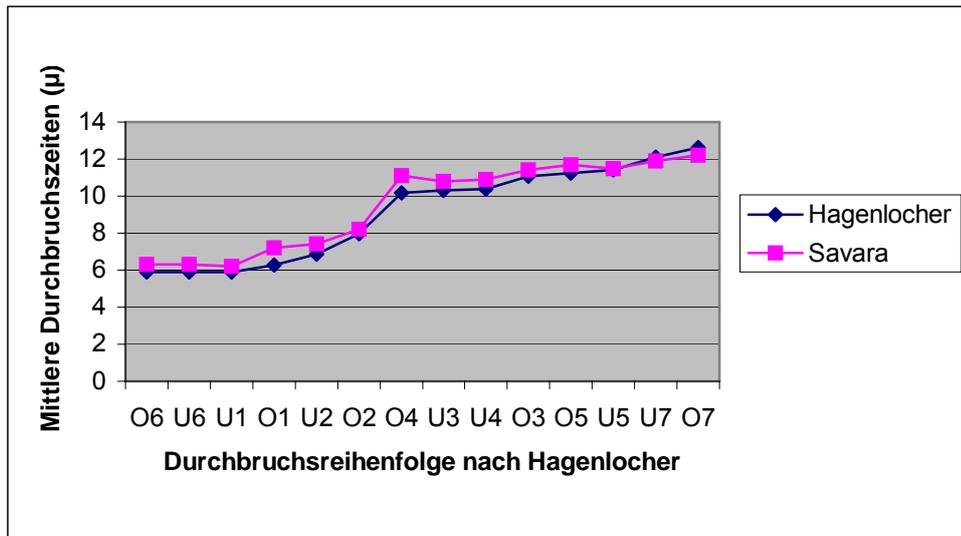


Abb. 4-4: Graphischer Vergleich der mittleren Durchbruchzeiten, ermittelt von Hagenlocher und Savara / Steen

#### 4.5.4. Ergebnisvergleich mit Hägg & Taranger

Bei der schwedischen Arbeit aus dem Jahr 1986 wurden 212 Probanden von Geburt bis zum 18. Lebensjahr bezüglich des Zahndurchbruchs von Milch- und bleibenden Zähnen untersucht. In dieser Longitudinalstudie wurde, wie in der vorliegenden Arbeit, eine Trennung der Geschlechter vorgenommen. Weiterhin erfolgte ebenfalls die Zusammenfassung identischer Zähne der rechten und linken Kieferseite ein und desselben Kiefers. Zur Berechnung der Daten wurde auf die Probit-Analyse zurückgegriffen.

Aus den in Tab. 13 dargestellten Ergebnissen ergab sich folgende Durchbruchsreihenfolge für die bleibenden Zähne bei Jungen:

Oberkiefer	6 – 1 – 2 – 4 – 5 – 3 – 7
Unterkiefer	1 – 6 – 2 – 3 – 4 – 5 – 7

Weiterhin vollzog sich die gesamte Dentition in einer Zeitspanne von 6,15 Jahren. Die Ruhephase des Wechselgebisses betrug 2,45 Jahre.

Die Durchbruchsreihenfolge im Oberkiefer weicht etwas von der in dieser Arbeit ermittelten ab. Der zweite Prämolare bricht wie bei Ergebnissen der Studie von Gates (1966) vor dem Eckzahn durch. Da es sich bei der Studie von Gates um die älteste zum Vergleich ausgewählte handelt, ist dieser Fakt auf den sich vollziehenden Wechsel in der Durchbruchsreihenfolge des Oberkiefers zurückzuführen. Diese zwanzig Jahre ältere Arbeit belegt nun gleiche Ergebnisse. Der Abstand zwischen Durchbruch des zweiten Prämolaren und des Eckzahnes beträgt jedoch nur 0,06 Jahre. Aus diesem Grund kann man von fast gleichzeitigem Durchtritt durch die Gingiva sprechen. Da es sich bei der schwedischen Studie ebenfalls um eine Longitudinalstudie handelt, welche über achtzehn Jahre durchgeführt wurde (die Datenerhebung also weniger als zwanzig Jahre nach der von Gates erfolgten), sind die Ergebnisse für die Durchbruchssequenz im Oberkiefer nicht überraschend.

Eine Besonderheit bildet die Arbeit von Hägg & Taranger bezüglich der Eruptionsfolge im Unterkiefer. Es wurde im Gegensatz zu den Ergebnissen des Vorlegenden und anderer Vergleichsstudien ein Beginn der Wechselgebissperiode mit Durchbruch des ersten mittleren Inzisiven festgestellt.

Ein Vergleich der einzelnen Eruptionstermine kommt zu dem Ergebnis, dass wie bereits bei Gates, Magnusson sowie Savara & Steen für alle Zähne ein tendenziell späterer Durchtritt ermittelt wurde. Ausnahmen bilden abermals die zweiten Molaren beider Kiefer.

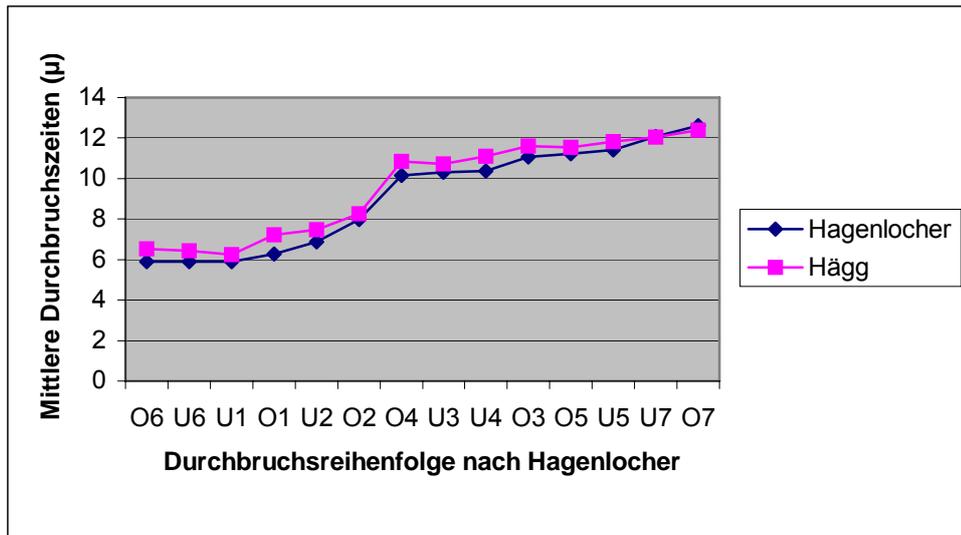


Abb. 4-5: Graphischer Vergleich der mittleren Durchbruchzeiten, ermittelt von Hagenlocher und Hägg / Taranger

#### 4.5.5. Ergebnisvergleich mit Kochhar & Richardson

Bei dieser Studie handelt es sich ebenfalls um eine Longitudinalstudie, durchgeführt in Irland. In sechsmonatigen Abständen wurden 276 Kinder vom 5. Lebensjahr bis zum 15. Lebensjahr untersucht. Der männliche Anteil der Probanden betrug 146. Kochhar und Richardson stellten fest, dass jeder untere Zahn früher als sein Gegenspieler im Oberkiefer durchbrach, mit Ausnahme der Prämolaren. Es konnten bei der Auswertung der erhobenen Daten ebenfalls keine signifikanten Unterschiede zwischen rechter und linker Seite eines Kiefers ermittelt werden.

Aus den in Tab. 13 dargestellten Ergebnissen ergab sich folgende Durchbruchsreihenfolge für die bleibenden Zähne bei Jungen:

Oberkiefer	6 – 1 – 2 – 4 – 3 – 5 – 7
Unterkiefer	1 – 6 – 2 – 3 – 4 – 5 – 7

Jedoch wurde dieses Ergebnis von den Untersuchenden als wenig zuverlässig eingestuft. Nur 20% der Knaben wiesen tatsächlich diese Durchbruchsreihenfolge im Oberkiefer auf, im Unterkiefer waren es sogar nur 17%. Die Übereinstimmungen bei den weiblichen Probanden erwiesen sich mit einer Zuverlässigkeit von nur 12% im Oberkiefer und 8% im Unterkiefer als noch geringer. Stellt man die oben genannte Eruptionssequenz der Arbeit des Vorlegenden gegenüber, so ist sie nahezu identisch. Die einzige Ausnahme bildet im Unterkiefer der Durchbruch des mittleren seitlichen Schneidezahnes vor dem 6-Jahrmolaren.

Die gesamte Dentition der permanenten Zähne vollzog sich in einer Zeitspanne von 5,81 Jahren. Somit handelt es sich bei dieser Arbeit um die kürzeste ermittelte Dentitionsdauer. Die Ruhephase des Wechselgebisses betrug 2,5 Jahre.

Auch bei dieser Studie brechen, bis auf die zweiten Molaren, alle bleibenden Zähne später durch. Dies wird in der folgenden graphischen Darstellung deutlich. Besonders deutlich erkennbar ist der Zeitunterschied der mittleren Durchbruchszeiten für den oberen mittleren Schneidezahn. Hier beträgt der genaue Abstand mit 0,83 Jahren fast zehn Monate. Ein ähnlicher Unterschied konnte auch bei den anderen, zum Vergleich herangezogenen Studien, festgestellt werden.

Durch den allgemein ermittelten späteren Durchbruch, insbesondere während der ersten Phase des Wechselgebisses, und den, im Vergleich zur Auswertung der Hoffmeister-Modelle ermittelten, früheren Durchbruch der zweiten Molaren, ergibt sich die kurze Dentitionszeit für die permanenten Zähne.

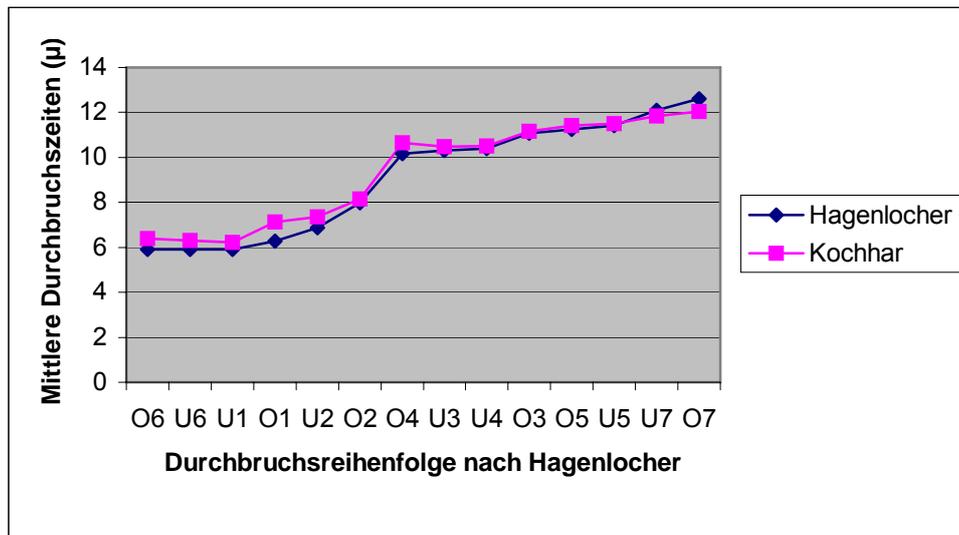


Abb. 4-6: Graphischer Vergleich der mittleren Durchbruchzeiten, ermittelt von Hagenlocher und Kochhar / Richardson

#### 4.5.6. Ergebnisvergleich mit Parner et al.

Auch Parner führte in Dänemark eine Longitudinalstudie durch. Durch eine seit 1972 bestehende Gesetzgebung, welche dänischen Kindern eine kostenlose zahnärztliche Betreuung ermöglicht, wurde es möglich, den Großteil der dänischen Kinder in diesem „Dental Service“ zu versorgen (Parner et al., 2001). Parner bezog sein Untersuchungsmaterial, durch Auswertung der während des „Dental Service“ angelegten Datenbanken. Er konzentrierte sich dabei auf die Geburtenjahrgänge zwischen 1969 und 1982. Die ermittelten Durchbruchzeiten für Knaben entstammen einem rund 33.000 Individuen umfassenden Probandengut, welches im Schnitt jährlich untersucht wurde. Damit zeichnet sich diese Longitudinalstudie gegenüber anderen aus, denn das eigentliche Problem longitudinal angelegter Arbeiten ist die oft geringe Probandenzahl im Vergleich zu Querschnittsuntersuchungen (Pfähr, 1978 / Savara & Steen, 1978).

Aus den in Tab. 13 dargestellten Ergebnissen ergab sich folgende Durchbruchsreihenfolge für die bleibenden Zähne bei Jungen:

Oberkiefer	6 – 1 – 2 – 4 – 3 – 5 – 7
Unterkiefer	1 – 6 – 2 – 3 – 4 – 5 – 7

Diese Sequenz deckt sich wiederum mit den Angaben von Magnusson, Savara & Steen, sowie Kochhar & Richardson. Auch die in der vorliegenden Arbeit ermittelten Werte entsprechen dem im Wesentlichen. Die einzige Abweichung besteht abermals im früheren Durchbruch des unteren mittleren Schneidezahnes vor dem ersten bleibenden unteren Molaren.

Bei direktem Vergleich der einzelnen mittleren Eruptionstermine fällt der relativ stark zeitlich verzögerte Durchbruch des oberen ersten Inzisiven ins Auge. Insgesamt sind die Werte der Durchbruchzeiten gering verzögert, bis auf die zweiten Molaren. Dadurch beläuft sich die Gesamtdauer des Zahnwechsels auf 6,03 Jahre statt der in dieser Arbeit ermittelten 6,71 Jahre. Die ersten permanenten Zähne erscheinen 0,33 Jahre (entspricht knapp 4 Monaten) später in der Mundhöhle. Die letzten permanenten Zähne brechen 0,37 Jahre (4,5 Monate) früher durch. Die Ruhephase des Wechselgebisses wird von Parner mit 2,44 Jahren angegeben.

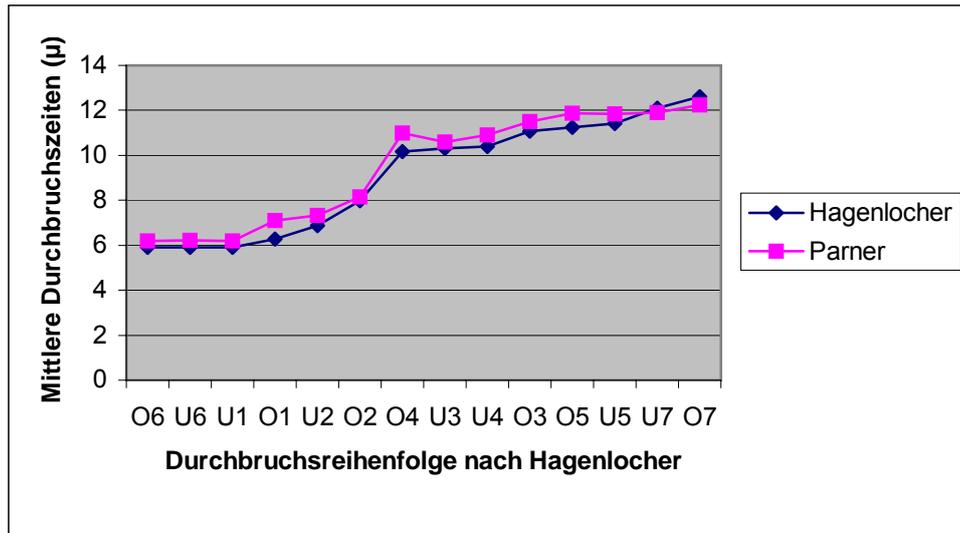


Abb. 4-7: Graphischer Vergleich der mittleren Durchbruchzeiten, ermittelt von Hagenlocher und Parner et al.

#### 4.5.7. Ergebnisvergleich mit Wedl

Diese, auf einer in New York stattgefundenen Datenerhebung basierende, Untersuchung stellt mit ihrem Datensatz einen der derzeit jüngsten, zur Verfügung stehenden dar. Die Veröffentlichung erfolgte in knapp zwanzig Jahren Abstand zu der von Gates. Besonders geeignet zum Vergleich mit der vorliegenden Arbeit ist diese amerikanische Studie durch komplett identische Auswertungs- und Berechnungsmethoden zur vorliegenden (tabellarische Auflistung der Ergebnisse mit SPSS 11.0, Berechnung der ML-Schätzungen mit JMP 4.0). Der Zeitraum für die Datenerhebung der Longitudinalstudie erstreckte sich von 1991 bis ins Jahr 2001. Es wurden 395 männliche Patienten untersucht. Im Gegensatz zur vorliegenden Arbeit wurden keine Situationsmodelle angefertigt, sondern die Befunde niedergeschrieben. Die Datensätze wurden dann mit Hilfe des gleichen Computerprogramms inklusive gleicher spezieller Maske übertragen.

Im Hinblick auf die Kieferseiten konnte auch Wedl keine deutlichen Unterschiede feststellen. Im Vergleich von Ober- und Unterkiefer war eine Tendenz zum früheren Zahndurchbruch im Unterkiefer erkennbar.

Aus den in Tab. 13 dargestellten Ergebnissen ergab sich folgende Durchbruchsreihenfolge für die bleibenden Zähne bei Jungen:

Oberkiefer	6 – 1 – 2 – 4 – 3 – 5 – 7
Unterkiefer	6 – 1 – 2 – 3 – 4 – 7 – 5

Weiterhin vollzog sich die gesamte Dentition in einer Zeitspanne von 5,98 Jahren. Die Ruhephase des Wechselgebisses ist mit 2,86 Jahre relativ lang.

Im Oberkiefer deckt sich die von Wedl angegebene Durchbruchsreihenfolge mit derer, die durch den Vorliegenden ermittelt wurde. Im Unterkiefer ergab sich jedoch ein Wechsel zwischen dem zweiten Prämolaren und dem zweiten Molaren. Die Zahnung im Unterkiefer endet somit mit Durchbruch des zweiten Prämolaren. Da in der diskutierten Arbeit der mittlere Durchbruch der zweiten Molaren relativ spät stattfindet, ergab sich mit 0,68 Jahren (mehr als acht Monaten) ein deutlicher Abstand zum Durchbruch des zweiten Prämolaren. Damit konnte durch Hagenlocher weder ein Wechsel, noch eine Tendenz zum Wechsel bestätigt werden. Weiterhin bestätigt Wedl, durch einen zeitlichen Abstand von 0,64 Jahren zwischen Durchbruch des ersten unteren Molaren und unterem mittleren Inzisivus, die in der Literatur gängige Reihenfolge für die erste Phase des Wechselgebisses im Unterkiefer.

Der Beginn der Wechselgebissperiode vollzieht sich nach Wedl bei einem mittleren Durchbruchsalter von 5,84 Jahren. Er gibt damit den frühesten Zeitpunkt aller Untersuchungen an. Der in der vorliegenden Arbeit ermittelte Beginn betrug mit 5,90 Jahren einen ähnlichen Wert.

Der graphische Vergleich der einzelnen Eruptionstermine verdeutlicht die Differenzen, speziell bei den mittleren Schneidezähnen, in Oberkiefer und Unterkiefer. Die zweiten Molaren brachen nach Wedl's Ergebnissen früher durch.

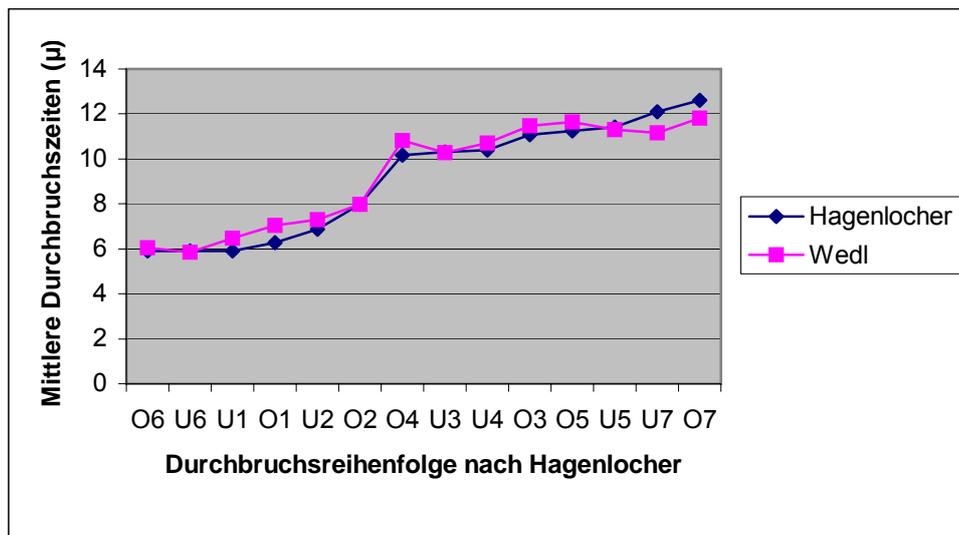


Abb. 4-8: Graphischer Vergleich der mittleren Durchbruchzeiten, ermittelt von Hagenlocher und Wedl et al.

Zusammenfassend ist festzustellen, dass die in dieser Studie ermittelten Durchbruchs-reihenfolgen der bleibenden Zähne in Ober- und Unterkiefer, den allgemeinen Tendenzen entsprechen. Der zeitgleiche Durchbruch von unterem ersten Molaren und unterem ersten Schneidezahn wird durch andere Studien weder belegt, noch bestätigt. Jedoch erscheint ein solches Ergebnis realistisch, wenn man bedenkt, dass in der Literatur einerseits Studien in die eine Richtung, als auch in die andere Richtung existieren. Die Mehrzahl der angesprochenen Studien konnte einen engen zeitlichen Durchbruch bestätigen (Gates, 1966 / Savara & Steen, 1978 / Kochhar & Richardson, 1998 / Parner et al., 2001).

Vergleicht man die einzelnen mittleren Durchbruchszeiten, so wird deutlich, dass die Ergebnisse dieser Studie als tendenziell früh einzustufen sind. Besonders signifikant ist dies beim mittleren Inzisiven des Oberkiefers. Weiterhin fällt der im Vergleich späte Durchbruch der zweiten Molaren ins Auge. Über Gründe lässt sich nur spekulieren. Möglich wäre eine Art von Selektion aufgrund von kieferorthopädisch interessantem Probandengut.

Bedingt durch den späteren Durchbruch der zweiten Molaren, verlängerte sich die gesamte Dentitionsdauer im Vergleich zu den anderen Studien. Die ermittelte Ruhephase zwischen der ersten und zweiten Wechselgebissperiode liegt mit etwa zwei Jahren und zwei Monaten im Durchschnitt.

## 5. Zusammenfassung

Mit Hilfe dieser Studie sollte untersucht werden, ob sich gegenüber anderen, insbesondere früheren Publikationen zu Zahndurchbruchszeiten, signifikante Differenzen ergeben. Diese Studie steht im Rahmen der Auswertung des „Hoffmeister-Datenmaterials“, welches eine enorme Menge an Situationsmodellen und Panoramaschichtaufnahmen umfasst. Bezüglich der mittleren Zahndurchbruchszeiten werden Modelle und zugehörige Panoramaschichtaufnahmen getrennt ausgewertet und die Ergebnisse später verglichen.

Es wurden dazu 3.176 Patienten, 1.669 weibliche und 1.507 männliche, bzw. deren Situationsmodelle untersucht. Aufgrund des enorm großen Datensatzes wurde eine Trennung in zwei Gruppen, eine für Mädchen und eine für Jungen, vorgenommen. Allein für Knaben erfolgte die Befundung und Auswertung an 5.132 Modellen. Die Daten der weiblichen Probanden werden in einer parallelen Studie von D. Hagenlocher ausgewertet.

Mit Hilfe eines speziellen Computerprogramms konnte die jeweilige Gebissituation mit entsprechendem Geburts- und Untersuchungsdatum des Probanden erfasst, und anschließend mittels der Probit-Logit-Analyse statistisch ausgewertet werden.

*Folgende Ergebnisse können zusammengefasst werden:*

- Die zweite Dentition bei Jungen vollzieht sich innerhalb von 6,5 Jahren mit einer zwei- bis zweieinhalb-jährigen Ruhephase.
- Der Dentitionsbeginn erfolgt zu Beginn des 6. Lebensjahres.
- Zwischen den Durchbruchszeiten der Zähne der rechten und linken Kieferhälfte ein und desselben Kiefers besteht kein signifikanter Unterschied. Der Unterschied zwischen den Durchbruchszeiten der Zähne des Ober- und Unterkiefers ist jedoch statistisch signifikant.
- Die Schneidezähne, der Eckzahn und der zweite Molar brechen im Unterkiefer deutlich vor ihrem Gegenspieler im Oberkiefer durch.
- Der größte zeitliche Durchbruchsspielraum ist bei den Prämolaren zu verzeichnen.
- Die vorherrschende Durchbruchsreihenfolge kann wie folgt angegeben werden:

Oberkiefer 6 - 1 - 2 - 4 - 3 - 5 - 7

Unterkiefer 6 / 1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 7

Der Vergleich mit anderen Publikationen zu dieser Thematik zeigte tendenziell spätere mittlere Durchbruchzeiten der einzelnen Zähne, ausgenommen der 12-Jahr-Molaren. Besonders deutlich wurde dies am Beispiel des mittleren oberen Schneidezahnes. Die zweiten Molaren brachen tendenziell früher durch. Da sich die Unterschiede jedoch auf durchschnittlich 0,4 Jahre beliefen, können sie nicht als signifikant eingestuft werden. Über Gründe kann nur spekuliert werden. Eine Möglichkeit wäre eine Art ungewollte Selektion des Probandengutes. So handelte es sich oft um Patienten mit kieferorthopädischer Problematik.

Eindeutige Akzelerationstendenzen der zweiten Dentition bei Knaben konnten aufgrund der vorliegenden Ergebnisse nicht festgestellt werden.

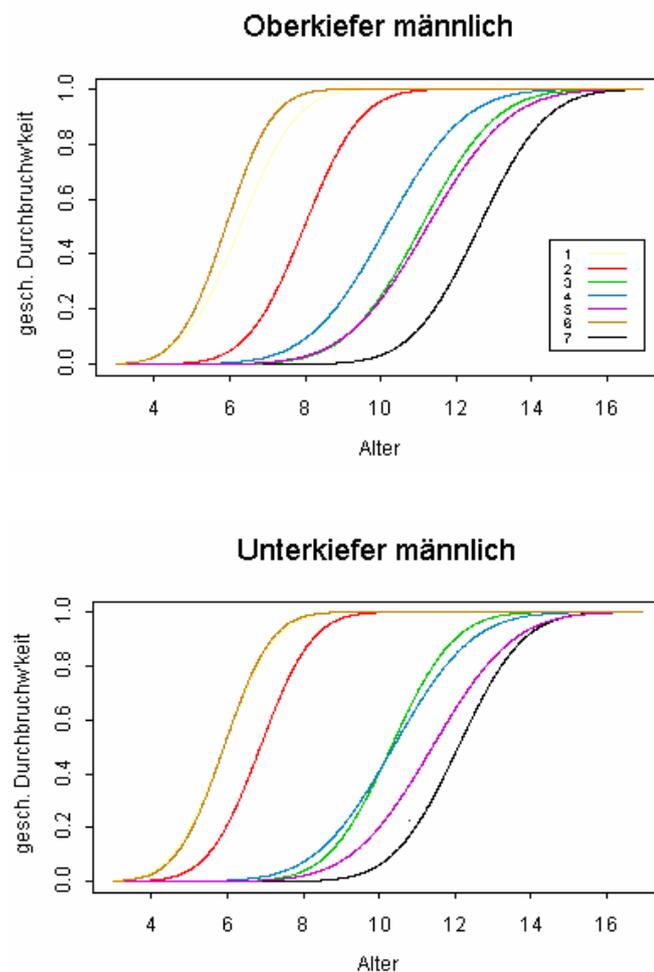


Abb. 4-9: Durchbruchwahrscheinlichkeit der einzelnen Zähne in Ober- und Unterkiefer bei Jungen in Relation zum entsprechenden Kindesalter (in Jahren).

## **6. Anhang**

Im Anhang befinden sich detaillierte tabellarische Aufstellungen der Modellauswertungen bezüglich jedes einzelnen Zahnes. Hierbei wurde eine Trennung zwischen rechter und linker Kieferhälfte ein und desselben Kiefers vorgenommen.

In Altersintervallen von einem halben Jahr, beginnend mit Vollendung des vierten Lebensjahres, ist die Anzahl der ausgewerteten Modelle angegeben. Modelle der unter Vierjährigen und über Fünfundzwanzigjährigen wurden in je einem Gesamtintervall zusammengefasst. Weiterhin erfolgte die prozentuale Angabe über eventuell noch vorhandene Milchzähne, nicht vorhandene Zähne oder bereits durchgebrochene permanente Zähne. Bei den Zuwachszähnen (erste bis dritte Molaren) erfolgten selbstverständlich keine Angaben über noch vorhandene Milchzähne.

Die Aufstellung erfolgte in chronologischer Reihenfolge. Zuerst wurden die Oberkieferzähne des rechten und linken Quadranten tabellarisch zusammengefasst, danach die entsprechenden Unterkieferzähne.

## 6.1. Tabellen Oberkiefer Jungen

### 6.1.1. Mittlerer oberer Schneidezahn

	ol1			or1			Gesamt
	nicht vorhanden	Milchzahn	bleibend	nicht vorhanden	Milchzahn	bleibend	
< 4		100.0%			100.0%		1
4 - 4.5		100.0%			100.0%		3
4.5 - 5		100.0%			100.0%		3
5 - 5.5	25.0%	75.0%			100.0%		4
5.5 - 6	11.1%	88.9%			88.9%	11.1%	9
6 - 6.5	9.1%	40.9%	50.0%	9.1%	45.5%	45.5%	22
6.5 - 7	3.0%	27.3%	69.7%	6.1%	27.3%	66.7%	33
7 - 7.5	2.4%	10.6%	87.1%	1.2%	9.4%	89.4%	85
7.5 - 8	2.8%	2.8%	94.5%	2.8%	2.8%	94.5%	145
8 - 8.5	1.3%	.4%	98.2%	1.8%	.4%	97.8%	224
8.5 - 9	.9%	.9%	98.2%	1.4%	1.8%	96.8%	217
9 - 9.5	.4%	1.9%	97.7%	.8%	1.9%	97.3%	263
9.5 - 10	.4%		99.6%			100.0%	283
10 - 10.5	.6%	.3%	99.1%		.9%	99.1%	316
10.5 - 11		.3%	99.7%		.6%	99.4%	343
11 - 11.5			100.0%			100.0%	371
11.5 - 12	.3%		99.7%			100.0%	363
12 - 12.5			100.0%	.3%	.3%	99.5%	371
12.5 - 13	.3%		99.7%	.3%		99.7%	335
13 - 13.5	.7%		99.3%			100.0%	302
13.5 - 14	.4%		99.6%		.4%	99.6%	269
14 - 14.5			100.0%			100.0%	249
14.5 - 15	1.6%		98.4%	.5%		99.5%	192
15 - 15.5	1.3%		98.7%	1.3%		98.7%	149
15.5 - 16			100.0%			100.0%	123
16 - 16.5			100.0%			100.0%	89
16.5 - 17			100.0%			100.0%	66
17 - 17.5			100.0%			100.0%	47
17.5 - 18	2.6%		97.4%			100.0%	38
18 - 18.5			100.0%			100.0%	27
18.5 - 19			100.0%			100.0%	21
19 - 19.5	9.1%		90.9%	4.5%		95.5%	22
19.5 - 20			100.0%			100.0%	12
20 - 20.5			100.0%			100.0%	10
20.5 - 21			100.0%			100.0%	11
21 - 21.5			100.0%			100.0%	9
21.5 - 22			100.0%			100.0%	5
22 - 22.5			100.0%			100.0%	4
22.5 - 23			100.0%			100.0%	8
23 - 23.5			100.0%			100.0%	7
23.5 - 24			100.0%			100.0%	3
24 - 24.5			100.0%			100.0%	3
24.5 - 25			100.0%			100.0%	2
>25			100.0%			100.0%	73

Abb. 6-1: Gesamtzahl der ausgewerteten Modelle für die oberen mittleren Schneidezähne bei Jungen. Die Auflistung erfolgte in Relation zum Probandenalter sowie bezüglich des prozentualen Vorkommens von Milchzähnen, bleibenden Zähnen sowie nicht vorhandenen Zähnen im Zahnstatus.

### 6.1.2. Seitlicher oberer Schneidezahn

	ol2			or2			Gesamt
	nicht vorhanden	Milchzahn	bleibend	nicht vorhanden	Milchzahn	bleibend	
< 4		100.0%			100.0%		1
4 - 4.5		100.0%			100.0%		3
4.5 - 5		100.0%			100.0%		3
5 - 5.5		100.0%		25.0%	75.0%		4
5.5 - 6		100.0%		22.2%	77.8%		9
6 - 6.5	27.3%	63.6%	9.1%	22.7%	68.2%	9.1%	22
6.5 - 7	33.3%	54.5%	12.1%	36.4%	57.6%	6.1%	33
7 - 7.5	38.8%	37.6%	23.5%	43.5%	29.4%	27.1%	85
7.5 - 8	31.7%	24.1%	44.1%	35.2%	24.8%	40.0%	145
8 - 8.5	21.9%	13.4%	64.7%	23.7%	12.9%	63.4%	224
8.5 - 9	12.4%	7.8%	79.7%	14.7%	7.8%	77.4%	217
9 - 9.5	7.6%	3.8%	88.6%	6.5%	4.2%	89.4%	263
9.5 - 10	3.9%	2.1%	94.0%	3.5%	2.1%	94.3%	283
10 - 10.5	2.5%	2.2%	95.3%	3.2%	2.2%	94.6%	316
10.5 - 11	1.7%	1.2%	97.1%	2.3%	1.2%	96.5%	343
11 - 11.5	1.1%	1.3%	97.6%	1.9%	.8%	97.3%	371
11.5 - 12	3.3%	.3%	96.4%	3.0%	.3%	96.7%	363
12 - 12.5	1.6%	.5%	97.8%	1.3%	.5%	98.1%	371
12.5 - 13	3.6%	.3%	96.1%	3.6%	.3%	96.1%	335
13 - 13.5	2.0%	.7%	97.4%	3.0%	1.0%	96.0%	302
13.5 - 14	3.7%	.4%	95.9%	4.8%	.7%	94.4%	269
14 - 14.5	1.2%	.8%	98.0%	1.2%	.8%	98.0%	249
14.5 - 15	2.1%		97.9%	3.1%		96.9%	192
15 - 15.5	2.0%	1.3%	96.6%	3.4%	.7%	96.0%	149
15.5 - 16	3.3%	.8%	95.9%	4.1%	1.6%	94.3%	123
16 - 16.5	3.4%	1.1%	95.5%	4.5%		95.5%	89
16.5 - 17	1.5%		98.5%			100.0%	66
17 - 17.5	4.3%	2.1%	93.6%	2.1%		97.9%	47
17.5 - 18	10.5%		89.5%	10.5%		89.5%	38
18 - 18.5	3.7%		96.3%			100.0%	27
18.5 - 19	4.8%	4.8%	90.5%	4.8%	9.5%	85.7%	21
19 - 19.5	13.6%		86.4%	9.1%		90.9%	22
19.5 - 20	8.3%		91.7%	8.3%		91.7%	12
20 - 20.5	10.0%		90.0%	10.0%		90.0%	10
20.5 - 21			100.0%			100.0%	11
21 - 21.5			100.0%			100.0%	9
21.5 - 22			100.0%	20.0%		80.0%	5
22 - 22.5			100.0%			100.0%	4
22.5 - 23			100.0%	12.5%		87.5%	8
23 - 23.5	14.3%		85.7%	14.3%		85.7%	7
23.5 - 24			100.0%	33.3%		66.7%	3
24 - 24.5			100.0%			100.0%	3
24.5 - 25			100.0%			100.0%	2
>25	1.4%		98.6%	1.4%		98.6%	73

Abb. 6-2: Gesamtzahl der ausgewerteten Modelle für die oberen seitlichen Schneidezähne bei Jungen. Die Auflistung erfolgte in Relation zum Probandenalter sowie bezüglich des prozentualen Vorkommens von Milchzähnen, bleibenden Zähnen sowie nicht vorhandenen Zähnen im Zahnstatus.

### 6.1.3. Oberer Eckzahn

	ol3			or3			Gesamt
	nicht vorhanden	Milchzahn	bleibend	nicht vorhanden	Milchzahn	bleibend	
< 4		100.0%			100.0%		1
4 - 4.5		100.0%			100.0%		3
4.5 - 5		100.0%			100.0%		3
5 - 5.5		100.0%			100.0%		4
5.5 - 6		100.0%			100.0%		9
6 - 6.5		100.0%			100.0%		22
6.5 - 7		97.0%	3.0%		93.9%	6.1%	33
7 - 7.5	1.2%	96.5%	2.4%		96.5%	3.5%	85
7.5 - 8	4.1%	91.7%	4.1%	2.8%	93.1%	4.1%	145
8 - 8.5	5.4%	92.0%	2.7%	5.4%	91.1%	3.6%	224
8.5 - 9	7.8%	88.5%	3.7%	9.2%	86.2%	4.6%	217
9 - 9.5	8.4%	80.6%	11.0%	12.2%	76.0%	11.8%	263
9.5 - 10	9.5%	72.8%	17.7%	14.1%	71.0%	14.8%	283
10 - 10.5	15.5%	56.6%	27.8%	21.5%	53.5%	25.0%	316
10.5 - 11	17.8%	40.5%	41.7%	22.2%	38.8%	39.1%	343
11 - 11.5	13.7%	28.6%	57.7%	15.6%	27.2%	57.1%	371
11.5 - 12	10.5%	14.9%	74.7%	10.7%	16.0%	73.3%	363
12 - 12.5	8.4%	9.2%	82.5%	9.4%	9.2%	81.4%	371
12.5 - 13	7.2%	7.5%	85.4%	7.8%	5.7%	86.6%	335
13 - 13.5	3.6%	4.3%	92.1%	4.0%	4.6%	91.4%	302
13.5 - 14	4.8%	2.6%	92.6%	4.1%	2.6%	93.3%	269
14 - 14.5	1.2%	2.8%	96.0%	3.2%	2.8%	94.0%	249
14.5 - 15	2.1%	1.6%	96.4%	1.6%	1.0%	97.4%	192
15 - 15.5	1.3%	2.0%	96.6%	1.3%	1.3%	97.3%	149
15.5 - 16	2.4%	1.6%	95.9%	1.6%	1.6%	96.7%	123
16 - 16.5	2.2%	2.2%	95.5%	1.1%		98.9%	89
16.5 - 17	1.5%		98.5%	1.5%		98.5%	66
17 - 17.5	2.1%	2.1%	95.7%	2.1%	2.1%	95.7%	47
17.5 - 18	2.6%	2.6%	94.7%	2.6%	2.6%	94.7%	38
18 - 18.5			100.0%			100.0%	27
18.5 - 19	4.8%		95.2%		4.8%	95.2%	21
19 - 19.5		4.5%	95.5%		4.5%	95.5%	22
19.5 - 20			100.0%			100.0%	12
20 - 20.5			100.0%			100.0%	10
20.5 - 21			100.0%			100.0%	11
21 - 21.5			100.0%			100.0%	9
21.5 - 22			100.0%			100.0%	5
22 - 22.5			100.0%			100.0%	4
22.5 - 23			100.0%			100.0%	8
23 - 23.5			100.0%			100.0%	7
23.5 - 24			100.0%			100.0%	3
24 - 24.5			100.0%			100.0%	3
24.5 - 25			100.0%			100.0%	2
>25			100.0%	1.4%		98.6%	73

Abb. 6-3: Gesamtzahl der ausgewerteten Modelle für die oberen Eckzähne bei Jungen. Die Auflistung erfolgte in Relation zum Probandenalter sowie bezüglich des prozentualen Vorkommens von Milchzähnen, bleibenden Zähnen sowie nicht vorhandenen Zähnen im Zahnstatus.

#### 6.1.4. Erster oberer Prämolare

	ol4			or4			Gesamt
	nicht vorhanden	Milchzahn	bleibend	nicht vorhanden	Milchzahn	bleibend	
< 4		100.0%			100.0%		1
4 - 4.5		100.0%			100.0%		3
4.5 - 5		100.0%			100.0%		3
5 - 5.5		100.0%			100.0%		4
5.5 - 6		100.0%			100.0%		9
6 - 6.5		100.0%			100.0%		22
6.5 - 7		97.0%	3.0%		97.0%	3.0%	33
7 - 7.5	1.2%	96.5%	2.4%	1.2%	97.6%	1.2%	85
7.5 - 8	7.6%	84.8%	7.6%	7.6%	87.6%	4.8%	145
8 - 8.5	8.0%	82.6%	9.4%	7.6%	85.3%	7.1%	224
8.5 - 9	6.0%	79.7%	14.3%	7.8%	80.6%	11.5%	217
9 - 9.5	7.2%	66.5%	26.2%	9.1%	67.3%	23.6%	263
9.5 - 10	7.1%	47.7%	45.2%	7.1%	49.5%	43.5%	283
10 - 10.5	9.2%	33.2%	57.6%	5.1%	34.8%	60.1%	316
10.5 - 11	9.3%	22.7%	67.9%	9.0%	23.3%	67.6%	343
11 - 11.5	8.1%	12.7%	79.2%	7.3%	12.7%	80.1%	371
11.5 - 12	6.9%	8.3%	84.8%	6.6%	6.9%	86.5%	363
12 - 12.5	8.1%	4.9%	87.1%	5.4%	4.6%	90.0%	371
12.5 - 13	6.9%	4.5%	88.7%	9.3%	3.9%	86.9%	335
13 - 13.5	7.6%	.7%	91.7%	6.6%	2.0%	91.4%	302
13.5 - 14	6.3%	1.9%	91.8%	8.6%	.7%	90.7%	269
14 - 14.5	8.8%	.4%	90.8%	9.6%		90.4%	249
14.5 - 15	8.3%	1.0%	90.6%	6.8%	.5%	92.7%	192
15 - 15.5	7.4%	1.3%	91.3%	8.7%	.7%	90.6%	149
15.5 - 16	4.9%	3.3%	91.9%	4.1%		95.9%	123
16 - 16.5	3.4%		96.6%	5.6%		94.4%	89
16.5 - 17	9.1%		90.9%	7.6%		92.4%	66
17 - 17.5	14.9%		85.1%	10.6%		89.4%	47
17.5 - 18	5.3%		94.7%	7.9%		92.1%	38
18 - 18.5			100.0%	3.7%		96.3%	27
18.5 - 19			100.0%	4.8%		95.2%	21
19 - 19.5	4.5%		95.5%	13.6%		86.4%	22
19.5 - 20	8.3%		91.7%	25.0%		75.0%	12
20 - 20.5			100.0%			100.0%	10
20.5 - 21			100.0%	18.2%		81.8%	11
21 - 21.5			100.0%			100.0%	9
21.5 - 22			100.0%			100.0%	5
22 - 22.5			100.0%			100.0%	4
22.5 - 23	12.5%		87.5%	12.5%		87.5%	8
23 - 23.5	14.3%		85.7%	28.6%		71.4%	7
23.5 - 24			100.0%			100.0%	3
24 - 24.5	33.3%		66.7%			100.0%	3
24.5 - 25			100.0%			100.0%	2
>25	8.2%		91.8%	6.8%		93.2%	73

Abb. 6-4: Gesamtzahl der ausgewerteten Modelle für die oberen ersten Prämolaren bei Jungen. Die Auflistung erfolgte in Relation zum Probandenalter sowie bezüglich des prozentualen Vorkommens von Milchzähnen, bleibenden Zähnen sowie nicht vorhandenen Zähnen im Zahnstatus.

### 6.1.5. Zweiter oberer Prämolar

	ol5			or5			Gesamt
	nicht vorhanden	Milchzahn	bleibend	nicht vorhanden	Milchzahn	bleibend	
< 4		100.0%			100.0%		1
4 - 4.5		100.0%			100.0%		3
4.5 - 5		100.0%			100.0%		3
5 - 5.5		100.0%			100.0%		4
5.5 - 6		100.0%			100.0%		9
6 - 6.5		100.0%		4.5%	95.5%		22
6.5 - 7		100.0%		3.0%	97.0%		33
7 - 7.5	3.5%	95.3%	1.2%	4.7%	94.1%	1.2%	85
7.5 - 8	3.4%	95.9%	.7%	4.1%	95.2%	.7%	145
8 - 8.5	6.7%	90.2%	3.1%	5.8%	91.5%	2.7%	224
8.5 - 9	6.9%	88.0%	5.1%	7.4%	86.2%	6.5%	217
9 - 9.5	4.9%	82.5%	12.5%	6.1%	82.5%	11.4%	263
9.5 - 10	7.8%	71.4%	20.8%	7.1%	73.1%	19.8%	283
10 - 10.5	7.0%	60.1%	32.9%	6.3%	62.3%	31.3%	316
10.5 - 11	7.6%	51.0%	41.4%	6.7%	49.0%	44.3%	343
11 - 11.5	6.2%	36.7%	57.1%	8.6%	37.7%	53.6%	371
11.5 - 12	6.1%	25.9%	68.0%	5.5%	27.5%	66.9%	363
12 - 12.5	5.1%	16.4%	78.4%	5.4%	17.8%	76.8%	371
12.5 - 13	3.9%	14.6%	81.5%	4.2%	15.8%	80.0%	335
13 - 13.5	3.3%	6.6%	90.1%	4.3%	8.3%	87.4%	302
13.5 - 14	3.7%	6.7%	89.6%	4.5%	5.6%	90.0%	269
14 - 14.5	4.8%	2.4%	92.8%	4.8%	2.0%	93.2%	249
14.5 - 15	4.7%	2.1%	93.2%	5.7%	4.2%	90.1%	192
15 - 15.5	4.7%	2.0%	93.3%	4.0%	4.0%	91.9%	149
15.5 - 16	4.1%	4.9%	91.1%	4.1%	5.7%	90.2%	123
16 - 16.5	3.4%	1.1%	95.5%	4.5%	1.1%	94.4%	89
16.5 - 17	3.0%		97.0%	6.1%		93.9%	66
17 - 17.5		2.1%	97.9%	10.6%	2.1%	87.2%	47
17.5 - 18		2.6%	97.4%	5.3%		94.7%	38
18 - 18.5			100.0%			100.0%	27
18.5 - 19	4.8%	4.8%	90.5%	4.8%	4.8%	90.5%	21
19 - 19.5	4.5%		95.5%	9.1%		90.9%	22
19.5 - 20		8.3%	91.7%			100.0%	12
20 - 20.5			100.0%			100.0%	10
20.5 - 21			100.0%			100.0%	11
21 - 21.5			100.0%	11.1%		88.9%	9
21.5 - 22		20.0%	80.0%		20.0%	80.0%	5
22 - 22.5			100.0%			100.0%	4
22.5 - 23			100.0%			100.0%	8
23 - 23.5	14.3%		85.7%			100.0%	7
23.5 - 24			100.0%			100.0%	3
24 - 24.5		33.3%	66.7%	33.3%		66.7%	3
24.5 - 25			100.0%			100.0%	2
>25	2.7%	1.4%	95.9%	2.7%	1.4%	95.9%	73

Abb. 6-5: Gesamtzahl der ausgewerteten Modelle für die oberen zweiten Prämolaren bei Jungen. Die Auflistung erfolgte in Relation zum Probandenalter sowie bezüglich des prozentualen Vorkommens von Milchzähnen, bleibenden Zähnen sowie nicht vorhandenen Zähnen im Zahnstatus.

### 6.1.6. Erster oberer Molar

	ol6		or6		Gesamt
	nicht vorhanden	bleibend	nicht vorhanden	bleibend	
< 4	100.0%		100.0%		1
4 - 4.5	100.0%		100.0%		3
4.5 - 5	100.0%		100.0%		3
5 - 5.5	100.0%		100.0%		4
5.5 - 6	55.6%	44.4%	44.4%	55.6%	9
6 - 6.5	36.4%	63.6%	40.9%	59.1%	22
6.5 - 7	3.0%	97.0%	3.0%	97.0%	33
7 - 7.5	4.7%	95.3%	3.5%	96.5%	85
7.5 - 8	1.4%	98.6%	3.4%	96.6%	145
8 - 8.5	.9%	99.1%	.9%	99.1%	224
8.5 - 9	.9%	99.1%	1.4%	98.6%	217
9 - 9.5	1.1%	98.9%	.8%	99.2%	263
9.5 - 10		100.0%		100.0%	283
10 - 10.5		100.0%		100.0%	316
10.5 - 11		100.0%	.3%	99.7%	343
11 - 11.5		100.0%	.5%	99.5%	371
11.5 - 12	.8%	99.2%	.6%	99.4%	363
12 - 12.5	.5%	99.5%	.8%	99.2%	371
12.5 - 13	.9%	99.1%	.6%	99.4%	335
13 - 13.5	1.3%	98.7%	2.0%	98.0%	302
13.5 - 14	.7%	99.3%	1.5%	98.5%	269
14 - 14.5	2.0%	98.0%	1.2%	98.8%	249
14.5 - 15	1.0%	99.0%	.5%	99.5%	192
15 - 15.5		100.0%	.7%	99.3%	149
15.5 - 16	2.4%	97.6%	1.6%	98.4%	123
16 - 16.5	3.4%	96.6%	3.4%	96.6%	89
16.5 - 17	4.5%	95.5%	1.5%	98.5%	66
17 - 17.5	4.3%	95.7%		100.0%	47
17.5 - 18		100.0%		100.0%	38
18 - 18.5	14.8%	85.2%		100.0%	27
18.5 - 19		100.0%		100.0%	21
19 - 19.5	13.6%	86.4%	9.1%	90.9%	22
19.5 - 20		100.0%		100.0%	12
20 - 20.5		100.0%		100.0%	10
20.5 - 21	9.1%	90.9%	9.1%	90.9%	11
21 - 21.5		100.0%		100.0%	9
21.5 - 22		100.0%		100.0%	5
22 - 22.5		100.0%		100.0%	4
22.5 - 23		100.0%		100.0%	8
23 - 23.5	14.3%	85.7%		100.0%	7
23.5 - 24		100.0%		100.0%	3
24 - 24.5		100.0%		100.0%	3
24.5 - 25		100.0%		100.0%	2
>25	1.4%	98.6%	1.4%	98.6%	73

Abb. 6-6: Gesamtzahl der ausgewerteten Modelle für die oberen ersten Molaren bei Jungen. Die Auflistung erfolgte in Relation zum Probandenalter sowie bezüglich des prozentualen Vorkommens von bleibenden Zähnen sowie nicht vorhandenen Zähnen im Zahnstatus.

### 6.1.7 Zweiter oberer Molar

	ol7		or7		Gesamt
	nicht vorhanden	bleibend	nicht vorhanden	bleibend	
< 4	100.0%		100.0%		1
4 - 4.5	100.0%		100.0%		3
4.5 - 5	100.0%		100.0%		3
5 - 5.5	100.0%		100.0%		4
5.5 - 6	100.0%		100.0%		9
6 - 6.5	100.0%		100.0%		22
6.5 - 7	97.0%	3.0%	100.0%		33
7 - 7.5	100.0%		100.0%		85
7.5 - 8	100.0%		100.0%		145
8 - 8.5	99.6%	.4%	99.6%	.4%	224
8.5 - 9	99.5%	.5%	99.5%	.5%	217
9 - 9.5	100.0%		99.2%	.8%	263
9.5 - 10	98.9%	1.1%	99.3%	.7%	283
10 - 10.5	96.8%	3.2%	96.8%	3.2%	316
10.5 - 11	92.4%	7.6%	91.3%	8.7%	343
11 - 11.5	83.6%	16.4%	82.7%	17.3%	371
11.5 - 12	70.5%	29.5%	70.5%	29.5%	363
12 - 12.5	54.2%	45.8%	56.9%	43.1%	371
12.5 - 13	42.7%	57.3%	46.0%	54.0%	335
13 - 13.5	32.5%	67.5%	34.8%	65.2%	302
13.5 - 14	22.3%	77.7%	23.8%	76.2%	269
14 - 14.5	14.9%	85.1%	13.7%	86.3%	249
14.5 - 15	12.5%	87.5%	14.1%	85.9%	192
15 - 15.5	6.7%	93.3%	9.4%	90.6%	149
15.5 - 16	8.1%	91.9%	11.4%	88.6%	123
16 - 16.5	1.1%	98.9%	4.5%	95.5%	89
16.5 - 17	4.5%	95.5%	3.0%	97.0%	66
17 - 17.5		100.0%		100.0%	47
17.5 - 18	5.3%	94.7%	2.6%	97.4%	38
18 - 18.5	3.7%	96.3%	14.8%	85.2%	27
18.5 - 19		100.0%		100.0%	21
19 - 19.5		100.0%		100.0%	22
19.5 - 20	8.3%	91.7%		100.0%	12
20 - 20.5		100.0%		100.0%	10
20.5 - 21		100.0%		100.0%	11
21 - 21.5		100.0%		100.0%	9
21.5 - 22	20.0%	80.0%	20.0%	80.0%	5
22 - 22.5	25.0%	75.0%	25.0%	75.0%	4
22.5 - 23		100.0%		100.0%	8
23 - 23.5		100.0%		100.0%	7
23.5 - 24	33.3%	66.7%		100.0%	3
24 - 24.5		100.0%		100.0%	3
24.5 - 25		100.0%		100.0%	2
>25	4.1%	95.9%	5.5%	94.5%	73

Abb. 6-7: Gesamtzahl der ausgewerteten Modelle für die oberen zweiten Molaren bei Jungen. Die Auflistung erfolgte in Relation zum Probandenalter sowie bezüglich des prozentualen Vorkommens von bleibenden Zähnen sowie nicht vorhandenen Zähnen im Zahnstatus.

### 6.1.8. Dritter oberer Molar

	ol8		or8		Gesamt
	nicht vorhanden	bleibend	nicht vorhanden	bleibend	
< 4	100.0%		100.0%		1
4 - 4.5	100.0%		100.0%		3
4.5 - 5	100.0%		100.0%		3
5 - 5.5	100.0%		100.0%		4
5.5 - 6	100.0%		100.0%		9
6 - 6.5	100.0%		100.0%		22
6.5 - 7	100.0%		100.0%		33
7 - 7.5	100.0%		100.0%		85
7.5 - 8	100.0%		100.0%		145
8 - 8.5	100.0%		100.0%		224
8.5 - 9	100.0%		100.0%		217
9 - 9.5	100.0%		100.0%		263
9.5 - 10	99.6%	.4%	100.0%		283
10 - 10.5	99.7%	.3%	100.0%		316
10.5 - 11	100.0%		100.0%		343
11 - 11.5	99.7%	.3%	100.0%		371
11.5 - 12	99.4%	.6%	99.7%	.3%	363
12 - 12.5	99.7%	.3%	99.7%	.3%	371
12.5 - 13	100.0%		99.7%	.3%	335
13 - 13.5	100.0%		100.0%		302
13.5 - 14	99.3%	.7%	98.9%	1.1%	269
14 - 14.5	100.0%		99.6%	.4%	249
14.5 - 15	99.5%	.5%	100.0%		192
15 - 15.5	100.0%		98.7%	1.3%	149
15.5 - 16	99.2%	.8%	100.0%		123
16 - 16.5	100.0%		98.9%	1.1%	89
16.5 - 17	100.0%		98.5%	1.5%	66
17 - 17.5	93.6%	6.4%	89.4%	10.6%	47
17.5 - 18	81.6%	18.4%	92.1%	7.9%	38
18 - 18.5	81.5%	18.5%	100.0%		27
18.5 - 19	95.2%	4.8%	90.5%	9.5%	21
19 - 19.5	81.8%	18.2%	72.7%	27.3%	22
19.5 - 20	66.7%	33.3%	75.0%	25.0%	12
20 - 20.5	60.0%	40.0%	60.0%	40.0%	10
20.5 - 21	81.8%	18.2%	81.8%	18.2%	11
21 - 21.5	66.7%	33.3%	66.7%	33.3%	9
21.5 - 22	40.0%	60.0%	40.0%	60.0%	5
22 - 22.5	50.0%	50.0%	50.0%	50.0%	4
22.5 - 23	75.0%	25.0%	75.0%	25.0%	8
23 - 23.5	71.4%	28.6%	71.4%	28.6%	7
23.5 - 24	100.0%		100.0%		3
24 - 24.5	66.7%	33.3%	66.7%	33.3%	3
24.5 - 25	50.0%	50.0%	50.0%	50.0%	2
>25	60.3%	39.7%	60.3%	39.7%	73

Abb. 6-8: Gesamtzahl der ausgewerteten Modelle für die oberen dritten Molaren bei Jungen. Die Auflistung erfolgte in Relation zum Probandenalter sowie bezüglich des prozentualen Vorkommens von bleibenden Zähnen sowie nicht vorhandenen Zähnen im Zahnstatus.

## 6.2. Tabellen Unterkiefer Jungen

### 6.2.1. Mittlerer unterer Schneidezahn

	ul1			ur1			Gesamt
	nicht vorhanden	Milchzahn	bleibend	nicht vorhanden	Milchzahn	bleibend	
< 4		100.0%			100.0%		1
4 - 4.5		100.0%			100.0%		3
4.5 - 5		100.0%			100.0%		3
5 - 5.5	25.0%	75.0%		25.0%	75.0%		4
5.5 - 6		44.4%	55.6%	11.1%	44.4%	44.4%	9
6 - 6.5		18.2%	81.8%		18.2%	81.8%	22
6.5 - 7		12.1%	87.9%		18.2%	81.8%	33
7 - 7.5		3.5%	96.5%		3.5%	96.5%	85
7.5 - 8	.7%	2.1%	97.2%		3.4%	96.6%	145
8 - 8.5			100.0%		.4%	99.6%	224
8.5 - 9	.5%	.9%	98.6%		.9%	99.1%	217
9 - 9.5		1.5%	98.5%	.4%	.8%	98.9%	263
9.5 - 10	.4%		99.6%			100.0%	283
10 - 10.5		.6%	99.4%		.9%	99.1%	316
10.5 - 11		.3%	99.7%		.3%	99.7%	343
11 - 11.5	.3%	.5%	99.2%	.5%	.5%	98.9%	371
11.5 - 12	.6%	.3%	99.2%			100.0%	363
12 - 12.5	.3%	.3%	99.5%	.5%		99.5%	371
12.5 - 13	.3%	.6%	99.1%	.3%	.3%	99.4%	335
13 - 13.5	.7%		99.3%	.3%		99.7%	302
13.5 - 14	.4%		99.6%	.4%		99.6%	269
14 - 14.5			100.0%	.8%		99.2%	249
14.5 - 15			100.0%	.5%		99.5%	192
15 - 15.5	.7%		99.3%	.7%		99.3%	149
15.5 - 16	.8%		99.2%			100.0%	123
16 - 16.5	1.1%		98.9%	1.1%		98.9%	89
16.5 - 17			100.0%	1.5%		98.5%	66
17 - 17.5			100.0%	2.1%		97.9%	47
17.5 - 18			100.0%			100.0%	38
18 - 18.5			100.0%	3.7%		96.3%	27
18.5 - 19			100.0%			100.0%	21
19 - 19.5			100.0%			100.0%	22
19.5 - 20			100.0%			100.0%	12
20 - 20.5			100.0%			100.0%	10
20.5 - 21			100.0%			100.0%	11
21 - 21.5			100.0%			100.0%	9
21.5 - 22			100.0%	20.0%		80.0%	5
22 - 22.5			100.0%			100.0%	4
22.5 - 23			100.0%			100.0%	8
23 - 23.5			100.0%			100.0%	7
23.5 - 24			100.0%	33.3%		66.7%	3
24 - 24.5			100.0%			100.0%	3
24.5 - 25	50.0%		50.0%			100.0%	2
>25			100.0%			100.0%	73

Abb. 6-9: Gesamtzahl der ausgewerteten Modelle für die unteren mittleren Schneidezähne bei Jungen. Die Auflistung erfolgte in Relation zum Probandenalter sowie bezüglich des prozentualen Vorkommens von Milchzähnen, bleibenden Zähnen sowie nicht vorhandenen Zähnen im Zahnstatus.

### 6.2.2. Seitlicher unterer Schneidezahn

	ul2			ur2			Gesamt
	nicht vorhanden	Milchzahn	bleibend	nicht vorhanden	Milchzahn	bleibend	
< 4		100.0%			100.0%		1
4 - 4.5		100.0%			100.0%		3
4.5 - 5		100.0%			100.0%		3
5 - 5.5		100.0%			100.0%		4
5.5 - 6		88.9%	11.1%		88.9%	11.1%	9
6 - 6.5	13.6%	63.6%	22.7%	13.6%	59.1%	27.3%	22
6.5 - 7	15.2%	36.4%	48.5%	12.1%	27.3%	60.6%	33
7 - 7.5	8.2%	16.5%	75.3%	10.6%	17.6%	71.8%	85
7.5 - 8	4.8%	10.3%	84.8%	6.2%	9.7%	84.1%	145
8 - 8.5	5.8%	2.2%	92.0%	3.6%	4.0%	92.4%	224
8.5 - 9	1.8%	1.8%	96.3%	2.8%	1.4%	95.9%	217
9 - 9.5	.8%	1.1%	98.1%	.8%	1.5%	97.7%	263
9.5 - 10	.4%	.4%	99.3%	1.4%		98.6%	283
10 - 10.5	1.6%		98.4%	.9%	.3%	98.7%	316
10.5 - 11		.6%	99.4%	.3%	.6%	99.1%	343
11 - 11.5	.3%	.8%	98.9%	.5%	.5%	98.9%	371
11.5 - 12	.3%		99.7%	.3%		99.7%	363
12 - 12.5	.5%		99.5%	1.1%		98.9%	371
12.5 - 13	.9%	.3%	98.8%	.6%	.3%	99.1%	335
13 - 13.5	.3%		99.7%	.7%		99.3%	302
13.5 - 14	.7%		99.3%			100.0%	269
14 - 14.5	.4%		99.6%	.4%		99.6%	249
14.5 - 15	1.0%		99.0%	1.0%		99.0%	192
15 - 15.5			100.0%			100.0%	149
15.5 - 16	1.6%		98.4%	1.6%		98.4%	123
16 - 16.5			100.0%			100.0%	89
16.5 - 17	1.5%		98.5%	1.5%		98.5%	66
17 - 17.5			100.0%			100.0%	47
17.5 - 18			100.0%			100.0%	38
18 - 18.5			100.0%			100.0%	27
18.5 - 19	4.8%		95.2%	4.8%		95.2%	21
19 - 19.5			100.0%			100.0%	22
19.5 - 20			100.0%			100.0%	12
20 - 20.5			100.0%			100.0%	10
20.5 - 21			100.0%			100.0%	11
21 - 21.5			100.0%			100.0%	9
21.5 - 22			100.0%			100.0%	5
22 - 22.5			100.0%			100.0%	4
22.5 - 23			100.0%			100.0%	8
23 - 23.5			100.0%			100.0%	7
23.5 - 24			100.0%			100.0%	3
24 - 24.5			100.0%			100.0%	3
24.5 - 25			100.0%			100.0%	2
>25			100.0%			100.0%	73

Abb. 6-10: Gesamtzahl der ausgewerteten Modelle für die unteren seitlichen Schneidezähne bei Jungen. Die Auflistung erfolgte in Relation zum Probandenalter sowie bezüglich des prozentualen Vorkommens von Milchzähnen, bleibenden Zähnen sowie nicht vorhandenen Zähnen im Zahnstatus.

### 6.2.3. Unterer Eckzahn

	ul3			ur3			Gesamt
	nicht vorhanden	Milchzahn	bleibend	nicht vorhanden	Milchzahn	bleibend	
< 4		100.0%			100.0%		1
4 - 4.5		100.0%			100.0%		3
4.5 - 5		100.0%			100.0%		3
5 - 5.5		100.0%			100.0%		4
5.5 - 6		100.0%			100.0%		9
6 - 6.5		100.0%		9.1%	90.9%		22
6.5 - 7	3.0%	93.9%	3.0%	6.1%	90.9%	3.0%	33
7 - 7.5	3.5%	94.1%	2.4%	2.4%	95.3%	2.4%	85
7.5 - 8	5.5%	89.7%	4.8%	4.8%	90.3%	4.8%	145
8 - 8.5	6.7%	88.4%	4.9%	9.4%	84.4%	6.3%	224
8.5 - 9	9.2%	82.9%	7.8%	7.8%	84.3%	7.8%	217
9 - 9.5	8.7%	74.9%	16.3%	14.1%	71.1%	14.8%	263
9.5 - 10	9.5%	60.1%	30.4%	12.4%	55.8%	31.8%	283
10 - 10.5	10.8%	41.5%	47.8%	10.1%	37.7%	52.2%	316
10.5 - 11	8.7%	23.0%	68.2%	7.3%	24.2%	68.5%	343
11 - 11.5	4.6%	13.7%	81.7%	6.5%	11.9%	81.7%	371
11.5 - 12	3.3%	6.1%	90.6%	3.0%	5.5%	91.5%	363
12 - 12.5	1.6%	4.3%	94.1%	1.1%	3.8%	95.1%	371
12.5 - 13	1.5%	1.2%	97.3%	1.5%	1.8%	96.7%	335
13 - 13.5	1.3%	1.0%	97.7%	.7%	1.0%	98.3%	302
13.5 - 14	1.1%	.7%	98.1%	1.1%	.7%	98.1%	269
14 - 14.5		.8%	99.2%		1.2%	98.8%	249
14.5 - 15			100.0%			100.0%	192
15 - 15.5		1.3%	98.7%	.7%		99.3%	149
15.5 - 16		.8%	99.2%	.8%	.8%	98.4%	123
16 - 16.5		1.1%	98.9%			100.0%	89
16.5 - 17			100.0%	3.0%		97.0%	66
17 - 17.5			100.0%			100.0%	47
17.5 - 18		2.6%	97.4%			100.0%	38
18 - 18.5			100.0%			100.0%	27
18.5 - 19			100.0%			100.0%	21
19 - 19.5			100.0%			100.0%	22
19.5 - 20			100.0%			100.0%	12
20 - 20.5			100.0%			100.0%	10
20.5 - 21			100.0%			100.0%	11
21 - 21.5			100.0%			100.0%	9
21.5 - 22			100.0%			100.0%	5
22 - 22.5			100.0%			100.0%	4
22.5 - 23			100.0%			100.0%	8
23 - 23.5			100.0%			100.0%	7
23.5 - 24			100.0%			100.0%	3
24 - 24.5			100.0%			100.0%	3
24.5 - 25			100.0%			100.0%	2
>25			100.0%			100.0%	73

Abb. 6-11: Gesamtzahl der ausgewerteten Modelle für die unteren Eckzähne bei Jungen. Die Auflistung erfolgte in Relation zum Probandenalter sowie bezüglich des prozentualen Vorkommens von Milchzähnen, bleibenden Zähnen sowie nicht vorhandenen Zähnen im Zahnstatus.

### 6.2.4. Erster unterer Prämolare

	ul4			ur4			Gesamt
	nicht vorhanden	Milchzahn	bleibend	nicht vorhanden	Milchzahn	bleibend	
< 4		100.0%			100.0%		1
4 - 4.5		100.0%			100.0%		3
4.5 - 5		100.0%			100.0%		3
5 - 5.5		100.0%			100.0%		4
5.5 - 6	11.1%	88.9%			100.0%		9
6 - 6.5		100.0%			100.0%		22
6.5 - 7	6.1%	93.9%		6.1%	93.9%		33
7 - 7.5	5.9%	91.8%	2.4%	3.5%	95.3%	1.2%	85
7.5 - 8	13.8%	83.4%	2.8%	14.5%	82.1%	3.4%	145
8 - 8.5	15.6%	79.9%	4.5%	14.3%	80.8%	4.9%	224
8.5 - 9	15.7%	72.8%	11.5%	13.8%	78.3%	7.8%	217
9 - 9.5	21.7%	59.7%	18.6%	16.0%	62.0%	22.1%	263
9.5 - 10	15.5%	49.1%	35.3%	16.3%	47.7%	36.0%	283
10 - 10.5	13.6%	31.0%	55.4%	13.6%	34.5%	51.9%	316
10.5 - 11	13.1%	23.0%	63.8%	14.3%	23.3%	62.4%	343
11 - 11.5	9.7%	14.0%	76.3%	9.4%	11.9%	78.7%	371
11.5 - 12	6.9%	6.6%	86.5%	8.0%	6.9%	85.1%	363
12 - 12.5	7.0%	6.2%	86.8%	7.8%	4.9%	87.3%	371
12.5 - 13	6.9%	2.7%	90.4%	8.4%	3.0%	88.7%	335
13 - 13.5	8.6%	1.3%	90.1%	7.6%	.7%	91.7%	302
13.5 - 14	5.6%	1.9%	92.6%	4.5%	2.2%	93.3%	269
14 - 14.5	7.6%		92.4%	6.0%		94.0%	249
14.5 - 15	6.8%		93.2%	6.8%		93.2%	192
15 - 15.5	5.4%	.7%	94.0%	5.4%	.7%	94.0%	149
15.5 - 16	5.7%		94.3%	4.9%		95.1%	123
16 - 16.5	5.6%		94.4%	6.7%		93.3%	89
16.5 - 17	7.6%		92.4%	9.1%		90.9%	66
17 - 17.5	6.4%		93.6%	6.4%		93.6%	47
17.5 - 18	2.6%		97.4%			100.0%	38
18 - 18.5			100.0%			100.0%	27
18.5 - 19			100.0%	4.8%		95.2%	21
19 - 19.5			100.0%			100.0%	22
19.5 - 20	8.3%		91.7%	8.3%		91.7%	12
20 - 20.5			100.0%			100.0%	10
20.5 - 21			100.0%	9.1%		90.9%	11
21 - 21.5			100.0%			100.0%	9
21.5 - 22			100.0%			100.0%	5
22 - 22.5			100.0%			100.0%	4
22.5 - 23	12.5%		87.5%	12.5%		87.5%	8
23 - 23.5			100.0%			100.0%	7
23.5 - 24			100.0%			100.0%	3
24 - 24.5			100.0%			100.0%	3
24.5 - 25			100.0%			100.0%	2
>25	4.1%		95.9%	2.7%		97.3%	73

Abb. 6-12: Gesamtzahl der ausgewerteten Modelle für die unteren ersten Prämolaren bei Jungen. Die Auflistung erfolgte in Relation zum Probandenalter sowie bezüglich des prozentualen Vorkommens von Milchzähnen, bleibenden Zähnen sowie nicht vorhandenen Zähnen im Zahnstatus.

### 6.2.5. Zweiter unterer Prämolare

	ul5			ur5			Gesamt
	nicht vorhanden	Milchzahn	bleibend	nicht vorhanden	Milchzahn	bleibend	
< 4		100.0%			100.0%		1
4 - 4.5		100.0%			100.0%		3
4.5 - 5		100.0%			100.0%		3
5 - 5.5		100.0%			100.0%		4
5.5 - 6		100.0%		11.1%	88.9%		9
6 - 6.5		100.0%			100.0%		22
6.5 - 7	3.0%	97.0%			97.0%	3.0%	33
7 - 7.5	3.5%	95.3%	1.2%	4.7%	94.1%	1.2%	85
7.5 - 8	13.1%	85.5%	1.4%	12.4%	86.9%	.7%	145
8 - 8.5	12.5%	86.2%	1.3%	12.9%	85.3%	1.8%	224
8.5 - 9	14.3%	81.1%	4.6%	6.0%	90.3%	3.7%	217
9 - 9.5	13.3%	79.1%	7.6%	13.7%	79.5%	6.8%	263
9.5 - 10	17.7%	65.7%	16.6%	15.9%	69.6%	14.5%	283
10 - 10.5	15.2%	56.6%	28.2%	12.3%	56.0%	31.6%	316
10.5 - 11	13.1%	47.8%	39.1%	12.2%	49.3%	38.5%	343
11 - 11.5	14.8%	35.6%	49.6%	10.8%	36.7%	52.6%	371
11.5 - 12	12.1%	25.6%	62.3%	11.3%	26.2%	62.5%	363
12 - 12.5	11.6%	18.1%	70.4%	8.9%	18.3%	72.8%	371
12.5 - 13	7.8%	14.6%	77.6%	6.3%	13.7%	80.0%	335
13 - 13.5	7.3%	9.3%	83.4%	5.6%	7.6%	86.8%	302
13.5 - 14	5.2%	7.4%	87.4%	4.1%	8.2%	87.7%	269
14 - 14.5	4.4%	5.6%	90.0%	6.0%	3.2%	90.8%	249
14.5 - 15	5.7%	3.1%	91.1%	3.6%	2.6%	93.8%	192
15 - 15.5	4.0%	2.7%	93.3%	5.4%	2.0%	92.6%	149
15.5 - 16	8.1%	2.4%	89.4%	4.1%	2.4%	93.5%	123
16 - 16.5	5.6%		94.4%	1.1%	2.2%	96.6%	89
16.5 - 17	3.0%	1.5%	95.5%	1.5%		98.5%	66
17 - 17.5	10.6%		89.4%	6.4%		93.6%	47
17.5 - 18	5.3%	2.6%	92.1%	5.3%	7.9%	86.8%	38
18 - 18.5	3.7%		96.3%			100.0%	27
18.5 - 19	4.8%		95.2%	4.8%		95.2%	21
19 - 19.5	9.1%		90.9%	4.5%		95.5%	22
19.5 - 20	8.3%		91.7%	8.3%		91.7%	12
20 - 20.5			100.0%			100.0%	10
20.5 - 21			100.0%			100.0%	11
21 - 21.5	11.1%		88.9%	11.1%		88.9%	9
21.5 - 22			100.0%			100.0%	5
22 - 22.5			100.0%			100.0%	4
22.5 - 23			100.0%			100.0%	8
23 - 23.5			100.0%			100.0%	7
23.5 - 24			100.0%			100.0%	3
24 - 24.5		33.3%	66.7%			100.0%	3
24.5 - 25			100.0%			100.0%	2
>25	4.1%		95.9%	5.5%		94.5%	73

Abb. 6-13: Gesamtzahl der ausgewerteten Modelle für die unteren zweiten Prämolaren bei Jungen. Die Auflistung erfolgte in Relation zum Probandenalter sowie bezüglich des prozentualen Vorkommens von Milchzähnen, bleibenden Zähnen sowie nicht vorhandenen Zähnen im Zahnstatus.

### 6.2.6. Erster unterer Molar

	ul6		ur6		Gesamt
	nicht vorhanden	bleibend	nicht vorhanden	bleibend	
< 4	100.0%		100.0%		1
4 - 4.5	100.0%		100.0%		3
4.5 - 5	100.0%		100.0%		3
5 - 5.5	75.0%	25.0%	100.0%		4
5.5 - 6	55.6%	44.4%	55.6%	44.4%	9
6 - 6.5	27.3%	72.7%	31.8%	68.2%	22
6.5 - 7	6.1%	93.9%	9.1%	90.9%	33
7 - 7.5	3.5%	96.5%	4.7%	95.3%	85
7.5 - 8	4.1%	95.9%	2.8%	97.2%	145
8 - 8.5	1.3%	98.7%	1.3%	98.7%	224
8.5 - 9		100.0%		100.0%	217
9 - 9.5		100.0%	.8%	99.2%	263
9.5 - 10	.7%	99.3%	.4%	99.6%	283
10 - 10.5	.6%	99.4%		100.0%	316
10.5 - 11	.3%	99.7%	.3%	99.7%	343
11 - 11.5	1.1%	98.9%	1.9%	98.1%	371
11.5 - 12	1.7%	98.3%	1.1%	98.9%	363
12 - 12.5	1.6%	98.4%	2.2%	97.8%	371
12.5 - 13	1.2%	98.8%	2.1%	97.9%	335
13 - 13.5	2.3%	97.7%	3.0%	97.0%	302
13.5 - 14	2.6%	97.4%	2.6%	97.4%	269
14 - 14.5	2.8%	97.2%	2.8%	97.2%	249
14.5 - 15	2.6%	97.4%	2.6%	97.4%	192
15 - 15.5	.7%	99.3%	1.3%	98.7%	149
15.5 - 16	4.1%	95.9%	4.1%	95.9%	123
16 - 16.5	5.6%	94.4%	4.5%	95.5%	89
16.5 - 17	3.0%	97.0%	4.5%	95.5%	66
17 - 17.5	2.1%	97.9%		100.0%	47
17.5 - 18	5.3%	94.7%	5.3%	94.7%	38
18 - 18.5	3.7%	96.3%	18.5%	81.5%	27
18.5 - 19		100.0%	4.8%	95.2%	21
19 - 19.5	9.1%	90.9%	9.1%	90.9%	22
19.5 - 20	8.3%	91.7%	8.3%	91.7%	12
20 - 20.5		100.0%	10.0%	90.0%	10
20.5 - 21	9.1%	90.9%	9.1%	90.9%	11
21 - 21.5		100.0%		100.0%	9
21.5 - 22		100.0%		100.0%	5
22 - 22.5		100.0%		100.0%	4
22.5 - 23		100.0%		100.0%	8
23 - 23.5		100.0%	14.3%	85.7%	7
23.5 - 24	33.3%	66.7%		100.0%	3
24 - 24.5		100.0%		100.0%	3
24.5 - 25		100.0%		100.0%	2
>25	13.7%	86.3%	13.7%	86.3%	73

Abb. 6-14: Gesamtzahl der ausgewerteten Modelle für die unteren ersten Molaren bei Jungen. Die Auflistung erfolgte in Relation zum Probandenalter sowie bezüglich des prozentualen Vorkommens von bleibenden Zähnen sowie nicht vorhandenen Zähnen im Zahnstatus.

### 6.2.7. Zweiter unterer Molar

	ul7		ur7		Gesamt
	nicht vorhanden	bleibend	nicht vorhanden	bleibend	
< 4	100.0%		100.0%		1
4 - 4.5	100.0%		100.0%		3
4.5 - 5	100.0%		100.0%		3
5 - 5.5	100.0%		100.0%		4
5.5 - 6	100.0%		100.0%		9
6 - 6.5	100.0%		100.0%		22
6.5 - 7	100.0%		100.0%		33
7 - 7.5	100.0%		100.0%		85
7.5 - 8	98.6%	1.4%	98.6%	1.4%	145
8 - 8.5	99.1%	.9%	100.0%		224
8.5 - 9	99.5%	.5%	99.5%	.5%	217
9 - 9.5	98.9%	1.1%	99.2%	.8%	263
9.5 - 10	97.9%	2.1%	98.6%	1.4%	283
10 - 10.5	93.4%	6.6%	92.4%	7.6%	316
10.5 - 11	81.9%	18.1%	85.1%	14.9%	343
11 - 11.5	70.4%	29.6%	71.7%	28.3%	371
11.5 - 12	48.8%	51.2%	51.8%	48.2%	363
12 - 12.5	40.4%	59.6%	41.5%	58.5%	371
12.5 - 13	29.3%	70.7%	31.3%	68.7%	335
13 - 13.5	19.2%	80.8%	18.9%	81.1%	302
13.5 - 14	13.8%	86.2%	15.6%	84.4%	269
14 - 14.5	9.2%	90.8%	10.4%	89.6%	249
14.5 - 15	7.3%	92.7%	5.7%	94.3%	192
15 - 15.5	5.4%	94.6%	5.4%	94.6%	149
15.5 - 16	6.5%	93.5%	8.1%	91.9%	123
16 - 16.5	2.2%	97.8%	3.4%	96.6%	89
16.5 - 17	1.5%	98.5%	1.5%	98.5%	66
17 - 17.5	4.3%	95.7%	8.5%	91.5%	47
17.5 - 18	7.9%	92.1%	5.3%	94.7%	38
18 - 18.5	7.4%	92.6%	14.8%	85.2%	27
18.5 - 19		100.0%		100.0%	21
19 - 19.5	4.5%	95.5%	9.1%	90.9%	22
19.5 - 20		100.0%		100.0%	12
20 - 20.5		100.0%		100.0%	10
20.5 - 21		100.0%		100.0%	11
21 - 21.5	11.1%	88.9%	11.1%	88.9%	9
21.5 - 22		100.0%		100.0%	5
22 - 22.5		100.0%		100.0%	4
22.5 - 23		100.0%		100.0%	8
23 - 23.5	28.6%	71.4%	14.3%	85.7%	7
23.5 - 24		100.0%		100.0%	3
24 - 24.5		100.0%		100.0%	3
24.5 - 25		100.0%		100.0%	2
>25	4.1%	95.9%	4.1%	95.9%	73

Abb. 6-15: Gesamtzahl der ausgewerteten Modelle für die unteren zweiten Molaren bei Jungen. Die Auflistung erfolgte in Relation zum Probandenalter sowie bezüglich des prozentualen Vorkommens von bleibenden Zähnen sowie nicht vorhandenen Zähnen im Zahnstatus.

### 6.2.8 Dritter unterer Molar

	ul8		ur8		Gesamt
	nicht vorhanden	bleibend	nicht vorhanden	bleibend	
< 4	100.0%		100.0%		1
4 - 4.5	100.0%		100.0%		3
4.5 - 5	100.0%		100.0%		3
5 - 5.5	100.0%		100.0%		4
5.5 - 6	100.0%		100.0%		9
6 - 6.5	100.0%		100.0%		22
6.5 - 7	100.0%		100.0%		33
7 - 7.5	100.0%		100.0%		85
7.5 - 8	99.3%	.7%	100.0%		145
8 - 8.5	100.0%		100.0%		224
8.5 - 9	100.0%		100.0%		217
9 - 9.5	100.0%		100.0%		263
9.5 - 10	98.9%	1.1%	100.0%		283
10 - 10.5	99.4%	.6%	99.7%	.3%	316
10.5 - 11	99.7%	.3%	99.7%	.3%	343
11 - 11.5	98.4%	1.6%	100.0%		371
11.5 - 12	98.9%	1.1%	99.2%	.8%	363
12 - 12.5	98.9%	1.1%	99.2%	.8%	371
12.5 - 13	99.4%	.6%	99.4%	.6%	335
13 - 13.5	100.0%		100.0%		302
13.5 - 14	98.9%	1.1%	98.5%	1.5%	269
14 - 14.5	98.8%	1.2%	99.6%	.4%	249
14.5 - 15	99.0%	1.0%	97.9%	2.1%	192
15 - 15.5	97.3%	2.7%	98.0%	2.0%	149
15.5 - 16	98.4%	1.6%	99.2%	.8%	123
16 - 16.5	97.8%	2.2%	98.9%	1.1%	89
16.5 - 17	98.5%	1.5%	95.5%	4.5%	66
17 - 17.5	87.2%	12.8%	89.4%	10.6%	47
17.5 - 18	86.8%	13.2%	89.5%	10.5%	38
18 - 18.5	77.8%	22.2%	70.4%	29.6%	27
18.5 - 19	85.7%	14.3%	90.5%	9.5%	21
19 - 19.5	77.3%	22.7%	77.3%	22.7%	22
19.5 - 20	75.0%	25.0%	75.0%	25.0%	12
20 - 20.5	60.0%	40.0%	60.0%	40.0%	10
20.5 - 21	81.8%	18.2%	81.8%	18.2%	11
21 - 21.5	55.6%	44.4%	44.4%	55.6%	9
21.5 - 22	80.0%	20.0%	80.0%	20.0%	5
22 - 22.5	50.0%	50.0%	50.0%	50.0%	4
22.5 - 23	37.5%	62.5%	50.0%	50.0%	8
23 - 23.5	57.1%	42.9%	57.1%	42.9%	7
23.5 - 24	66.7%	33.3%	100.0%		3
24 - 24.5	100.0%		66.7%	33.3%	3
24.5 - 25		100.0%		100.0%	2
>25	47.9%	52.1%	46.6%	53.4%	73

Abb. 6-16: Gesamtzahl der ausgewerteten Modelle für die unteren dritten Molaren bei Jungen. Die Auflistung erfolgte in Relation zum Probandenalter sowie bezüglich des prozentualen Vorkommens von bleibenden Zähnen sowie nicht vorhandenen Zähnen im Zahnstatus.

## 7. Literaturverzeichnis

- Adler, P. (1958) Die Zahl der bleibenden Zähne in den einzelnen Lebensjahren während der Wechselgebissperiode / DZZ, Nr. 13, Heft 18, 1063-1066
- Adler, P., Adler-Hradecky, C. (1958) Der Gebrauch der „typischen Zahnformeln“ zur Bestimmung des individuellen Zahnalters / DZZ, Nr. 13, Heft 23, 1362-1370
- Ascher, F. (1984) Der Bionator in der Funktionskieferorthopädie / Orthodontie und Kieferorthopädie 3, 215-246
- Azzalini, A. (1996) In: Statistical Inference Based on the Likelihood / Chapman & Hall, London
- Bartling, J. (1964) Statistische Untersuchungen über die Durchbruchzeiten der bleibenden Zähne nach Verwaltungsbezirken, Sozialschichten und Schularten in West-Berlin / Medizinische Dissertation, Freie Universität Berlin
- Bauer, G. (1927) Über die Durchbruchzeiten der bleibenden Zähne / Medizinische Dissertation, Frankfurt a. M.
- Bauer, P. [a], Binder, K., Bukovics, E., Daimer, I., Keresztesi, K., Kleinert, W., Scheiber, V., Überhuber, C.W., Westphal, G., Wohlzogen, F.X. (1974) Eruption bleibender Zähne in Gebieten mit niedrigem und hohem Fluoridgehalt des Trinkwassers / Österreichische Zeitschrift für Stomatologie, Heft 4, 122-137
- Bauer, P. [b], Binder, K., Bukovics, E., Daimer, I., Keresztesi, K., Kleinert, W., Scheiber, V., Überhuber, C.W., Westphal, G., Wohlzogen, F.X. (1974) Eruption bleibender Zähne in Gebieten mit niedrigem und hohem Fluoridgehalt des Trinkwassers / Österreichische Zeitschrift für Stomatologie, Heft 5, 162-174 (Fortsetzung von Heft 4)
- Bernhard, W., Glöckler, Ch. (1995) Neuere Untersuchungen zur säkularen Akzeleration der zweiten Dentition / Z. Morph. Anthropol., Vol. 81, No.1, 111-123
- Bertelsmann Lexikon (1996) In: Bertelsmann Lexikothek Verlag GmbH (Hrsg.) Die große Bertelsmann Lexikothek, Gütersloh 1996, Band 13, 382
- Bökeler, M. (2002) Analyse des Behandlungserfolges mit herausnehmbaren Apparaturen an Modellen von Dr. Hermann Hoffmeister anhand des PAR-Index unter besonderer Berücksichtigung von Okklusionsanomalien / Medizinische Dissertation, Zentrum für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde der Eberhard-Karls-Universität Tübingen
- Braun, S. T. (1995) Die Funktionskieferorthopädie bei H. Hoffmeister / Medizinische Dissertation, Zentrum für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde der Eberhard-Karls-Universität Tübingen
- Buchmann, A. (1999) Untersuchungen über Zahndurchbruch und säkulare Akzeleration bei Knaben / Medizinische Dissertation, Johannes Gutenberg-Universität Mainz
- Campagna, L., Tsamtsouris, A., Kavadia, K. (1995) Fluoridated drinking water and maturation of permanent teeth at age 12 / Journal of Clinical Paediatric Dentistry, Vol. 19, No. 3, 225-228
- Cohen, J. T. (1928) The dates of eruption of the permanent teeth in a group of Minneapolis children: A preliminary report / JADA, No. 15, 2337-2341, zitiert nach Buchmann

- Demirjian, A., Goldstein, H., Tanner, J. M. (1973) A New System of Dental Age Assessment. *Human Biologie*, Mai 1973, Vol. 45, No.2, 211-227
- Dietlein, W. (1895) Neue Beiträge zum Zahnwechsel und verwandte Fragen /*Österreichisch-Ungarische Volksschrift für Zahnheilkunde* 11, Heft 2, Seite 65, Heft 3, Seite 159, zitiert nach Bartling
- Duterloo, H. S. (1997) Die Entwicklung des menschlichen Gebisses - Dentition, Zahndurchbruch, Zahnwechsel / In: *Die Evolution der Zähne Phylogenie-Ontogenie-Variation*; Alt, K. W. & Türp, J. P.(Hrsg.), Berlin; Chicago; London; São Paulo; Tokio; Moskau; Prag; Warschau; Quintessenz Verlags GmbH
- Gates, R. E. (1966) Computation of the Median Age of Eruption of Permanent Teeth Using Probit Analysis and an Electronic Computer / *Journal of dental Research*, Vol.45, No. 4, 1024-1028
- Ghose, L., Baghadi, V. (1981) Eruption Time Of Permanent Teeth In Iraqi School Children / *Arch oral Biol.*, Vol. 26, 13-15
- Goldstein, W. (1933) Über die Durchbruchzeiten bleibender Zähne bei Berliner Schulkindern / *Medizinische Dissertation, Würzburg*
- Gürtekin, M. (2002) Die Zahndurchbruchzeiten der bleibenden Dentition bei Jungen und Mädchen in der Freien Hansestadt Bremen / *Medizinische Dissertation, Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf*
- Hägg, U., Taranger, J. (1986) Timing of tooth emergence / *Swed. Dent. Journal*, No. 10, 195-206
- Hagenlocher, D. (2004) Persönliche Mitteilung
- Hamano, M. (1931) Eine statistische Studie des Zahndurchbruchs bei den Japanern / *Fortschritte der Zahnheilkunde*, Band 8, Teil 2
- Hassanali, J., Odhiambo, J. W. (1982) Estimation of calendar age from eruption times of permanent teeth in Kenyan Africans and Asians / *Annals of human Biology*, Vol. 9, No. 2, 175-177
- Heidmann, S. (1986) Comparison of different methods for estimating human tooth eruption time on one set of Danish national data / *Arch oral Biol.*, No. 31, 815-817
- Hellmann, M. (1923) Ernährung, Wachstum und Dentition / *Dental Cosmos*, Heft 1
- Helm, S., Seidler, B. (1974) Timing of permanent tooth emergence in Danish children / *Community Dent. Oral Epidemiol.*, Vol. 2, 122-129
- Hespe, K. (1983) Gibt es 1980 noch eine Akzeleration der zweiten Dentition in einer großstädtischen Bevölkerung? / *Medizinische Dissertation, Frankfurt*
- Hoffmann-Axthelm (1995) In: *Lexikon der Zahnmedizin* / Quintessenz Verlags GmbH, Berlin, 6. Auflage, S. 52 und 463
- Hoffmeister, H. (1944) Brief von Hoffmeister an Korkhaus vom 02.01.1944 /Archiv der „Dr. Hermann Hoffmeister Stiftung zur Förderung funktioneller Kieferorthopädie“, Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Abteilung für Zahn-, Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie.
- Jäger, M. (2004) Bestimmung von Zahndurchbruchzeiten der bleibenden Zähne-Auswertung dreier Zahnarztpraxen im südlichen Schleswig- Holstein / *Medizinische Dissertation, Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf*

- Janson, I. (1970) Die mittleren Durchbruchzeiten der bleibenden Zähne des Menschen. Eine kritische Analyse bisheriger Forschungsergebnisse, verbunden mit einer Untersuchung an Münchner Kindern / Medizinische Dissertation, Ludwig-Maximilian-Universität München
- Keller, W., Wiskott, A. (1969) Lehrbuch der Kinderheilkunde / Thieme Verlag, Stuttgart, 3. Auflage, S.18, zitiert bei Pfähr
- Koch, E.-M., Graf, H. (1982) Das Zahnalter - Ausdruck für Variabilität und Individualität des Zahndurchbruches? / Stomatol. DDR, Nr. 32, 488-492
- Koch, G., Modéer, T., Poulsen, S., Rasmussen, P. (1994) Kinderzahnheilkunde - ein klinisches Konzept / Quintessenz Verlags GmbH, Berlin
- Kochhar, R., Richardson, A. (1998) The chronology and sequence of eruption of human permanent teeth in Northern Ireland / International Journal of Paediatric Dentistry, No. 8, 243-252
- Künzel, W. (1969) Die Behandlung der Milchzähne / In: Praxis der Zahnheilkunde Bd. 1, Urban & Schwarzenberg, München
- Künzel, W. (1976) Querschnittsvergleich mittlerer Eruptionstermine permanenter Zähne bei Kindern in fluorarmen und kariesprotektiv optimierten Trinkwassergebieten / Stomat. DDR, Nr. 26, 310-321
- Kunkel, J. (1996) Hermann Hoffmeister, Leben und Werk / Medizinische Dissertation, Zentrum für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde der Eberhard-Karls-Universität Tübingen
- Lassak, C. (1983) Gibt es 1980 noch eine Akzeleration der zweiten Dentition in einer ländlichen Bevölkerung? / Medizinische Dissertation, Frankfurt
- Leimeister, E.-W. (1970) Dentition und Akzeleration. Eine kritische Studie zur Methode der Beweisführung, dargestellt an deutschsprachigen Arbeiten / Medizinische Dissertation, Berlin
- Lippmann, H. (1938) Die Durchbruchzeiten der bleibenden Zähne nach Alter und Geschlecht unter Berücksichtigung der Umwelteinflüsse / Medizinische Dissertation, Georg-August-Universität Göttingen
- Lundström, A. (1955) The significance of genetic and non-genetic factors in the profile of the facial skeleton / Am. Journal Orthod., No. 41, 910-916
- Magnusson, T. E. (1976) Emergence of permanent teeth and onset of dental stages in the population of Iceland / Community Dent. Oral Epidemiol., No. 4, 30-37
- Miller, J., Hobson, P., Gaskell, T. J. (1965) A serial study of the chronology of exfoliation of deciduous teeth and eruption of permanent teeth / Arch. oral Biol., Vol. 10, 805-818
- Moorrees, C. F. A., Kent Jr., R. L. (1978) A step function model using tooth counts to assess the developmental timing of the dentition / Annals of human Biology, Vol. 5, No.1, 55-68
- Neurauter, G. (1970) Zahndurchbruch und allgemeine Wachstumsbeschleunigung / Medizinische Dissertation, Kiel
- Pahkala, R., Pahkala, A., Laine, T. (1991) Eruption pattern of permanent teeth in a rural community in Northeastern Finland / Acta Odontol Scand, No. 49, 341-349
- Parner, E. T., Heidmann, J. M., Vaeth, M., Poulsen, S. (2001) A longitudinal study of time trends in the eruption of permanent teeth in Danish children / Archives of Oral Biologie, No. 46, 425-431

- Peschel, H. (1949) Untersuchungen über die Durchbruchzeiten der bleibenden Zähne nach dem 2. Weltkrieg / Medizinische Dissertation, Kiel
- Pfähr, E. (1978) Untersuchungen an 5.899 Düsseldorfer Schulkindern über den Ablauf der zweiten Dentition. Eine statistische Erhebung / Medizinische Dissertation, Düsseldorf
- Röse, C. (1909) Über die mittlere Durchbruchzeit der bleibenden Zähne des Menschen / Deutsche Monatszeitschrift für Zahnheilkunde, Vol. 27, 553-570
- Saunders (1837) Teeth and testimony of age, zitiert nach Bauer
- Samvit, S. K., Pathak, R. K. (1988) Estimation of calendar age from the emergence time of permanent teeth in Punjabi children in Chandigarh, India / Annals of human Biology, Vol. 15, No. 4, 307-309
- Savara, B. S., Steen, J. C. (1978) Timing and sequence of eruption of permanent teeth in a longitudinal sample of children from Oregon / JADA, Vol. 97, August 1978, 209-214
- von Schmarsow, F.-L. (1988) Untersuchungen zur Zahneruptionsfolge der zweiten Dentition bei indonesischen Kindern aus Sumatra und Java / Medizinische Dissertation, Ludwig-Maximilians-Universität München
- Schoder, V. (2004) Persönliche Mitteilung
- Schmeling, A., Olze, A., Reisinger, W., Rösing, F.W., Geserick, G. (2003) Forensic age diagnostics of living individuals in criminal proceedings / Homo Vol. 54, No.2, 162-169
- Schroeder [a], H. E. (1992) Entwicklung und Struktur der Zahngewebe / In: Georg Thieme Verlag Stuttgart-New York (Hrsg.) Orale Strukturbiologie, 4. Auflage, 313-335
- Schroeder [b], H. E. (1992) Zahndurchbruch / In: Georg Thieme Verlag Stuttgart-New York (Hrsg.) Orale Strukturbiologie, 4. Auflage, 293-312
- Schulze, C. (1987) Anomalien und Missbildungen der menschlichen Zähne / Quintessenz Verlags GmbH, Berlin
- Städler, P., Droschl, H. (1983) Die Durchbruchzeiten der bleibenden Zähne, die Milchzahnelimination und der Mineralisationsbeginn der Weisheitszähne von 979 Pflichtschülern aus Graz / Österreich, Z. Stomatol., Vol. 80, 403-412
- Steggerda, M. (1945) Anthropometry and the eruption time of the teeth / Journal am. Dent. Association, Vol.32, 339, zitiert nach Adler
- Stiefel, B. G. (2000) Zahndurchbruchzeiten bleibender Zähne bei Mädchen einer Waldorf-Schule in Stuttgart / Medizinische Dissertation, Zentrum für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde der Eberhard-Karls-Universität Tübingen
- Sturdivant, J., Knott, V. , Meredith, H. (1962) Interrelations From Serial Data For Eruption Of The Permanent Teeth / Angle Ortho, No. 32, Vol. 1, 1-13
- Tränkmann, J. (2000) Entwicklung der Dentition und Okklusion / In : Kieferorthopädie I, Dietrich, P. (Hrsg.), 4. Auflage, Urban & Fischer Verlag München • Jena, 48-71
- Unglaube, A. (1923) Die normalen Durchbruchzeiten der bleibenden Zähne / Medizinische Dissertation, Göttingen

Wedl, J.S. (2000) Zahndurchbruchszeiten bleibender Zähne bei Jungen einer Schule in Stuttgart / Medizinische Dissertation, Zentrum für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde der Eberhard-Karls-Universität Tübingen

Wedl, J. S., Schoder, R., Schmelzle, R., Friedrich, R. E. (2004) Die Durchbruchszeiten der bleibenden Zähne bei Jungen und Mädchen in New York / Deutsche Zahnärztliche Zeitschrift, 9. Jahrgang, Mai 2004, 288-291 [a]

Wedl, J.S., Schoder, V., Blake, F.A., Schmelzle, R., Friedrich, R.E. (2004) Eruption times of permanent teeth in teenage boys and girls in Izmir (Turkey) / I Clin. Forensic Med, No. 11, Vol. 6, 299-302 [b]

Wedl, J.S., Danias, S., Schmelzle, R., Friedrich, R.E. (2005) Eruption times of permanent teeth in children and young adolescents in Athens (Greece) / Clin. Oral Investig, Juni 2005, No. 9, Vol. 2, 131-134

Wetterau, G. (1983) Gibt es 1980/81 noch eine Akzeleration der zweiten Dentition in einer mittelstädtischen Bevölkerung? / Medizinische Dissertation, Frankfurt

## **8. Index für Abbildungen, Fotos, Masken und Tabellen**

	Seite
Foto 1: Dr. H. Hoffmeister führt eine zahnärztliche Reihenuntersuchung in einer Schule durch	8
Foto 2: Archivierte Gipsmodelle der Hoffmeister-Stiftung	9
Maske 2-1: Erfassung von Patientenummer, Geburtsdatum, Geschlecht, Untersuchungsdatum	20
Maske 2-2 : Eingabe der Milchzähne mit römischen Ziffern (rechte Kieferhälfte) und der bleibenden mit arabischen Ziffern (linke Kieferhälfte)	21
Tab. 1-1: Erste Statistik über die Durchbruchzeiten der bleibenden Zähne. Cartwright - London 1857	12
Tab. 1-2: Ergebnisse von Röse - Deutschland 1909	13
Tab. 2-1: Anzahl der Untersuchungen pro Patienten	15
Tab. 2-2: Zeitspanne der Abdrucknahme für die ausgewerteten Situationsmodelle	16
Tab. 2-3: Altersgrenzen der Probanden mit Median und Mittelwert	16
Tab. 2-4: Verteilung und Anzahl der ausgewerteten Untersuchungen	18
Tab. 2-5: Unter- und Obergrenzen in Jahren für den Zahndurchbruch der einzelnen Zähne	23
Tab. 2-6: Umrechnung der Dezimalstellen in Monate	25

Tab. 3-1:	Mittlere Durchbruchzeitpunkte bleibender Zähne bei Jungen mit ihren Standardabweichungen und der Anzahl (n) der jeweils untersuchten Modelle	26
Tab. 4-1:	Computerausdruck nach Eingabe eines falschen Geburts- oder Untersuchungsdatums	45
Tab. 4-2:	Computerausdruck bei fehlendem Untersuchungsdatum	45
Tab. 4-3:	Mittlere Durchbruchzeiten ( $\mu$ ) und Standardabweichung ( $\sigma$ ) bei physiologischer und pathologischer Wurzelresorption der Unterkiefer-Prämolaren bei Jungen	51
Tab. 4-4:	Gegenüberstellung der mittleren Durchbruchzeiten ( $\mu$ ) und der permanenten Zähne bei Jungen ausgewählter Vergleichsstudien	52
Abb. 3-1:	Durchtritt der einzelnen bleibenden Zähne in chronologischer Reihenfolge über dem dazugehörenden Alter in Jahren	27
Abb. 3-2:	Durchbruchswahrscheinlichkeit des oberen mittleren Schneidezahnes bei Jungen in Relation zum entsprechenden Kindesalter in Jahren	28
Abb. 3-3:	Durchbruchswahrscheinlichkeit des oberen seitlichen Schneidezahnes bei Jungen in Relation zum entsprechenden Kindesalter in Jahren	29
Abb. 3-4:	Durchbruchswahrscheinlichkeit des oberen Eckzahnes bei Jungen in Relation zum entsprechenden Kindesalter in Jahren	30
Abb. 3-5:	Durchbruchswahrscheinlichkeit des ersten oberen Prämolares bei Jungen in Relation zum entsprechenden Kindesalter in Jahren	31
Abb. 3-6:	Durchbruchswahrscheinlichkeit des zweiten oberen Prämolares bei Jungen in Relation zum entsprechenden Kindesalter in Jahren	32
Abb. 3-7:	Durchbruchswahrscheinlichkeit des ersten oberen Molares bei Jungen in Relation zum entsprechenden Kindesalter in Jahren	33

Abb. 3-8:	Durchbruchswahrscheinlichkeit des zweiten oberen Molares bei Jungen in Relation zum entsprechenden Kindesalter in Jahren	34
Abb. 3-9:	Durchbruchswahrscheinlichkeit des unteren mittleren Schneidezahnes bei Jungen in Relation zum entsprechenden Kindesalter in Jahren	35
Abb. 3-10:	Durchbruchswahrscheinlichkeit des unteren seitlichen Schneidezahnes bei Jungen in Relation zum entsprechenden Kindesalter in Jahren	36
Abb. 3-11:	Durchbruchswahrscheinlichkeit des unteren Eckzahnes bei Jungen in Relation zum entsprechenden Kindesalter in Jahren	37
Abb. 3-12:	Durchbruchswahrscheinlichkeit des ersten unteren Prämolares bei Jungen in Relation zum entsprechenden Kindesalter in Jahren	38
Abb. 3-13:	Durchbruchswahrscheinlichkeit des zweiten unteren Prämolares bei Jungen in Relation zum entsprechenden Kindesalter in Jahren	39
Abb. 3-14:	Durchbruchswahrscheinlichkeit des ersten unteren Molares bei Jungen in Relation zum entsprechenden Kindesalter in Jahren	40
Abb. 3-15:	Durchbruchswahrscheinlichkeit des zweiten unteren Molares bei Jungen in Relation zum entsprechenden Kindesalter in Jahren	41
Abb. 3-16:	Chronologische Reihenfolge des Zahndurchbruchs bleibender Zähne bei Jungen	42
Abb. 4-1:	Größe der Standardabweichungen in Jahren während der Wechselgebissperioden	50
Abb. 4-2:	Graphischer Vergleich der mittleren Durchbruchszeiten, ermittelt von Hagenlocher und Gates	54
Abb. 4-3:	Graphischer Vergleich der mittleren Durchbruchszeiten, ermittelt von Hagenlocher und Magnusson	56
Abb. 4-4:	Graphischer Vergleich der mittleren Durchbruchszeiten, ermittelt von Hagenlocher und Savara / Steen	58

Abb. 4-5:	Graphischer Vergleich der mittleren Durchbruchzeiten ermittelt von Hagenlocher und Hägg / Taranger	60
Abb. 4-6:	Graphischer Vergleich der mittleren Durchbruchzeiten, ermittelt von Hagenlocher und Kochhar / Richardson	62
Abb. 4-7:	Graphischer Vergleich der mittleren Durchbruchzeiten, ermittelt von Hagenlocher und Parner et al.	64
Abb. 4-8:	Graphischer Vergleich der mittleren Durchbruchzeiten, ermittelt von Hagenlocher und Wedl et al.	66
Abb. 4-9:	Durchbruchswahrscheinlichkeit der einzelnen Zähne in Ober- und Unterkiefer bei Jungen in Relation zum entsprechenden Kindesalter in Jahren	69

Im Anhang:

Detaillierte tabellarische Aufstellungen der Modellauswertungen bezüglich jedes einzelnen Zahnes, inklusive der dritten Molaren

Abb. 6-1:	Mittlerer oberer Schneidezahn	71
Abb. 6-2:	Seitlicher oberer Schneidezahn	72
Abb. 6-3:	Oberer Eckzahn	73
Abb. 6-4:	Erster oberer Prämolare	74
Abb. 6-5:	Zweiter oberer Prämolare	75
Abb. 6-6:	Erster oberer Molar	76
Abb. 6-7:	Zweiter oberer Molar	77
Abb. 6-8:	Dritter oberer Molar	78
Abb. 6-9:	Mittlerer unterer Schneidezahn	79
Abb. 6-10:	Seitlicher unterer Schneidezahn	80
Abb. 6-11:	Unterer Eckzahn	81
Abb. 6-12:	Erster unterer Prämolare	82
Abb. 6-13:	Zweiter unterer Prämolare	83
Abb. 6-14:	Erster unterer Molar	84
Abb. 6-15:	Zweiter unterer Molar	85
Abb. 6-16:	Dritter unterer Molar	86

## Lebenslauf

Geburtsdatum: 19. Juli 1969 in Wolfsburg

Vater: Friedrich-Wilhelm Hagenlocher  
Mutter: Elisabeth Hagenlocher

Familienstand: Verheiratet, zwei Kinder (Anna Lena Hagenlocher, 4 Jahre,  
Nele Luise Hagenlocher, ½ Jahr)

Schulabschluss: Abitur 1990 an der IGS-Aurich-West

Bundeswehr: 1990 / 91

Ausbildung: 1992 bis 1994 Ausbildung zum Physiotherapeuten am  
Universitätskrankenhaus Hamburg / Eppendorf  
1994 / 1995 Berufspraktikum im Unfallkrankenhaus Hamburg-Boberg  
1996 / 1997 angestellter Physiotherapeut an der Medizinisch-  
Psychosomatischen Klinik Bad-Bramstedt

Studium: April 1997 Immatrikulation Zahnmedizin an der Universität Hamburg  
Oktober 1998 naturwissenschaftliche Vorprüfung  
März 2001 Physikum  
19. Dezember 2003 Approbation  
parallel zum Studium selbstständige Tätigkeit als Physiotherapeut in  
verschiedenen Hamburger Praxen seit Mai 1997

Seit Juli 2004 Tätigkeit als Assistenz-Zahnarzt in einer Hamburger Gemeinschaftspraxis.

## Danksagung

An erster Stelle gilt mein Dank meinem Doktorvater Prof. Dr. Dr. Friedrich aus der Abteilung für Zahn-, Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie des Universitätskrankenhauses Hamburg-Eppendorf, für die Bereitstellung des Themas und die konstruktive Zusammenarbeit.

Ebenso gebührt mein Dank Herrn Dr. Dr. Dipl. oec. med. J. Wedl für die Betreuung der vorliegenden Studie und die stete Ermunterung.

Außerdem möchte ich mich bei Herrn H.-P. Brose aus dem Institut für Medizinische Biometrie und Epidemiologie am Zentrum für Experimentelle Medizin des Universitätskrankenhauses Hamburg-Eppendorf bedanken.

Für die großzügige Bereitstellung des Datenmaterials der „Dr. Hermann-Hoffmeister-Stiftung zur Förderung der Funktionskieferorthopädie“ möchte ich Frau Schäfer-Hoffmeister danken.

Eidesstattliche Versicherung:

Ich versichere ausdrücklich, dass ich die Arbeit selbstständig und ohne fremde Hilfe verfasst, andere als die von mir angegebenen Quellen und Hilfsmittel nicht benutzt und die aus den benutzten Werken wörtlich oder inhaltlich entnommenen Stellen einzeln nach Ausgabe (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 anderwertig um Zulassung zur Promotion beworben habe.

Unterschrift: