

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

Direktor: Prof. Dr. Dr. R. Schmelzle

**Die Durchbruchswahrscheinlichkeiten bleibender Zähne während der zweiten
Dentition – eine Querschnittsstudie bei Kindern und Jugendlichen öffentlicher
Schulen in Latakia (Syrien)**

DISSERTATION

zur Erlangung des Grades eines Doktors der Zahnmedizin

der
Medizinischen Fakultät
der
Universität Hamburg

vorgelegt von
Sarab Habib
aus Hamburg

Hamburg 2007

Angenommen von der Medizinischen Fakultät
der Universität Hamburg am:

Veröffentlicht mit der Genehmigung der Medizinischen
Fakultät der Universität Hamburg

Prüfungsausschuss, Vorsitzender:

Prüfungsausschuss, 2. Gutachter:

Prüfungsausschuss, 3. Gutachter:

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung.....	4
1.1 Historischer Überblick	4
1.2 Bedeutung aktueller Studien	6
1.3 Geographischer Hintergrund.....	9
2. Material und Methodik	11
2.1 Probanden	11
2.2 Datenerhebung	12
2.3 Datenerfassung.....	13
2.4 Statistik	13
2.5 Darstellung der Ergebnisse.....	15
3. Ergebnisse.....	17
3.1 Graphische Darstellung der Altersverteilung.....	17
3.2 Durchschnittliches Durchbruchsalter der bleibenden Zähne bei Jungen.....	18
3.3 Durchschnittliches Durchbruchsalter der bleibenden Zähne bei Mädchen.....	25
4. Diskussion	32
4.1 Diskussion des Probandengutes.....	32
4.2 Diskussion der Datenerhebung.....	36
4.3 Diskussion der Datenerfassung	38
4.5 Diskussion der Ergebnisse.....	39
4.5.1 Diskussion der Ergebnisse vor dem allgemeinen wissenschaftlichen Hintergrund.....	39
4.5.2 Diskussion der Ergebnisse im internationalen Vergleich	41
4.5.3 Diskussion der Ergebnisse im Vergleich der Nachbarländer und Deutschland	48
5. Zusammenfassung	53
6. Literatur	55
7. Danksagung	65
8. Lebenslauf	66
9. Eidesstattliche Versicherung	67

1. Einleitung

Das Wissen um die Variationen der Chronologie des Durchbruchs bleibender Zähne hat einen beträchtlichen wissenschaftlichen und praktischen Wert (2), welcher auf geschichtliche, aktuelle und auch geographische Aspekte zurückzuführen ist.

1.1 Historischer Überblick

Im Jahr 1837 waren 1.046 Kinder im Alter von neun bis dreizehn Jahren Teil einer Studie von Saunders, deren Zweck eine genaue Altersbestimmung der Kinder im Rahmen der Zulassung zu einer Fabrik­tätigkeit war (3). Der Zeitpunkt dieser Studie zeigt, über welchen Zeitraum die Thematik „Zahndurchbruchszeiten“ Gegenstand von Untersuchungen zahlreicher Autoren war (4-9), und dass damals wie heute die nicht-invasive Bestimmung des Alters anhand der Zahndurchbruchszeiten neben wissenschaftlicher Erkenntnis einen hohen praktischen Nutzen erbringt.

Im Juni 1857 veröffentlichte Cartwright seine ermittelten Durchbruchszeiten (10). Darin formulierte er für jeden Zahntyp eine Zeitspanne des Durchbruchs. Er betonte, dass die Unterkieferzähne vor denen des Oberkiefers durchbrechen und wies auf die Schwierigkeit der präzisen Berechnung aufgrund der hohen Varianz der Daten hin (11).

Genauere Angaben konnte Bertin 1895 machen. Er untersuchte aus dem Kreis Würzburg 3.345 Kinder im Alter von fünf bis dreizehn Jahren. Seine Untersuchungen ergaben einen durchschnittlichen Durchbruchszeitraum von 2-4 Jahren. Er bemerkte erstmalig, dass die Mädchen den Jungen um mindestens 0,5 Jahre in der Entwicklung voraus waren. Außerdem konnte er feststellen, dass die Unterkieferzähne, bis auf die Prämolaren, vor den Oberkieferzähnen durchbrechen (5, 12).

Bei allen Studien bis zum Ende des 19. Jahrhunderts fällt auf, dass die Eruptionstermine häufig ungenau berechnet und formuliert wurden. Kriterien, wie die Trennung der Geschlechter und der Kiefer wurden häufig nicht berücksichtigt (13). Soziale und regionale Unterschiede im Einfluss auf den Zahnwechsel wurden in dieser Zeit erstmals angeführt. Konsekutiv finden sich zunehmend Studien mit dem Versuch, Einflussfaktoren auf das Dentitionsgeschehen zu ergründen (14). Eine der

größten Studien zu diesem Thema wurde Anfang des 19. Jahrhunderts von Röse durchgeführt. Er untersuchte 41.021 Schulkinder aus Deutschland, Schweden, Dänemark, Holland, Böhmen und der Schweiz. Nach Geschlechtern und Kiefern getrennt, machte er präzisere Altersangaben als die Autoren vorhergegangener Studien. Er stellte Unterschiede zwischen Ober- und Unterkiefer fest. Bemerkenswert ist vor allem, dass er Rasseneinflüsse und sozialbedingte Unterschiede zwischen Reich und Arm, sowie Stadt- und Landbevölkerung erkennen konnte (8, 15).

In einer Studie aus dem Jahre 1923 untersuchte Unglaube 5.267 Kinder im Alter von 5,5-14,5 Jahren. Dabei erkannte auch sie eine frühere Dentition bei den Mädchen und einen früheren Durchbruch der Unterkieferzähne, die abgesehen von den Prämolaren, alle vor den Oberkieferzähnen durchbrachen. Zusätzlich konnte sie zeigen, dass zwischen rechter und linker Gebisshälfte keine signifikanten Unterschiede nachweisbar waren (16), welches darauf zurückgeführt wird, dass sich seitensymmetrische Organe entwicklungsgeschichtlich gleichzeitig entwickelt haben und endokrine Einflüsse symmetrisch wirken (17, 18).

Erstmals stellte 1938 Heinrich Franz, der 1.018 Kinder im Alter von 5,7 bis 8,6 Jahren untersuchte, fest, dass zwischen der Beschleunigung des menschlichen Wachstums (Akzeleration) und der Vorverlegung der geschlechtlichen Reife ein Zusammenhang besteht (19). Der Einfluss sozialer Faktoren wurde unter Etablierung eines umfassenden Probandengutes und der Trennung der Geschlechter und Kiefer untersucht (13) und Unterschiede des zeitlichen Beginns und der Geschwindigkeit des Zahnwechsels diskutiert (5, 20). In diesem Zusammenhang wurde eine weitere Periode der Dentitionsforschung mit der Thematik der Akzeleration der Gesamt- und Zahnentwicklung des menschlichen Körpers eingeleitet. Hier unterscheidet man zwei Formen von Akzeleration. In der ersten wird die Beschleunigung des Wachstums in der gleichen Generation, aber in unterschiedlichen Lebensräumen oder unterschiedlichen Lebensstandards erfasst, in der Zweiten, der säkularen, wird die Beschleunigung in der Entwicklung verschiedener Generationen verglichen (21).

Bauer untersuchte 1927 2.520 Kinder im Alter von 6-13,5 Jahren, wobei er nur die Zähne berücksichtigte, die gerade das Zahnfleisch durchbrochen hatten. Er konnte die Aussagen vorangegangener Autoren bestätigen und stellte zusätzlich fest, dass bei sozial schlechter gestellten Kindern eine Verzögerung des Durchbruchs der Schneidezähne, der ersten Molaren und der unteren Eckzähne von 1-2 Monaten und eine Beschleunigung des Durchbruchs der Prämolaren und der oberen Eckzähne

auftrat (5). Im Jahre 1938 untersuchte Lippmann 3.963 Mädchen und 3.934 Jungen mit der Fragestellung ob die Durchbruchzeiten der bleibenden Zähne durch soziale Standards, Erkrankungen und Mundhygiene beeinflusst werden. Er stellte fest, dass die Zahnpflege keinen Einfluss auf die Durchbruchzeiten hat, konnte aber ebenso wie in der Untersuchung von Bauer im Jahre 1927 Unterschiede in den sozialen Verhältnissen erkennen (22).

Logen und Kronenfeld erfassten 1933 eine Dentitionstabelle, die von Schour und Massler 1941, und von Kahl und Schwarze im Jahre 1986 aktualisiert wurde. So wurden von Kahl und Schwarze 993 Panoramaröntgenschichtaufnahmen kieferorthopädischer Patienten ausgewertet. Die in dieser Untersuchung gefundenen Geschlechtsunterschiede in der Entwicklung der bleibenden Zähne und Resorption der Milchzähne wurden in zwei getrennten Dentitionstabellen dargestellt. Sie verdeutlichen eine im Vergleich zur Studie von 1941 verzögerte Entwicklung der bleibenden Zähne des Kölner Probandengutes und sind bis heute Standardtabellen zur Bestimmung des Dentitionsalters (23).

Die historisch und lokal differierenden Zeitpunkte und Reihenfolgen, die Korrelation des Zahnwechsels mit anderen Entwicklungsvorgängen und der Einfluss verschiedenster Faktoren auf das Dentitionsgeschehen sind bis in die Gegenwart viel diskutierte Aspekte.

1.2 Bedeutung aktueller Studien

Bei einer Therapieplanung im Kindes- und Heranwachsendenalter bringt das Wissen der Durchbruchzeiten der bleibenden Zähne für die gesamte Zahnheilkunde, einschließlich ihrer Spezial- und Grenzgebiete, nicht nur großen wissenschaftlichen sondern auch einen bedeutenden praktischen Nutzen.

Die Überprüfung der Durchbruchzeiten ist aus oralprophylaktischer Sicht wertvoll, um prophylaktische, diagnostische und therapeutische Maßnahmen, wie z. B. Kieferorthopädische Frühbehandlung, radiologische Zahnstaten und Exaktion persistierender Milchzähne besser zu terminieren. Die kieferorthopädische Diagnostik ist ohne exakte Kenntnisse der Zähne nicht denkbar (23). So ist es im Rahmen der kieferorthopädischen Diagnostik und Therapieplanung seit längerer Zeit üblich, anstelle des Lebensalters den Stand der Körper- und Gebissentwicklung, d.h. das skelettale und das dentale Alter heranzuziehen (24).

Es besteht ein korrelativer Zusammenhang von dentalem und chronologischem Alter (25). Eine unkomplizierte und zuverlässige Methode zur Altersbestimmung ist die Bewertung des präsenten Zahnstatus (26-30).

Die Dentitionszeiten wurden wiederholt bestimmt und sind nach wie vor Gegenstand wissenschaftlicher Untersuchungen (31, 32).

Bei der Bewertung früherer Studien darf nicht außer Acht gelassen werden, dass verschiedene Autoren den Zahndurchbruch unterschiedlich definieren und die Hilfsmittel der Untersuchung nicht immer aufgeführt sind. Für die Einschätzung des Lebensalters nach dem sichtbaren individuellen Zahndurchbruch liegen in Deutschland zahlreiche Erkenntnisse zu Kindern und Jugendlichen vor (4, 5, 8, 16, 22, 26, 33-43). Da die Möglichkeit besteht, dass sich im Laufe der letzten Jahrzehnte Veränderungen bezüglich der Reihenfolge und der Zeitpunkte der Zahndurchbrüche ergeben haben, ist zu überprüfen, ob die Akzeleration (44) auch für den Durchbruch permanenter Zähne besteht und welche geschlechtsspezifischen Differenzen der Zahnung bestehen (vgl. auch Janson (11)) Weiterhin fällt in der Analyse der Studienlage eine Diskrepanz zwischen den einzelnen Studien auf, die eine intermittierend durchzuführende Aktualisierung sinnvoll erscheinen lassen (45).

Im Gegensatz zur wissenschaftlichen Landschaft in Deutschland ist bei der Durchsicht der internationalen Literatur die zweite Dentition in vielen Ländern gar nicht oder nur ungenügend untersucht. Daraus ergibt sich für die forensische Odontologie eine nicht zu vernachlässigende Herausforderung in der Altersbestimmung. Dies betrifft sowohl die Anzahl der zu untersuchenden Probanden als auch, durch weltweite Migration bedingt, die Qualität der odontologischen Beurteilung in Strafverfahren und in der forensischen Altersdiagnostik nicht identifizierbarer Leichen (45). Durch die Zunahme von Einwanderern in überwiegend westeuropäische Länder, welche weder zur Person noch zum Lebensalter ausgewiesen sind, besteht häufig der Bedarf einer Altersschätzung bei Straf- und Asylverfahren (46, 47). Gegenstand der vorliegenden Studie ist die Bestimmung der Durchbruchzeiten bei Kindern und Jugendlichen in Syrien anhand einer Querschnittsstudie mittels inspektorischer oraler Befunde und der Vergleich dieser Ergebnisse mit denen der internationalen Literatur. Syrien gehört zu den zehn zugangstärksten Herkunftsländern in Deutschland bezüglich der Asylanträge (1).

Für die Rechtssprechung sind Angaben entscheidend, die die Strafmündigkeit Jugendlicher bestätigen oder ausschließen und die Anwendbarkeit des Jugend- oder

Erwachsenenstrafrechts begründen. Da die inhaltliche Gestaltung des § 81 StPo (Strafprozessordnung) dem Richter obliegt, ist es möglich dass eine Röntgenuntersuchung des Kiefers untersagt wird und nur die orale Inspektion als Grundlage odontologischer Schlüsse zugelassen wird. Laut der Röntgenverordnung (RöV) ist die Anwendung von Röntgenstrahlen nur nach Abwägung des Nutzens für die Gesellschaft gegenüber möglicherweise verursachter Schädigung des Einzelnen abzuwägen (vgl. §2a RöV) und die Strahlenexposition so gering wie möglich zu halten (vgl. §2c RöV).

Prinzipiell lassen sich drei methodische Gruppen zur Bestimmung des Standes der Gesamtentwicklung und der Altersbestimmung voneinander unterscheiden, wobei es erhebliche Unterschiede hinsichtlich ihrer Möglichkeiten, Grenzen und Risiken gibt.

Das biochemische Verfahren ist für jeden Altersbereich geeignet. Dabei werden Zähne extrahiert oder Dentinbiopsate entnommen und untersucht. Anhand des Razemisierungsgrades von Asparaginsäure im Dentin kann das Alter bestimmt werden (46).

Durch radiologische Mittel, wie z.B. die Panoramaschichtaufnahme oder ein Handröntgen, kann der Altersbereich durch Erfassung der Gebiss oder Skelettentwicklung ermittelt werden. Diesbezüglich wird die Strahlenbelastung einer Panoramaschichtaufnahme als gering eingestuft (48, 49). Eine zuverlässige Altersbestimmung ist allerdings nur unter 14 Jahren gewährleistet und wird mit zunehmendem Alter schwieriger (46).

Die dritte Methode zur Altersbestimmung erfolgt anhand der Zahnmorphologie. An extrahierten, aufgearbeiteten Zähnen oder aber makroskopisch in situ erfolgt die Beurteilung der Morphologie. Dieses Verfahren wird besonders im Erwachsenenalter genutzt (46).

Die beschriebenen Methoden zur Durchführung einer Altersbestimmung erfordern invasive Eingriffe, für die in der Regel keine medizinische Indikation vorliegt.

So ist die einfache Vorgehensweise der Bestimmung des Dentitionsstandes mit Hilfe inspektorischer Maßnahmen als günstig zu bewerten (26)

Der internationale Vergleich der Zahndurchbruchszeiten und die Beurteilung von möglichen Wechselwirkungen wird durch das Fehlen von einheitlichen Untersuchungsmethoden erschwert. Die Universität Hamburg ermöglicht durch das rahmengebende Projekt zur Erfassung von Durchbruchszeiten der bleibenden Zähne in verschiedenen Populationen durch die Anwendung derselben Methoden eine

präzise Analyse von Unterschieden und lässt eine verbesserte Deutung von Ursachen zu.

Aus dem Gebiet der deskriptiven Entwicklungsmorphologie existiert für die syrische Population noch keine Publikation zum Zahndurchbruch. Aufgrund der oben erläuterten Bedeutung der Dentitionszeiten für die Therapieplanung und die forensische Odontologie und der Differenzen bezüglich des Zahndurchbruchs selbst innerhalb Europas, ist eine Erhebung in Syrien nicht nur von wissenschaftlichem Wert, sondern auch von erheblichem praktischem Nutzen. Nur eine regionale Erfassung der Daten ähnlicher Umweltbedingungen erlaubt verallgemeinernde Aussagen zu Wachstumsvorgängen und deren Einflussfaktoren (50).

1.3 Geographischer Hintergrund

Die Untersuchung wurde in der Stadt Latakia in Syrien durchgeführt. Syrien ist im Westen Asiens, südlich von der Türkei und nördlich von den Golanhöhen gelegen und erreicht auf etwa 193km die Ostküste des Mittelmeers. Die Fläche Syriens beträgt 185.180 km² (51, 52). Mit 18.881.361 Einwohnern ergibt sich eine Bevölkerungsdichte von ca. 102 Einwohnern pro km² (51, 52). Die Mehrheitsbevölkerung in Syrien bilden die Araber, gefolgt von den Kurden und den Armeniern, die in den Städten Aleppo und Damaskus leben (51).

Die Bevölkerung Syriens ist im Laufe des 20. Jahrhunderts sehr stark gewachsen. Nach dem Ersten Weltkrieg betrug die Bevölkerung wohl nicht viel mehr als 1,5 Millionen Menschen. Um 1970 war sie dann auf rund 6 Millionen angewachsen. Heute ist sie mit 18 Millionen etwa zwölf Mal so groß wie nach dem Ersten Weltkrieg. Die Altersverteilung sieht wie folgt aus:

0-14 Jahre: 37%, davon männlich 3.592.915, davon weiblich 3.384.722

15-64 Jahre: 59,7%, davon männlich 5.779.257, davon weiblich 5.500.887

über 65 Jahre: 3,3%, davon männlich 296.070, davon weiblich 327.510 (51)

Latakia ist ein syrisches Gouvernment mit der gleichnamigen Hauptstadt Latakia. Es hat eine Fläche von 2297km² und eine Bevölkerung von 1,17 Mio. Einwohnern und ist damit die fünftgrößte Stadt (51, 52). Latakia liegt im Westen des Landes an der Grenze zur Türkei und zum Mittelmeer. Latakia ist der wichtigste Handelshafen Syriens (51).

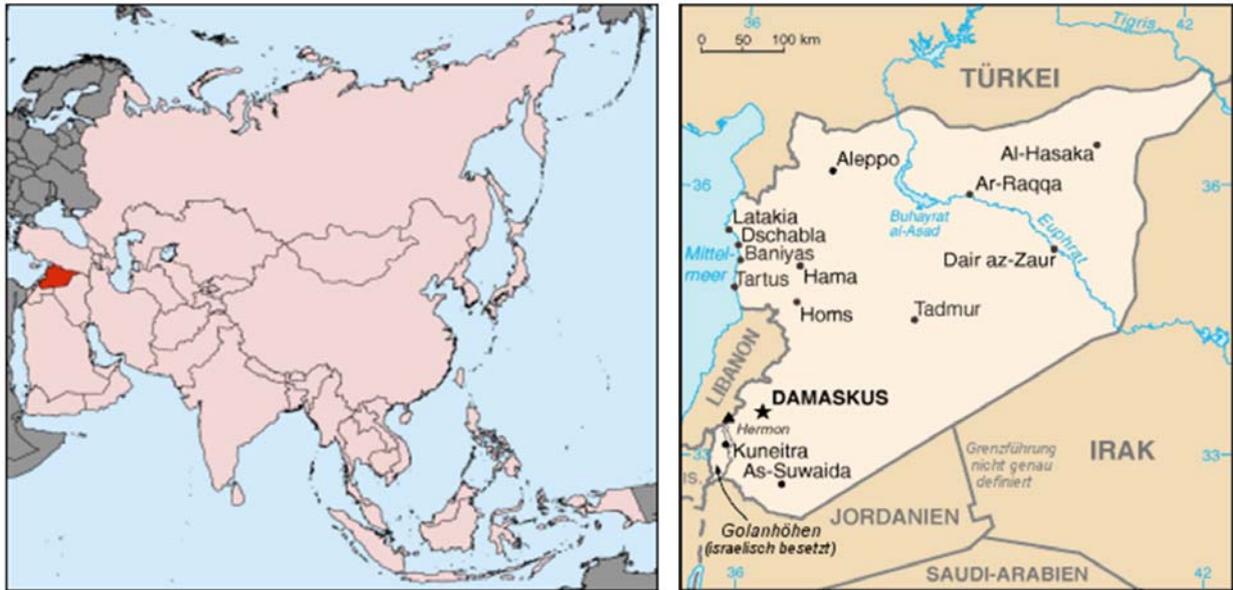


Abb. 1 Geographische Lage Syriens

2. Material und Methodik

2.1 Probanden

Untersucht wurden 531 männliche und 469 weibliche Probanden im Alter zwischen dem 5. und 13. Lebensjahr (siehe Tabelle 1).

Tabelle 1

Altersverteilung der männlichen (m) und weiblichen (w) Probanden zum Zeitpunkt der Untersuchung

Altersgruppen	m	w
4-6	10	6
6-6,5	27	21
6,5-7	33	40
7-7,5	40	27
7,5-8	46	51
8-8,5	41	23
8,5-9	54	41
9-9,5	45	40
9,5-10	58	81
10-10,5	39	20
10,5-11	52	69
11-11,5	18	9
11,5-12	57	41
12-13	11	0
Gesamt	531	469

Bei den 1000 untersuchten Kindern und Jugendlichen handelte es sich um Schüler und Schülerinnen zufällig ausgesuchter öffentlicher Schulen in der Stadt Latakia.

Der Zeitpunkt der Datenerhebung erstreckte sich vom 16.02.2006 bis zum 06.03.2006.

Der aktuelle Gesundheitszustand der Probanden blieb ebenso unberücksichtigt wie mögliche chronische Krankheiten und die ethnische Gruppenzugehörigkeit. Es wurde keine Selektion hinsichtlich der geistigen Entwicklung des einzelnen Individuums

durchgeführt. Auch hinsichtlich der sozialen Stellung wurde keine Auswahl getroffen. Des Weiteren blieb auch völlig unberücksichtigt, ob ein Junge oder Mädchen in Latakia geboren und aufgewachsen war, oder ob es sich um hinzugezogene Personen handelte, und aus welcher Region diese stammten bzw. wo diese aufgewachsen waren. Das einzige Einschlusskriterium bestand darin, dass die untersuchten Probanden Schüler der zufällig ausgewählten öffentlichen Schulen Latakias waren.

2.2 Datenerhebung

Die vorliegende Studie entspricht einer Querschnittuntersuchung und wurde entsprechend früherer Untersuchungen mit derselben Methodik durchgeführt (9, 18, 45, 53-58) um eine spätere vergleichende Analyse der Studien zu ermöglichen.

Die diesbezügliche Primärdatenerhebung beinhaltete das chronologische Alter, das Geschlecht, den Namen und einen inspektorischen Zahnstatus. Alle Milch- und bleibenden Zähne sowie die fehlenden Zähne wurden hierbei erfasst. Im Unterschied zu bisherigen Studien aus Hamburg wurde zusätzlich der inspektorische Kariesbefall an den erfassten Zähnen dokumentiert. Zur Untersuchung standen eine Untersuchungslampe und ein Mundspatel zur Verfügung. Es wurden keine radiologischen Hilfsmittel wie z. B. Panoramaschichtaufnahmen (Orthopantomogramm), Röntgenstatus oder einzelne Zahnfilme eingesetzt, so dass z. B. Nichtanlagen und andere Anomalien nicht berücksichtigt bzw. ausgewertet werden konnten.

Berücksichtigt wurden alle durchgebrochenen bleibenden Zähne (wenn im Folgenden von Zähnen, Zahndurchbruch etc. die Rede ist, so ist in jedem Falle nur das permanente Gebiss gemeint). Dabei blieben die Weißheitszähne unberücksichtigt. Als Zahndurchbruch oder –eruption wurde das Durchstoßen der den Zahn überdeckenden Schleimhaut des Alveolarfortsatzes definiert. Daraus folgt, dass im Rahmen der Befundung ein Zahn als durchgebrochen anerkannt wurde, wenn er mit einem beliebigen Anteil der Krone die Schleimhautperiostdecke durchbrochen hatte und damit in der Mundhöhle sichtbar geworden war. Somit fällt ein im Durchbruch befindlicher Zahn auch unter diese Definition. Dieser Prozess beginnt nach der Ausbildung der Zahnkrone (59).

In dieser Arbeit wurden Zahnbefunde direkt handschriftlich in einem Zahnstatusbogen notiert.

2.3 Datenerfassung

Zur Aufnahme der Daten fand das in der internationalen Zahnmedizin übliche Zahnschema der Fédération Dentaire Internationale (FDI) Anwendung. In dieser wird ein Zahn mit zwei Ziffern bezeichnet. Die Zähne werden dabei fortlaufend, sowohl von der Mittellinie als auch die Gebissquadranten im Oberkiefer rechts beginnend nummeriert. Für die Milchzähne werden die einzelnen Quadranten fortlaufend von fünf bis acht bezeichnet. Alternativ kann man das Zahnschema von Zsigmondi verwenden, in dem die bleibenden Zähne mit arabischen und die Milchzähne mit römischen Ziffern gekennzeichnet werden (60). Zum Datensatz gehörten zusätzlich der Name, das Geburtsdatum, das Geschlecht, eine fortlaufende Nummer und das Untersuchungsdatum. Das bei der Befundung notierte Alter ergab sich aus der Differenz zwischen dem Geburtsdatum und dem Untersuchungsdatum.

Mit Hilfe eines hierfür angefertigten Computerprogramms mit einer speziellen Maske wurden im zweiten Schritt diese Datensätze erfasst. Als Computer wurde ein IBM kompatibler Pentium-Rechner und als Software Microsoft Access in der Version 2003 verwendet. Um Aufzeichnungs- und Übertragungsfehler zu vermeiden, wurden die Daten einmal nach der Niederschrift und ein zweites Mal nach der Eingabe in den Computer kontrolliert.

2.4 Statistik

Gegenstand der statistischen Berechnung ist das unbekannte Lebensalter zum Zeitpunkt des jeweiligen Zahndurchbruchs. Ein exakter Zeitpunkt zu dem ein einzelner Zahn durch die ihn bedeckende Schleimhaut durchbricht ist zu den Bedingungen der praktischen Untersuchung nicht zu beobachten. Selbst wenn ein Zahn als gerade erst durchgebrochen erscheint der kurz vorher noch fehlte, kann nur eine Zeitspanne des Durchbruchs angenommen werden. Mit Hilfe einer Querschnitts-Untersuchung, wie der hier vorliegenden wird aufgrund einer Stichprobe von

Probanden, bei denen das gesuchte Kriterium nur einmal bestimmt wird, über anerkannte Rechenverfahren eine für die Gesamtheit gültige Aussage getroffen (61). Aus den beobachteten Daten wurde zunächst für jeden Probanden ein Zeitintervall ermittelt, innerhalb dessen der entsprechende Zahn durchgebrochen sein musste. Um repräsentative Werte zu erhalten wurde ein indirektes Verfahren gewählt. Man verwendet die Wahrscheinlichkeitsrechnung um sich alle Informationen des kompletten Zahnstatus von Nutzen zu machen. Da im Rahmen des Studiendesigns jedes Kind für die Datenaufnahme nur einmal untersucht wurde, wurden Grenzen in Abhängigkeit davon verwendet, ob bei der einmaligen Untersuchung der entsprechende Zahn schon durchgebrochen war oder nicht. Für den Fall dass ein Kind zum Alter „x“ untersucht wurde und der bleibende Zahn schon sichtbar war, wurde für dieses Kind das Altersintervall als Spanne zwischen einem Minimalalter und dem Alter zum Untersuchungszeitpunkt „x“ definiert. Es wurde angenommen, dass der bleibende Zahn zwischen dem Minimalalter und dem Untersuchungszeitpunkt „x“ durchgebrochen war. Analog wurde verfahren, falls zum Alter „x“ der bleibende Zahn noch nicht sichtbar war. Entsprechend wurde in diesem Fall das Altersintervall als Spanne zwischen diesem Termin und einer maximalen Obergrenze definiert (45). Die Ermittlung dieser Ober- und Untergrenzen orientierte sich an klinischen Gesichtspunkten plus einer Abschätzung aus früheren Untersuchungen. Hierzu wurden bekannte Mittelwerte +/- drei Standardabweichungen in die Untersuchung mit einbezogen (siehe Tabelle 2, modifiziert nach Wedl 2002 (45)).

Tabelle 2

Maximale Ober- und Untergrenzen des Durchbruches bleibender Zähne in Jahren

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

Die statistische Auswertung der Daten erfolgte unter der Annahme, dass der zeitliche Verlauf des Zahndurchbruchs für jeden Zahn getrennt nach Geschlecht jeweils der

Wahrscheinlichkeit einer Gaußschen Normalverteilung folgt (4, 62). Die Parameter dieser Verteilung wurden nach der Maximum-Likelihood Methode bestimmt. Wenn man statistische Untersuchungen durchführt untersucht man in der Regel eine Stichprobe mit einer bestimmten Anzahl von Probanden einer Population. Die Maximum-Likelihood Methode ist ein besonderes Verfahren zur möglichst genauen Schätzung der Populationskennwerte auf Grundlage der Stichprobenwerte (63). Mittels numerischer Approximation wurden diejenigen Werte μ (Mittelwert) und σ (Standardabweichung) ermittelt, welche das Produkt dieser Wahrscheinlichkeiten über alle Probanden maximieren (64).

Die Berechnungen wurden geschlechtsgetrennt für jeden Zahn durchgeführt. Da sich für die rechte und die linke Kieferhälfte keine signifikanten Unterschiede herausstellten, wurden die endgültigen Ergebnisse aus den Ergebnissen für die rechte und die linke Seite zusammengefasst (Siehe Tabelle 3 und 6).

Die tabellarische Auflistung der Ergebnisse erfolgte mit Excel (Excel 2004 for Mac in der Version 11.3.5), die Maximum-Likelihood Schätzungen wurden mit JMP for Mac in der Version 5.0 durchgeführt. Tabellen und Diagramme wurden mit Excel und Powerpoint erstellt. Der Vergleich der rechten und linken Kieferhälfte erfolgte mit dem Student's t-Test für gepaarte Werte. Der Vergleich zwischen männlichen und weiblichen Probanden erfolgte mit Hilfe des Student's t-Test für ungepaarte Werte (StatView, Abacus / Berkeley, USA). Als Signifikanzgrenze wurde $p < 0,05$ verwendet.

2.5 Darstellung der Ergebnisse

Die Ergebnisse wurden mittels Tabellen und Diagrammen dargestellt, dabei wurden die Weißheitszähne nicht berücksichtigt, da deren Durchbruchzeiten nicht bestimmt werden konnten. Bei keinem der Probanden konnten Weisheitszähne festgestellt werden, was an der Altersverteilung lag. Durch ihre große Varianz hinsichtlich Anlage und Durchbruchzeiten wären die Daten der dritten Molaren in der Auswertung nicht genutzt worden und wurden aus diesem Grund vernachlässigt.

In den Kurvendiagrammen werden die Durchbruchswahrscheinlichkeiten der einzelnen Zähne in Ober- und Unterkiefer bezogen auf das Alter in Jahren dargestellt. Dabei kann die Wahrscheinlichkeit Werte zwischen 0 und 1 annehmen. Anhand der Steilheit des Kurvenanstiegs kann im Bezug zur Abszisse und der Variationsbreite die Zeitspanne des Zahndurchbruchs erkannt werden. An dem Punkt

an dem die Hälfte der untersuchten Zähne durchgebrochen ist, lässt sich der mittlere Eruptionstermin anhand des Wendepunktes der Kurve graphisch bestimmen. Analog der graphischen Darstellung gilt folglich auch eine prozentuale Angabe der kumulativen Durchbruchswahrscheinlichkeit zwischen null und hundert Prozent.

Somit wurden die Ergebnisse nach Geschlecht und Ober- und Unterkiefer getrennt und dargestellt. Wenn die Ergebnisse in Bezug auf die korrespondierenden Zähne der linken und rechten Kieferhälfte oder des Ober- und Unterkiefers keine signifikanten Unterschiede aufweisen, sollten diese Zähne zusammengefasst werden (65). Entsprechend wurden die linke und die rechte Kieferhälfte nach Prüfung auf signifikante Unterschiede zusammengefasst. Die tabellarische und graphische Darstellung der Zahndurchbruchzeiten repräsentiert somit die Analyse der zweifachen Zahl der einzelnen Zähne.

3. Ergebnisse

Ziel dieser Arbeit ist die Ermittlung der für die Gegenwart und den speziellen Kulturkreis gültigen mittleren Durchbruchzeiten der bleibenden Zähne.

3.1 Graphische Darstellung der Altersverteilung

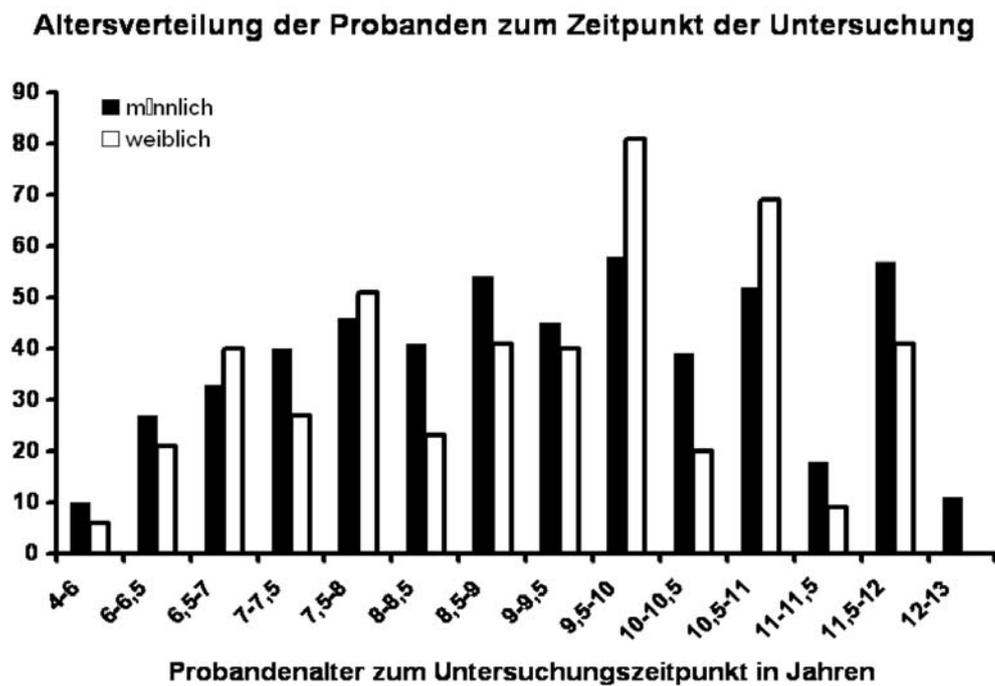


Abb.2 graphische Darstellung der Altersverteilung

In der graphischen Darstellung der Altersverteilung fällt eine ungleiche Verteilung der Probanden auf die Altersgruppen auf.

3.2 Durchschnittliches Durchbruchsalter der bleibenden Zähne bei Jungen

Tabelle 3

Durchschnittliches Durchbruchsalter in Jahren der Ober- und Unterkieferzähne bei männlichen Probanden im Seitenvergleich

Zahn	Rechts		Links		p
	μ	σ	μ	σ	
O1	6,82	1,22	6,80	1,23	0,47
O2	7,84	1,35	7,87	1,36	0,29
O3	12,00	1,99	12,03	1,98	0,72
O4	10,19	2,46	10,09	2,47	0,26
O5	11,57	2,23	11,56	2,23	0,89
O6	6,25	1,02	6,28	1,04	0,25
O7	12,96	1,66	12,94	1,68	0,82
U1	6,35	1,06	6,34	1,07	0,74
U2	7,44	1,28	7,39	1,26	0,13
U3	11,29	2,27	11,41	2,26	0,09
U4	10,49	2,35	10,61	2,35	0,17
U5	11,88	2,10	11,83	2,15	0,58
U6	6,27	1,02	6,27	1,02	0,74
U7	12,68	1,89	12,71	1,84	0,59

O = Oberkieferzahn; U = Unterkieferzahn; μ = arithmetisches Mittel; σ = Standardabweichung; p = t-Test (gepaart) Rechts vs. Links

Da die statistische Analyse der korrespondierenden Zähne der linken und rechten Kieferhälfte bei Jungen keine signifikanten Unterschiede aufwies, wurden diese in den nachfolgenden Analysen zusammengefasst (siehe Tabelle 3).

Nachfolgend wurden die kumulativen Durchbruchswahrscheinlichkeiten in Prozent abhängig vom Alter in Jahren für die Zähne 1-7 in Oberkiefer und Unterkiefer getrennt dargestellt (siehe Tabelle 4 und 5), da sich hierfür ein signifikanter Unterschied wie auch in anderen Studien anderer Populationen finden ließ. Die Zusammenfassung der rechten und der linken Kieferhälfte erfolgte aus vorher bereits erklärten Gründen.

Tabelle 4

Kumulative Durchbruchswahrscheinlichkeit (in Prozent) einzelner Zähne (O1-O7) bei männlichen Probanden im Oberkiefer in Bezug auf das Alter (in Jahren)

Alter in Jahren	O1	O2	O3	O4	O5	O6	O7
4	1,1	0,2	0,0	0,6	0,0	1,4	0,0
5	6,9	1,8	0,0	1,8	0,2	10,9	0,0
5,5	14,2	4,1	0,1	3,0	0,3	22,8	0,0
6	25,3	8,6	0,1	4,6	0,6	39,8	0,0
6,5	39,9	15,9	0,3	7,0	1,1	59,0	0,0
7	56,1	26,4	0,6	10,1	2,0	76,3	0,0
7,5	71,3	39,6	1,2	14,2	3,4	88,5	0,1
8	83,4	54,2	2,2	19,2	5,4	95,4	0,2
8,5	91,6	68,2	3,9	25,3	8,4	98,5	0,4
9	96,3	80,0	6,5	32,1	12,4	99,6	0,9
9,5	98,6	88,7	10,3	39,7	17,6	99,9	1,9
10	99,5	94,3	15,5	47,7	24,0	100,0	3,9
10,5	99,9	97,4	22,3	55,8	31,6	100,0	7,1
11	100,0	99,0	30,5	63,6	39,9	100,0	12,2
11,5	100,0	99,6	39,8	70,9	48,8	100,0	19,3
12	100,0	99,9	49,7	77,4	57,7	100,0	28,5
12,5	100,0	100,0	59,6	83,1	66,2	100,0	39,4
13	100,0	100,0	69,0	87,7	74,0	100,0	51,2
13,5	100,0	100,0	77,2	91,3	80,7	100,0	62,9
14	100,0	100,0	84,1	94,1	86,3	100,0	73,5
14,5	100,0	100,0	89,4	96,1	90,6	100,0	82,3
15	100,0	100,0	93,3	97,6	93,8	100,0	89,0
15,5	100,0	100,0	96,0	98,5	96,1	100,0	93,6
16	100,0	100,0	97,7	99,1	97,7	100,0	96,6
16,5	100,0	100,0	98,8	99,5	98,7	100,0	98,3
17	100,0	100,0	99,4	99,7	99,3	100,0	99,2
17,5	100,0	100,0	99,7	99,9	99,6	100,0	99,7
18	100,0	100,0	99,9	99,9	99,8	100,0	99,9

Tabelle 5

Kumulative Durchbruchswahrscheinlichkeit (in Prozent) einzelner Zähne (U1-U7) bei männlichen Probanden im Unterkiefer in Bezug auf das Alter (in Jahren)

Alter in Jahren	U1	U2	U3	U4	U5	U6	U7
4	1,4	0,4	0,1	0,3	0,0	1,3	0,0
5	10,3	2,9	0,3	0,9	0,1	10,6	0,0
5,5	21,4	6,6	0,5	1,6	0,1	22,5	0,0
6	37,3	13,2	0,9	2,7	0,3	39,6	0,0
6,5	55,8	23,6	1,6	4,3	0,6	58,9	0,0
7	73,1	37,2	2,8	6,6	1,1	76,3	0,1
7,5	86,1	52,7	4,5	9,8	2,0	88,7	0,3
8	94,0	67,8	7,0	13,9	3,5	95,5	0,6
8,5	97,8	80,4	10,4	19,2	5,7	98,6	1,2
9	99,4	89,4	15,0	25,5	8,9	99,6	2,4
9,5	99,8	95,0	20,7	32,8	13,4	99,9	4,3
10	100,0	97,9	27,6	40,8	19,1	100,0	7,4
10,5	100,0	99,3	35,4	49,2	26,2	100,0	12,0
11	100,0	99,8	43,9	57,6	34,3	100,0	18,2
11,5	100,0	99,9	52,7	65,7	43,3	100,0	26,1
12	100,0	100,0	61,3	73,1	52,7	100,0	35,4
12,5	100,0	100,0	69,4	79,6	61,9	100,0	45,8
13	100,0	100,0	76,7	85,1	70,5	100,0	56,5
13,5	100,0	100,0	82,9	89,5	78,0	100,0	66,7
14	100,0	100,0	87,9	92,9	84,3	100,0	75,8
14,5	100,0	100,0	91,8	95,3	89,3	100,0	83,3
15	100,0	100,0	94,6	97,1	93,0	100,0	89,2
15,5	100,0	100,0	96,6	98,2	95,7	100,0	93,4
16	100,0	100,0	98,0	99,0	97,4	100,0	96,2
16,5	100,0	100,0	98,8	99,4	98,6	100,0	97,9
17	100,0	100,0	99,4	99,7	99,2	100,0	98,9
17,5	100,0	100,0	99,7	99,8	99,6	100,0	99,5
18	100,0	100,0	99,8	99,9	99,8	100,0	99,8

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

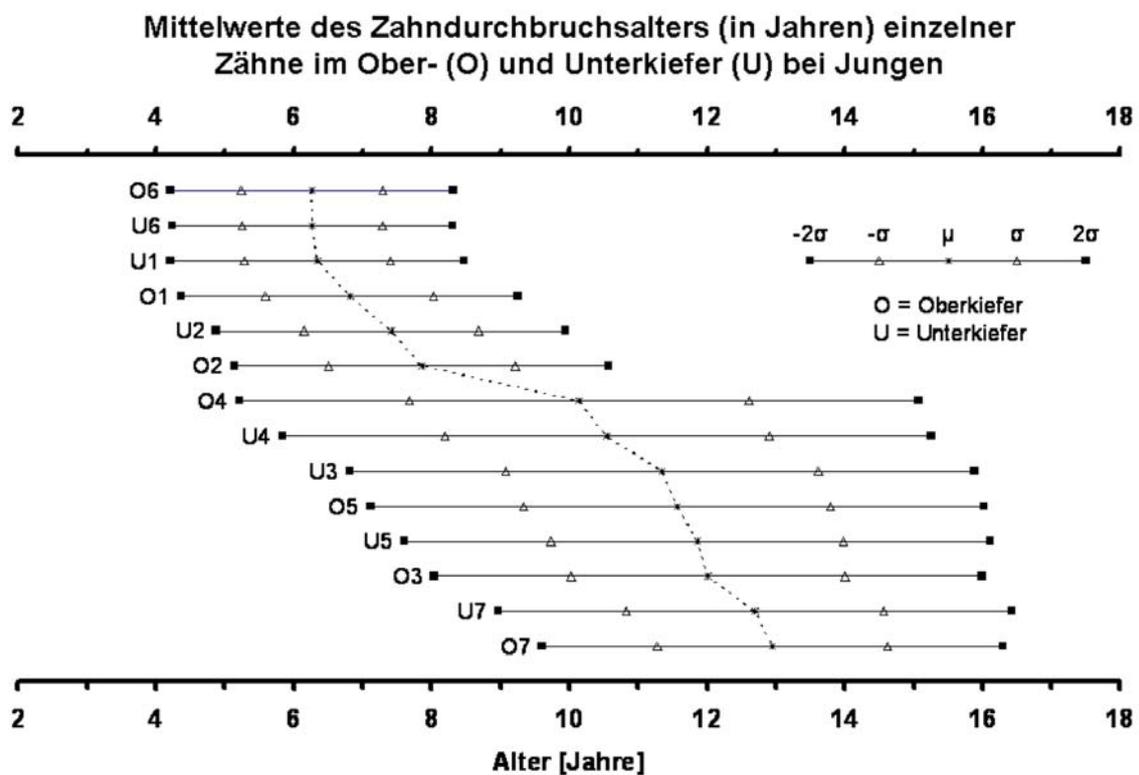


Abb.3 graphische Darstellung der Mittelwerte und Standardabweichungen bei Jungen

Durchbruchswahrscheinlichkeit bleibender Zähne bei Jungen

Oberkiefer bei Jungen

Diese Abbildung (Abb. 4) zeigt den zeitlichen Verlauf des Zahndurchbruchs der Oberkieferzähne 1-7 bei Jungen

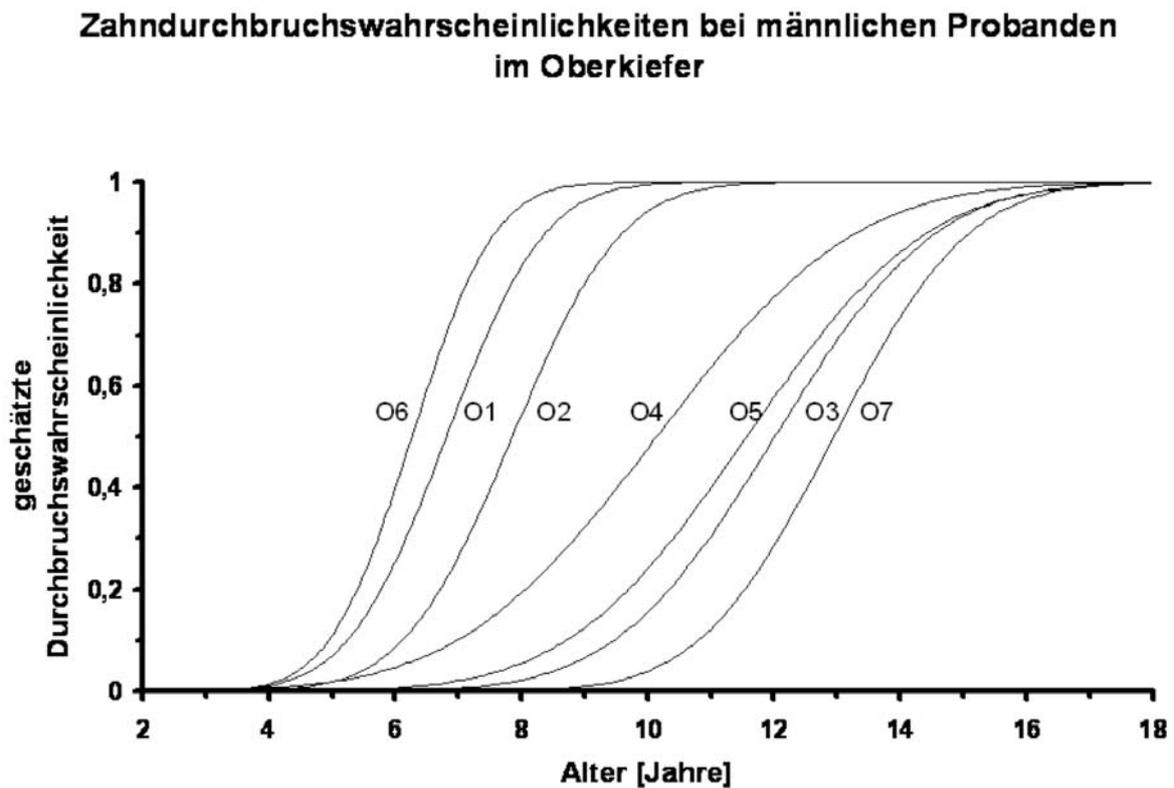


Abb. 4 graphische Darstellung der Zahndurchbruchswahrscheinlichkeiten bei Jungen im Oberkiefer

Unterkiefer bei Jungen

Diese Abbildung (Abb. 5) zeigt den zeitlichen Verlauf des Zahndurchbruchs der Unterkieferzähne 1-7 bei Jungen

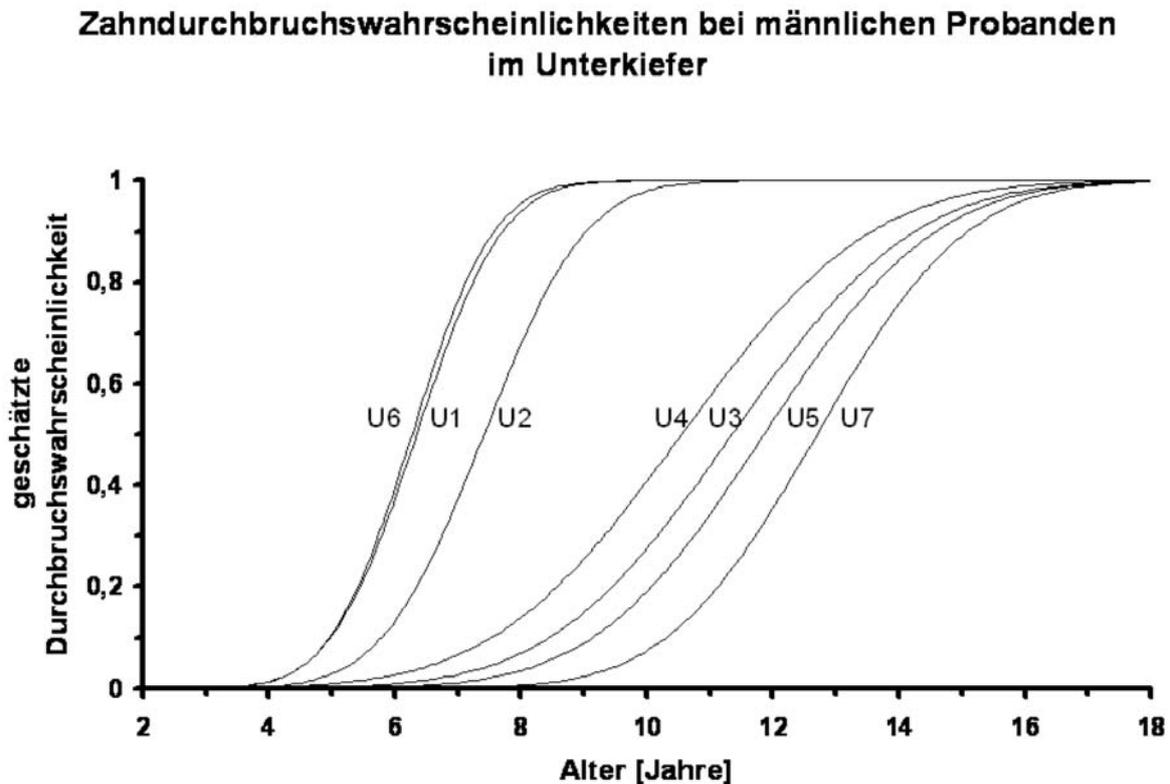


Abb. 5 graphische Darstellung der Zahndurchbruchswahrscheinlichkeiten bei Jungen im Unterkiefer

Die Durchbruchsreihenfolge der bleibenden Zähne bei Jungen ist im Oberkiefer: 6-1-2-4-5-3-7 und im Unterkiefer: 6-1-2-4-3-5-7.

Die Dentitionsdauer ist definiert als zeitliche Differenz zwischen dem Beginn der zweiten Dentition mit Durchbruch des ersten bleibenden Zahnes und dem Ende mit dem Durchbruch des letzten bleibenden Zahnes mit Ausnahme der Weisheitszähne. Sie beträgt 6,7 Jahre im Oberkiefer und beginnt mit dem ersten Molaren, dessen durchschnittliches Durchbruchsalter mit 6,2 Jahren ist. Im Unterkiefer beträgt die Dentitionsdauer nur 6,5 Jahre und beginnt ebenfalls mit einem durchschnittlichen Durchbruchsalter von 6,2 Jahren des ersten Molaren.

Der einzige Unterschied in der Durchbruchsreihenfolge zwischen Ober- und Unterkiefer ist, dass im Oberkiefer beide Prämolaren vor dem Eckzahn durchbrechen, während im Unterkiefer nur der erste Prämolare vor dem Eckzahn

durchbicht. Die Unterkieferzähne brechen mit Ausnahme der Prämolaren alle vordenen des Oberkiefers durch. Die größte zeitliche Differenz zwischen Ober- und Unterkiefer ist beim Eckzahn zu beobachten. Hier beträgt der zeitliche Vorsprung des Eckzahns im Unterkiefer gegenüber dem des Oberkiefers 0,67 Jahre.

3.3 Durchschnittliches Durchbruchsalter der bleibenden Zähne bei Mädchen

Tabelle 6

Durchschnittliches Durchbruchsalter in Jahren der Ober- und Unterkieferzähne bei weiblichen Probanden im Seitenvergleich

Zahn	Rechts		Links		P
	μ	s	μ	s	
O1	6,50	1,10	6,51	1,11	0,62
O2	7,57	1,35	7,55	1,38	0,59
O3	11,76	2,19	11,78	2,16	0,72
O4	10,12	2,53	10,08	2,55	0,67
O5	11,64	2,23	11,64	2,24	1,00
O6	6,13	0,89	6,16	0,90	0,16
O7	12,73	1,86	12,74	1,84	0,81
U1	6,14	0,87	6,15	0,88	0,32
U2	7,11	1,15	7,11	1,18	0,78
U3	10,69	2,48	10,80	2,47	0,17
U4	10,28	2,46	10,26	2,48	0,77
U5	11,54	2,23	11,69	2,19	0,08
U6	6,14	0,91	6,13	0,90	0,66
U7	12,41	2,07	12,49	2,02	0,20

O = Oberkieferzahn; U = Unterkieferzahn; μ = arithmetisches Mittel; σ = Standardabweichung; p = t-Test (gepaart) Rechts vs. Links

Da die statistische Analyse der korrespondierenden Zähne der linken und rechten Kieferhälfte bei Mädchen keine signifikanten Unterschiede aufwies, wurden diese in den nachfolgenden Analysen zusammengefasst (siehe Tabelle 6).

Nachfolgend wurden die kumulativen Durchbruchswahrscheinlichkeiten in Prozent abhängig vom Alter in Jahren für die Zähne 1-7 in Oberkiefer und Unterkiefer dargestellt (siehe Tabelle 7 und 8), da sich hierfür ein signifikanter Unterschied wie auch in anderen Studien anderer Populationen finden ließ. Die Zusammenfassung der rechten und der linken Kieferhälfte erfolgte aus vorher bereits erklärten Gründen.

Tabelle 7

Kumulative Durchbruchswahrscheinlichkeit (in Prozent) einzelner Zähne (O1-O7) bei weiblichen Probanden im Oberkiefer in Bezug auf das Alter (in Jahren)

Alter in Jahren	O1	O2	O3	O4	O5	O6	O7
4	1,2	0,5	0,0	0,8	0,0	0,8	0,0
5	8,7	3,0	0,1	2,2	0,1	10,0	0,0
5,5	18,2	6,6	0,2	3,5	0,3	23,5	0,0
6	32,4	12,7	0,4	5,4	0,6	43,5	0,0
6,5	49,9	21,9	0,8	7,9	1,1	65,4	0,0
7	67,3	34,1	1,4	11,2	1,9	83,0	0,1
7,5	81,6	48,3	2,5	15,3	3,2	93,5	0,2
8	91,2	62,7	4,1	20,5	5,1	98,1	0,5
8,5	96,4	75,5	6,6	26,5	8,0	99,6	1,1
9	98,8	85,4	10,1	33,3	11,8	99,9	2,2
9,5	99,7	92,2	14,8	40,7	16,9	100,0	4,0
10	99,9	96,3	20,8	48,5	23,1	100,0	6,9
10,5	100,0	98,4	28,0	56,3	30,5	100,0	11,3
11	100,0	99,4	36,2	63,9	38,7	100,0	17,4
11,5	100,0	99,8	45,1	70,9	47,5	100,0	25,2
12	100,0	99,9	54,2	77,3	56,4	100,0	34,5
12,5	100,0	100,0	63,2	82,8	65,0	100,0	44,9
13	100,0	100,0	71,5	87,3	72,9	100,0	55,7
13,5	100,0	100,0	78,7	91,0	79,8	100,0	66,1
14	100,0	100,0	84,8	93,8	85,5	100,0	75,3
14,5	100,0	100,0	89,6	95,8	90,0	100,0	83,0
15	100,0	100,0	93,1	97,3	93,4	100,0	89,0
15,5	100,0	100,0	95,7	98,3	95,8	100,0	93,3
16	100,0	100,0	97,4	99,0	97,5	100,0	96,1
16,5	100,0	100,0	98,5	99,4	98,5	100,0	97,9
17	100,0	100,0	99,2	99,7	99,2	100,0	99,0
17,5	100,0	100,0	99,6	99,8	99,6	100,0	99,5
18	100,0	100,0	99,8	99,9	99,8	100,0	99,8

Tabelle 8

Kumulative Durchbruchswahrscheinlichkeit (in Prozent) einzelner Zähne (U1-U7) bei weiblichen Probanden im Unterkiefer in Bezug auf das Alter (in Jahren)

Alter in Jahren	U1	U2	U3	U4	U5	U6	U7
4	0,7	0,4	0,3	0,5	0,0	0,9	0,0
5	9,6	3,5	1,0	1,6	0,1	10,5	0,0
5,5	23,2	8,3	1,7	2,7	0,3	24,2	0,0
6	43,6	17,0	2,8	4,2	0,6	44,2	0,1
6,5	65,9	30,0	4,3	6,3	1,0	65,7	0,2
7	83,6	46,2	6,5	9,2	1,8	83,1	0,4
7,5	94,0	63,1	9,5	13,1	3,1	93,4	0,8
8	98,3	77,8	13,4	17,9	5,1	98,0	1,5
8,5	99,6	88,4	18,2	23,6	7,9	99,6	2,7
9	99,9	94,8	24,0	30,3	11,8	99,9	4,6
9,5	100,0	98,0	30,7	37,7	16,9	100,0	7,4
10	100,0	99,4	38,2	45,6	23,2	100,0	11,5
10,5	100,0	99,8	46,1	53,7	30,7	100,0	17,0
11	100,0	100,0	54,1	61,6	39,0	100,0	23,9
11,5	100,0	100,0	62,0	69,1	47,9	100,0	32,1
12	100,0	100,0	69,4	75,8	56,9	100,0	41,3
12,5	100,0	100,0	76,1	81,7	65,6	100,0	51,0
13	100,0	100,0	81,9	86,6	73,5	100,0	60,7
13,5	100,0	100,0	86,7	90,5	80,3	100,0	69,7
14	100,0	100,0	90,6	93,5	86,0	100,0	77,7
14,5	100,0	100,0	93,5	95,7	90,4	100,0	84,3
15	100,0	100,0	95,7	97,2	93,7	100,0	89,5
15,5	100,0	100,0	97,3	98,3	96,1	100,0	93,3
16	100,0	100,0	98,3	99,0	97,6	100,0	95,9
16,5	100,0	100,0	99,0	99,4	98,6	100,0	97,6
17	100,0	100,0	99,4	99,7	99,3	100,0	98,7
17,5	100,0	100,0	99,7	99,8	99,6	100,0	99,3
18	100,0	100,0	99,8	99,9	99,8	100,0	99,7

Der besseren Übersicht halber wurden die Mittelwerte, sowie erste und zweite Standardabweichung in einem übersichtlichen Schaubild dargestellt (siehe Abb.6). Hierbei wurden die Zähne von Ober- und Unterkiefer gemeinsam in chronologisch aufsteigender Weise in das Schaubild eingetragen. Der Mittelwert (μ) wurde mit * ; +/- eine Standardabweichung (σ) wurde mit Δ und +/- zwei Standardabweichungen (2σ) wurde mit \blacksquare gekennzeichnet. Oberkieferzähne wurden mit O und Unterkieferzähne mit U markiert. Für die Reihenfolge wurde die übliche Nomenklatur beibehalten.

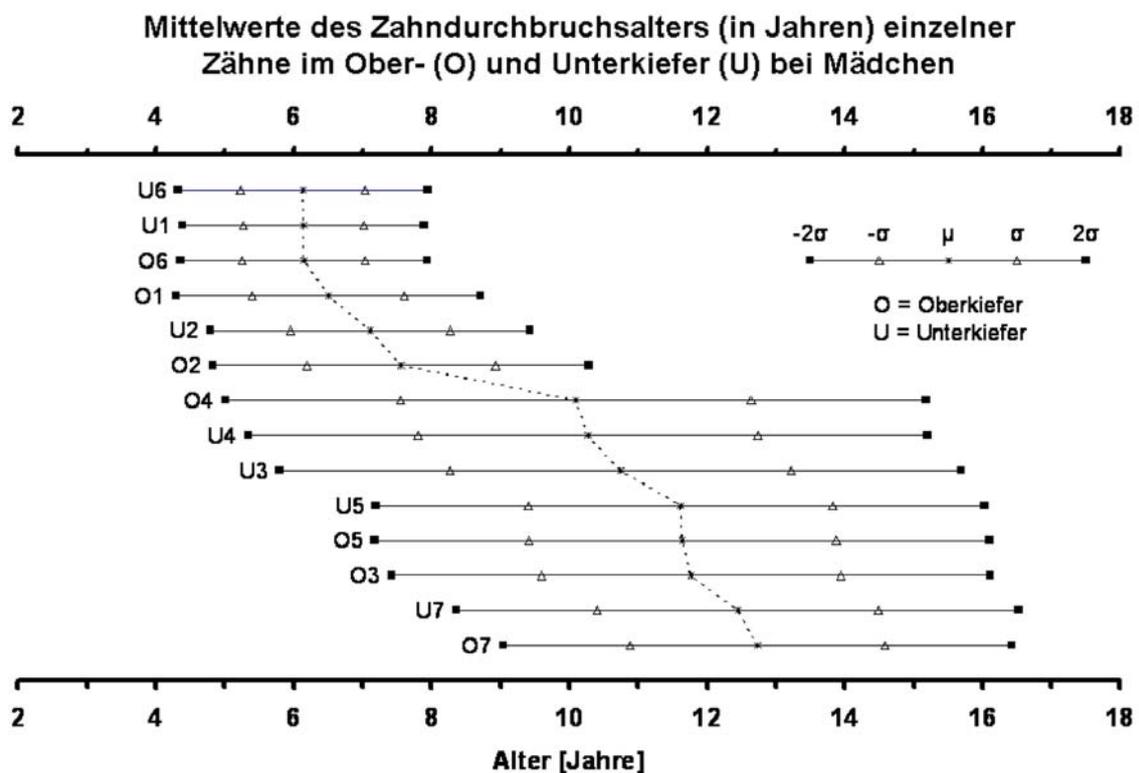


Abb.6 graphische Darstellung der Mittelwerte und Standardabweichungen bei Mädchen

Durchbruchswahrscheinlichkeit bleibender Zähne bei Mädchen

Oberkiefer bei Mädchen

Diese Abbildung (Abb. 7) zeigt den zeitlichen Verlauf des Zahndurchbruchs der Oberkieferzähne 1-7 bei Mädchen.

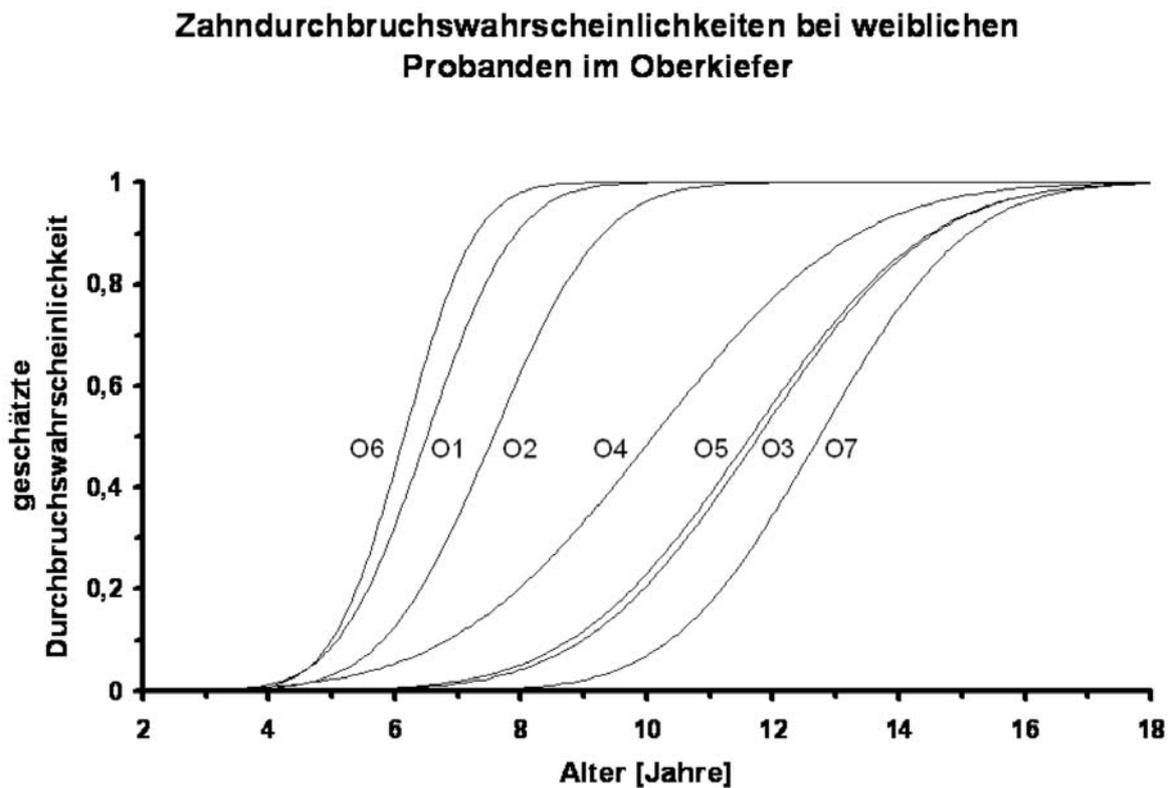


Abb. 7 graphische Darstellung der Zahndurchbruchswahrscheinlichkeiten bei Mädchen im Oberkiefer

Unterkiefer bei Mädchen

Diese Abbildung (Abb. 8) zeigt den zeitlichen Verlauf des Zahndurchbruchs der Unterkieferzähne 1-7 bei Mädchen.

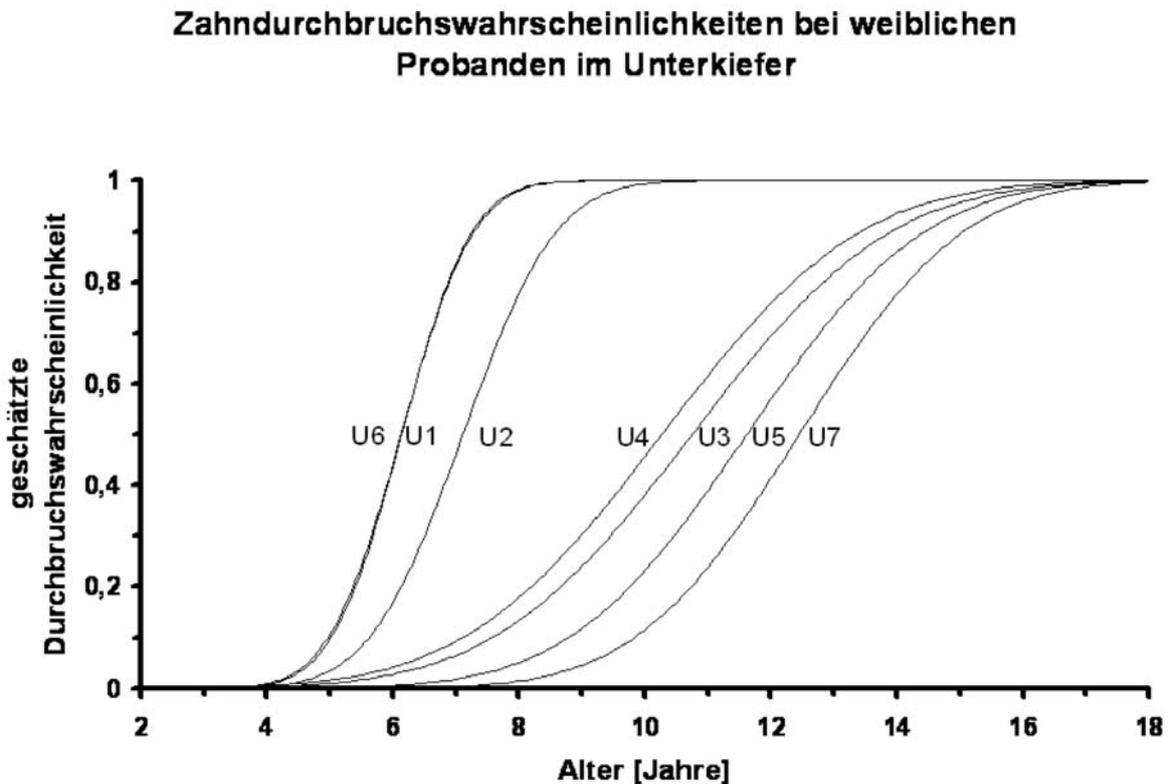


Abb. 8 graphische Darstellung der Zahndurchbruchswahrscheinlichkeiten bei Mädchen im Unterkiefer

Die Durchbruchsreihenfolge der bleibenden Zähne bei Mädchen ist im Oberkiefer: 6-1-2-4-5-3-7 und im Unterkiefer: 6-1-2-4-3-5-7.

Auch bei den Mädchen brechen alle Unterkieferzähne, abgesehen von den Prämolaren, vor denen des Oberkiefers durch. Die größte zeitliche Differenz zwischen Ober- und Unterkiefer ist beim Eckzahn zu beobachten. Hier beträgt der zeitliche Vorsprung des Eckzahns im Unterkiefer gegenüber dem des Oberkiefers 1,02 Jahre.

Bei den Mädchen beträgt die Dentitionsdauer im Oberkiefer 6,6 Jahre und im Unterkiefer 6,3 Jahre. In beiden Kiefern beginnt die Dentition mit dem ersten Molaren, dessen durchschnittliches Durchbruchsalter 6,1 Jahr beträgt.

Das durchschnittliche Durchbruchsalter aller bleibenden Zähne ist bei Mädchen früher als bei Jungen. Die Ausnahme bilden die Prämolaren des Oberkiefers, die bei

beiden Geschlechtern nahezu im selben Alter durchbrechen. Im Durchschnitt brechen die bleibenden Zähne der Mädchen 0,2 Jahre vor denen der Jungen durch. Die einzigen Ausnahmen bilden der obere Prämolare, der bei Jungen 0,07 Jahre früher durchbricht, und der untere Eckzahn, der im Vergleich zu den Mädchen 0,4 Jahre eher durchbricht.

4. Diskussion

Das Wissen um die Variationen der Chronologie des Durchbruchs bleibender Zähne hat einen beträchtlichen wissenschaftlichen und praktischen Wert (2). Dies gilt sowohl für die Therapieplanung im Kindes- und Heranwachsendenalter im Bereich der gesamten Zahnheilkunde, einschließlich ihrer Spezial- und Grenzgebiete, als auch für die forensische Odontologie bezüglich der wachsenden Anzahl der zu untersuchenden Probanden, bedingt durch die weltweite Migration, mit odontologischer Beurteilung in Strafverfahren und bezüglich der forensischen Altersdiagnostik (45).

Gegenstand der vorliegenden Untersuchung ist die Bestimmung der Durchbruchszeiten bei Kindern und Jugendlichen in Syrien anhand einer Querschnittsstudie mittels inspektorischer oraler Befunde und der Vergleich dieser Ergebnisse mit denen der internationalen Literatur. Hierbei ist die Methode der Probit-Analyse, ein seit langem bewährtes und international gängiges Verfahren zur Ermittlung von Zahndurchbruchszeiten, zur Anwendung gekommen (28, 45, 66-71).

In dieser Studie zeigte sich dass die Eruptionszeiten des weiblichen Geschlechts generell etwas vor dem des männlichen liegen. Der Zahndurchbruch in Ober- und Unterkiefer männlicher und weiblicher Probanden wies keine signifikanten Seitenasymmetrien auf. Im Vergleich zwischen Ober- und Unterkiefer ist bei beiden Geschlechtern ein früherer Zahndurchbruch im Unterkiefer zu beobachten. Gegenüber anderen Publikationen hat der Eckzahn seinen Platz mit dem zweiten Prämolare getauscht und bricht nun nach diesem durch.

4.1 Diskussion des Probandengutes

Die Stichprobe bestand aus insgesamt 1000 Kindern und Jugendlichen, aufgeteilt in jeweils 531 männlichen und 469 weiblichen Geschlechtes. Die einzige Voraussetzung zur Untersuchung für die Probanden war, dass sie die jeweiligen zufällig ausgesuchten Schulklassen und Schulen besuchten, in denen die Untersuchung stattfand. Die Kinder waren nicht jünger als 5 und nicht älter als 13 Jahre alt. Es wurden weder Ausschlusskriterien bezüglich der allgemeinen Anamnese, dass heißt die Frage nach Krankheiten jeglicher Art vor oder zum Zeitpunkt der Untersuchung, noch bezüglich der speziellen zahnmedizinischen

Anamnese definiert. Die sozialen Verhältnisse, sowie ethnische, kulturelle oder religiöse Zugehörigkeiten blieben unberücksichtigt. Ob die Probanden in Syrien/Latakia aufgewachsen oder erst später eingewandert sind wurde vernachlässigt. Eine Selektion der Probanden hätte eine Berücksichtigung verschiedener Einflusskriterien auf das Dentitionsgeschehen ermöglicht, aber die Aussagekraft hinsichtlich einer repräsentativen Statistik für die Gesamtpopulation reduziert (72).

Einige endogene Faktoren können Einfluss auf den Zahndurchbruch bewirken, so z.B. maternale Effekte (73). Auch mechanische Hindernisse durch Platzmangel und Milchzahnpersistenzen können den Durchbruch verlangsamen. Weitere, den Durchbruch beeinflussende Faktoren sind apikale Parodontitis und Pulpagangrän der Milchzähne, traumatische Schädigungen der ersten Dentition, radikuläre Zysten der Milchzähne, überzählige Zähne der ersten oder zweiten Dentition, follikuläre Zysten und Keimverlagerungen der bleibenden Zähne sein (59). In den Kreis der verzögernden Faktoren sind allgemeine Entwicklungsverzögerung, Auftreten einer Lippen-Kiefer-Gaumen Spalte, Vorhandensein eines Down-Syndroms und weitere kraniofaziale Dysostosen einzubeziehen. Neben allgemeinen Entwicklungsstörungen haben auch hormonelle Disregulationen Einfluss auf die Eruption. Endokrine Störungen die den Zahndurchbruch beschleunigen können, sind Hyperthyreose, Überschuss an Testosteron und Östrogen in der Geschlechtsreife mit einem verfrühtem Beginn der Pubertät und Hemihyperthrophie (60, 74). Hormonelle Störungen die zu einer Verlangsamung der Dentition führen können, sind Hypoparathyreose, Niereninsuffizienz und Wachstumshormonmangel (74). Konstitutiv für einen verzögerten Durchbruch kann ein Hypothyreoidismus wirken (74). Da die Probanden außerhalb der Datenerhebung nicht genauer anamnestiziert und untersucht wurden, können etwaige Einflüsse (z.B. endokrine Erkrankungen) auf die Probanden nicht ausgeschlossen werden. Der Vorteil der Probitanalyse besteht jedoch in einer Maximierung der Wahrscheinlichkeiten über alle Probanden, so dass Extremwerte nur einen geringen Einfluss auf die Gesamtstichprobe haben.

Neben den endogenen Einflussfaktoren werden auch exogene Parameter, wie z. B. Lebensstandard und Ernährung, als Einflussgrößen bezüglich der Zahndurchbruchzeiten international diskutiert. Mehrere Autoren haben untersucht, welchen Einfluss der Fluoridanteil des Trinkwassers auf die Durchbruchstermine

haben kann (66, 67, 75-77). Das natürliche Fluoridvorkommen im Trinkwasser fördert die Remineralisation der Milchzähne. Dies bewirkt einen Kariesrückgang bei den Milchzähnen und somit einen höchstwahrscheinlich verspäteten Milchzahnverlust. Die Untersuchungen konnten allerdings keinen einheitlichen Trend festlegen in welchem Maß der Fluoridanteil im Trinkwasser eine beschleunigende oder eine hemmende Wirkung auf den Zahndurchbruch hat (66, 67, 75).

Der exogene Faktor Ernährung kann einen nicht unwesentlichen Einfluss auf das Dentitions geschehen haben. Der Ernährungszustand macht sich auf den Beginn und die Dauer des Zahnwechsels bemerkbar (78). Insbesondere der Zuckerkonsum ist ausschlaggebend für einen vorzeitigen Milchzahnverlust durch Kariesbefall. Hierdurch kann sich der Zahndurchbruch beschleunigen (79). In Populationen mit hohem Kariesbefall kann die geschwindigkeitsbeeinflussende Wirkung der Milchmolarenextraktion für die starke Streuung der Durchbruchzeiten in der Stützzone verantwortlich gemacht werden (80). Schon bei Füllungstherapie oder durch Karies zerstörte Milchzähne ist ein beschleunigter Durchbruch der Prämolaren zu erkennen, ebenso bei Milchzahnnekrosen mit Verlust des umgebenden Kieferknochens (81). Für die Bestimmung von Normwerten ist, nach Adler 1957, eine Selektion nach dem Kariesbefall im Milchgebiss durchzuführen, um den Einfluss von Milchzahnextraktion weitgehend auszuschließen (4). In der vorliegenden Studie wurde im Rahmen der Untersuchungen zusätzlich zum Zahnbefund der inspektorische Kariesbefall dokumentiert (Siehe Abb. 9 und Tabelle 9).

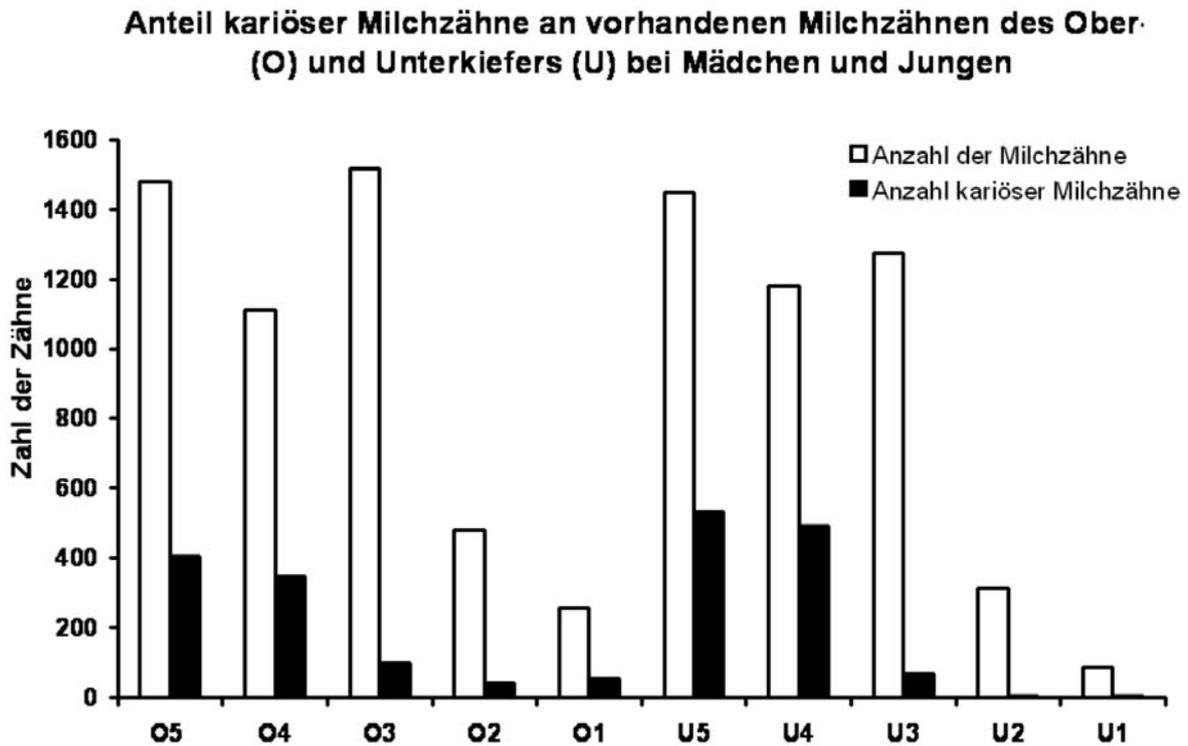


Abb. 9 graphische Darstellung kariöser Milchzähne

Tabelle 9

Prozentualer Anteil kariöser Milchzähne im Ober- (O) und Unterkiefer (U) bei Jungen

Zahn	Prozent (%)
O1	19,8
O2	8,7
O3	6,3
O4	31,2
O5	27,1
U1	4,7
U2	1,3
U3	5,2
U4	41,6
U5	38,7

Hierbei zeigte sich im Rahmen der Analyse der Milchzähne ein höhergradiger Kariesbefall unter den

syrischen Schulkindern (siehe Abb. 9).

Dabei schwankt der Anteil kariöser

Zähne zwischen 1,3% (U2) und 41,6%

(U4) (siehe Tabelle 9). Da die

Ernährung jedoch

populationsspezifisches Merkmal

darstellt, ginge eine Selektion nach

dem Kariesbefall auf Kosten der

Repräsentativität der Studie für

Gesamtheit der Population.

Weiterführend ist zu bemerken, dass ein früher Milchzahnverlust sowohl mit positivem als auch mit negativem Effekt auf die Durchbruchgeschwindigkeit der Zähne (74) diskutiert wird. Einige Autoren sehen in dem beschleunigten

Durchbrechen der bleibenden Zähne nach vorzeitigem Milchzahnverlust einen Faktor für die Akzeleration (82). Ein durch Extraktion verfrüht verloren gegangener Milchzahn kann sich aber auch verzögernd auf den nachfolgenden bleibenden Zahn auswirken (81). Ein Einfluss auf die Durchbruchsreihenfolge kann durch Mesialwanderung des ersten Molaren in die entstandene Lücke des Milchmolaren möglich sein (83). Weiterhin kann der zweite Molar, nach Extraktion der ersten Molaren, früher durchbrechen. Es gibt aber auch Autoren die generell keinen Zusammenhang zwischen frühzeitigem Milchzahnverlust und dem Durchbruch der permanenten Zähne sehen (28).

Eine Einteilung der Probanden in Früh- und Spätzahner wurde nicht vorgenommen (26, 34), da sich erwiesen hat, dass die Zähne eines einzelnen Probanden sowohl der einen als auch der anderen Kategorie zugeteilt werden können (84). Durch solche Extremwerte wird das Ergebnis beeinflusst. Diese Kennzeichen der natürlichen Varianz von Entwicklungsprozessen werden durch die Berechnung von Mittelwert und Standardabweichung berücksichtigt.

4.2 Diskussion der Datenerhebung

Die Daten sind im Rahmen einer klinischen Untersuchung in öffentlichen Schulen der Stadt Latakia in Syrien erhoben worden, die eigens zum Zwecke dieser Studie erfolgte. Dies unterscheidet die vorliegende Studie von solchen, die auf radiologischen und histologischen Untersuchungen basieren (23, 85-89). Der Gedanke an diesen Studien, die sich an dem Entwicklungsablauf der bleibenden Zähne orientierten, war eine Festlegung von Mineralisation und Position von Keimen anhand von röntgenologischen Untersuchungen möglich zu machen. Zwischen Mineralisations- und Positionswerten aller untersuchten Zähne besteht ein Zusammenhang (86). Ein Zahn beginnt mit der Durchbruchsbewegung erst nach abgeschlossener Kronenbildung. Zum Zeitpunkt des Durchbruchs ist mindestens die Hälfte bis zwei Drittel der Wurzellänge mineralisiert. In konventionellen Röntgenaufnahmen der Zähne lässt das Absorptionsverhalten der verschiedenen Gewebe nur eine ungenügende Differenzierung von Weichgewebe zu. So wurde der Durchbruch der bleibenden Zähne, bei Verwendung von Panoramaschichtaufnahmen, als das Erreichen der Okklusionsebene festgelegt (88).

Infolge dessen ist hier die Definition des Zahndurchbruchs als Penetration der Gingiva nicht anwendbar.

Weiterhin ist eine Querschnittsuntersuchung mit ionisierender Strahlung auf Grund des fakultativen Gesundheitsrisikos aus ethischen Gründen nicht zu vertreten. Die Befundung durch direkte Inspektion hat den Vorteil des farblichen Kontrastes durchgebrochener Zähne zur Schleimhaut und ermöglicht eine eindeutige Definition des Zahndurchbruches.

Es wurden alle Zähne ausgeschlossen der Weißheitszähne berücksichtigt. Bei der Erhebung der Daten konnten erwartungsgemäß auf Grund der Altersstruktur keine Weisheitszähne festgestellt werden. Aufgrund der großen Variabilität der Anlage und des Durchbruchsverhaltens werden Weisheitszähne grundsätzlich in der internationalen Studienlage vernachlässigt (8, 16, 23, 35, 37, 66, 67, 69, 78, 90-98). Die Bestimmung der Durchbruchzeiten der dritten Molaren anhand der gewählten Methodik wird dadurch erschwert, dass selbst im Alter von 24 Jahren die durchschnittliche Wahrscheinlichkeit für das Vorhandensein bei Männern und Frauen nur bei 50% liegt. Es bleibt fraglich ob sich die Durchbruchshäufigkeit in fortgeschrittenem Alter erhöht. Durch Nichtanlagen, Retention und Extraktion ist die Berechnung des Durchbruchsverhaltens nur mit vorhergegangener Röntgenuntersuchung möglich.

Der Zeitpunkt des Zahndurchbruches lässt keine unterschiedliche Interpretation oder Missverständnisse der Ergebnisse zu, bedingt durch die klare Definition des durchgebrochenen Zahnes und die einmalige Untersuchung durch nur einen Beobachter. Eine Auswertung von Patientenunterlagen birgt die Möglichkeit einer interobserver Variabilität der Daten durch die Befunderhebung verschiedener Untersucher (55). Dieser systemimmanente Fehler kann in der vorliegenden Studie ausgeschlossen werden.

Ein im Durchbruch befindlicher Zahn wurde in der primären Befundaufnahme auch zusätzlich gekennzeichnet, was bei der Analyse der Daten eine untergeordnete Rolle spielt, aber die Genauigkeit der Erhebung widerspiegelt.

Die angewandte Methode beinhaltet die Möglichkeit, dass bereits verloren gegangene Zähne in die Berechnungen als noch nicht durchgebrochen eingehen konnten. Das Intervall der Schranken reguliert solche potentiellen Fehler. Die Größenordnung der Fehler dürfte bei dem Umfang der Untersuchung nicht relevant sein.

Auffallend in der Datenerhebung waren sich zu häufig wiederholende Geburtsdaten. Anhand der ländlichen Lage ist zu vermuten, dass nicht alle Geburtsdaten korrekt erfasst sind. Daraus resultiert ein verfahrenstechnisch bedingter und zwangsläufiger Informationsverlust, der mögliche Ungenauigkeiten beinhaltet. Die exakte Erhebung der Geburtsdaten war trotz vorhandener Registriereinrichtungen wie Einwohnermeldeämter nicht gewährleistet.

4.3 Diskussion der Datenerfassung

Durch das speziell für die Erhebung der Zahndurchbruchzeiten konzipierte Programm mit den entsprechenden Eingabemasken, das sich in seiner Anwendung als zuverlässig und komplikationslos erwies, sind Fehler im Rahmen der Erfassung der Daten weitestgehend auszuschließen. Der Vorteil der Datenaufzeichnung als Kreuz im Zahnschema ist, dass die korrelierenden Werte aus den einzelnen Quadranten in unmittelbarer Nachbarschaft zueinander stehen. Aus dem Standpunkt des Untersuchers stimmt die Darstellung der Zähne mit der Anordnung in der Mundhöhle exakt überein. Dadurch wird die räumliche Vorstellung erleichtert und die Anzahl der Übertragungsfehler minimiert (99).

Aufgrund des komplexen Datenumfangs sind trotz größter Sorgfalt und vorhandener Kontrollmechanismen bei der Übertragung erfolgte Ungenauigkeiten nicht zu vermeiden, die aber auch durch ihren als gering einzuschätzenden Anteil zu vernachlässigen sind (18). Da die Unterscheidung von Patienten, der Untersuchung sowie zwischen Milch- und bleibendem Zahn eindeutig war, sind Fehler in der Datenerfassung erschwert. Verwechslungen bei der Datenübertragung von dem zahnärztlichen Befundschema auf die analog gestaltete Eingabemaske waren nur bedingt möglich.

4.4 Diskussion der Statistischen Methode

Vergleichende Erörterungen bisher publizierter Zahndurchbruchzeiten sind insofern schwierig, als von den einzelnen Autoren unterschiedliche Berechnungsmethoden und Auswertungsverfahren angewendet worden sind (65). Resultate methodisch abweichender Rechenverfahren müssen miteinander verglichen werden. Durch das umfassende Projekt der Universität Hamburg, in dem unter Anwendung einer

einheitlichen Methode die Zahndurchbruchszeiten in verschiedenen Populationen erfasst werden, ist es möglich die Analysen zu vergleichen.

Bei der statistischen Auswertungsmethode wurde auf die Anwendung der Probit-Analyse mit der numerischen Approximation einer Maximum-Likelihood Schätzung zurückgegriffen (100). Diese Methode ist ein seit langem bewährtes und gängiges Verfahren zur Ermittlung von Zahndurchbruchszeiten, das auch in vielen früheren Studien eingesetzt wurde und sich international etabliert hat (28, 45, 66-71). Da es ein Verfahren zur Wahrscheinlichkeitsrechnung ist, liefert es auch bei kleineren Datenmengen gute und methodisch vergleichbare Ergebnisse (21).

Die Anwendung setzt ein Alles- oder Nichtsereignis voraus. Es gibt nur Merkmale mit zwei Ausprägungen, der Zahn ist vorhanden oder der Zahn ist nicht vorhanden. Stadieneinteilungen des Zahndurchbruchs sind nur ergänzende und bestätigende Informationen, die das Ergebnis nicht beeinflussen und durch die Subjektivität der Betrachtung und Definitionsschwierigkeiten nur schwer oder gar nicht zu klassifizieren sind. Für jeden Zahn lässt sich hierdurch ein oberer Alterswert angeben, an dem der Zahn noch nicht vorhanden war und ein unterer ab dem er sichtbar ist. Aus den sich hieraus ergebenden Werten konnte mit Hilfe der Maximum-Likelihood Methode der Mittelwert und die Standardabweichungen der Zahndurchbruchswahrscheinlichkeiten eines bleibenden Zahnes ermittelt werden. Die Daten der Standardabweichungen charakterisieren das Ausmaß der Streuung um alle gefundenen Mittelwerte. Sie sind in sofern das Maß für die Zuverlässigkeit und damit für die Aussagekraft der gefundenen Mittelwerte. Je kleiner die Standardabweichung, umso aussagekräftiger ist der dazugehörige Mittelwert (61). Es wurde versucht, die eigenen Untersuchungsergebnisse mit auf methodisch ähnlichen Berechnungsgrundlagen zusammengestellten Arbeiten zu vergleichen (45).

4.5 Diskussion der Ergebnisse

4.5.1 Diskussion der Ergebnisse vor dem allgemeinen wissenschaftlichen Hintergrund

Im Verlauf der Kurvendiagramme der einzelnen Zahntypen lassen sich viele Informationen über den Stellenwert im Dentitions geschehen ablesen. Die Eruptionskurve kann in Beginn, Verlauf und Abschluss unterteilt werden (31).

Extrahierte oder nicht angelegte Zähne können die Schwankungsbreite der Ergebnisse beeinflussen und sich im Verlauf der Eruptionskurve sichtbar machen.

Es lässt sich im Laufe der Dentition eine zunehmende Streuung der Durchbruchswerte beobachten (101). Demnach verläuft die erste Phase des Zahndurchbruchs in einem engeren Fenster als die Zweite (80). Das zeigt sich auch in den Ergebnissen der vorliegenden Studie, in der die mittlere Standardabweichung der ersten Wechselgebissphase (Durchschnittsalter 6,83 bei Jungen und 6,6 Jahren bei Mädchen) bei 1,16 Jahren bei Jungen und 1,05 Jahren bei Mädchen liegt. Sie umfasst die Zähne 1,2 und 6 sowohl des Ober- als auch des Unterkiefers. Die zweite Wechselgebissphase (Durchschnittsalter 11,64 bei Jungen und 11,42 bei Mädchen) umfasst die Zähne 3,4,5 und 7. Hier zeigt sich eine größere Streuung der Zahndurchbruchzeiten mit einer mittleren Standardabweichung von 2,12 Jahren bei Jungen und 2,25 Jahren bei Mädchen.

Anhand der Änderung der Präsenzkurve einzelner Zähne im zeitlichen Ablauf der Dentition, deren Anstieg zum Ende des Zahnwechsels ein größeres Kurvenintervall bei flacherer Kurve zeigt, kann eine zunehmende Varianz des Zahndurchbruchs beobachtet werden (102, 103). Der Grund für die längere Dauer des Zahndurchbruchs in der zweiten Hälfte des Zahnwechsels ist die weniger intensive Wachstumsphase (31, 82), welcher in dieser Studie bestätigt werden konnte.

Unterschiede im Zahnwechsel zwischen der rechten und linken Seite werden von einigen Autoren entweder deskriptiv (93, 104, 105) oder nach statistischer Überprüfung der Daten (68, 91, 92, 106) verneint. Auch in der vorliegenden Studie weisen die rechte und die linke Kieferhälfte sowohl im Ober- als auch im Unterkiefer keine statistisch signifikanten Unterschiede auf (siehe Tabelle 3 und 6). Ein beschleunigter Zahndurchbruch einer Körperhälfte kann selten beim Krankheitsbild der unilateralen Hypertrophie beobachtet werden (74). Symmetrische Zahndurchbruchzeiten werden durch lokale Einflussfaktoren, wie Trauma, mechanische Durchbruchsbehinderung, Milchzahnresorptionsstörung oder idiopathische Retention beeinträchtigt.

Die Trennung nach Geschlechtern hat sich als zweckmäßig ergeben, weil sich signifikante Unterschiede bezüglich des Zahndurchbruchs bei Jungen und Mädchen ergeben (16, 107), welches auch in dieser Studie bezüglich syrischer Kinder und Jugendlichen bestätigt werden konnte. Wie auch in früheren Studien findet der Zahndurchbruch bei Mädchen ($\mu=9,4$ Jahre $\pm \sigma=2,6$) signifikant früher statt als bei

den Jungen ($\mu=9,6$ Jahre $\pm \sigma=2,6$). Bei näherer Betrachtung gilt dies sowohl für den Ober- als auch für den Unterkiefer. Jungen zeigen hierbei im Oberkiefer ein Durchschnittsalter von 9,7 Jahren $\pm \sigma=1,7$ im Gegensatz zu den Mädchen mit einem Durchschnittsalter von 9,5 Jahren $\pm \sigma=1,7$. Im Unterkiefer ergibt sich eine größere Differenz von 0,3 Jahren (Jungen: $\mu=9,5$ Jahre $\pm \sigma=1,7$; Mädchen: $\mu=9,2$ Jahre $\pm \sigma=1,7$). Dies lässt sich durch das annähernd gleichzeitige Durchbrechen von den Prämolaren im Oberkiefer bei beiden Geschlechtern erklären, die somit im Geschlechtervergleich eine Ausnahme darstellen.

Eine Erklärung für die ungleich großen Geschlechtsunterschiede im Durchbruchzeitmaß der einzelnen Zähne ist nach wie vor Gegenstand wissenschaftlicher Diskussion. Es wird allgemein angenommen, dass die generell frühere zweite Dentition beim weiblichen Geschlecht ein Teilsymptom des Geschlechtsunterschieds in der gesamten Entwicklung ist (108).

4.5.2 Diskussion der Ergebnisse im internationalen Vergleich

Die Abhängigkeit der Ergebnisse von der verwendeten Methodik sollte im Vergleich mit anderen Studien bedacht werden. So sind Vergleiche schwierig wenn unterschiedliche Materialien oder voneinander abweichende Methoden verwendet wurden (109). Hinsichtlich ihrer Repräsentativität fragwürdig sind Studien, die mit unterschiedlich selektiertem Probandengut durchgeführt worden sind.

Die Erfassung, der für die vorliegende Arbeit zusammengetragenen Auswahl der Weltliteratur über den zeitlichen Ablauf des Zahndurchbruchs der bleibenden Zähne verfolgt das Ziel, eine übersichtliche und anschauliche Zusammenstellung dieses Themenkreises darzustellen, sowie Unterschiede und Gemeinsamkeiten zwischen den Populationen zu diskutieren. Somit lassen sich zu den bestehenden Differenzen der Analyse von Zahndurchbruchzeiten verschiedene Ansätze ableiten. Es gibt Autoren, die ohne Beachtung bedeutender Untersuchungskriterien einen ungefähren Wert für die Durchbruchzeit angeben oder aber aus verwandten Größen wie Zahnalter oder Zahnzahl Rückschlüsse auf den etwaigen Durchbruchzeitpunkt ziehen (110). Einige Autoren präsentieren die Durchbruchsspannen mit Anfangswert und Endwert, welche allerdings nur die äußersten Grenzen des Durchbruchs veranschaulichen, einmal getrennt und auch für beide Geschlechter zusammen (111). Es gibt aber auch Autoren die den genauen mittleren Zeitwert für den

Durchbruch der einzelnen Zähne geschlechtsspezifisch getrennt angeben (97, 101). Im Interesse dieser Arbeit steht die letzte Gruppe, aufgrund der Ermittlung der mittleren Durchbruchzeit der bleibenden Zähne des Menschen. Die Untersuchungen, der im Folgenden aufgeführten Tabellen, wurden nach ausreichendem Probandengut, Präzision und möglichst ähnlicher Methode wie die der vorliegenden Studie ausgewählt, um einen Vergleich auf möglichst genauer Grundlage zu betreiben. In den Vergleichsstudien wurden, genau wie in dieser Studie, die dritten Molaren nicht berücksichtigt.

Wenn keine direkte Longitudinalstudie vorgenommen wird entziehen sich die Zahndurchbruchstermine in einer Population der direkten Betrachtung. Allerdings können sie, so wie auch in dieser Studie, durch verschiedene Verfahren geschätzt werden. Die unter dieser Annahme über das zeitliche Durchbruchverhalten berechneten Werte stimmen mit den Angaben in der Literatur überein (23, 31, 33, 38, 62, 97, 107, 112-117).

Bei allen Untersuchungen gilt ein Zahn als durchgebrochen sobald er mit einem Anteil die Gingiva penetriert hat, also in der Mundhöhle sichtbar geworden ist. Die statistische Berechnung der Daten aus Studien mit gleichem methodischem Ansatz zeigt eine deutliche Übereinstimmung im Bereich der gemittelten Durchbruchzeiten. Obwohl zwischen den ausgewerteten Studien (Australien 1962 (118) und Finnland 1994 (105)) über 30 Jahre liegen, zeigt sich für die Einzelzähne eine gute Übereinstimmung der Mittelwerte (45).

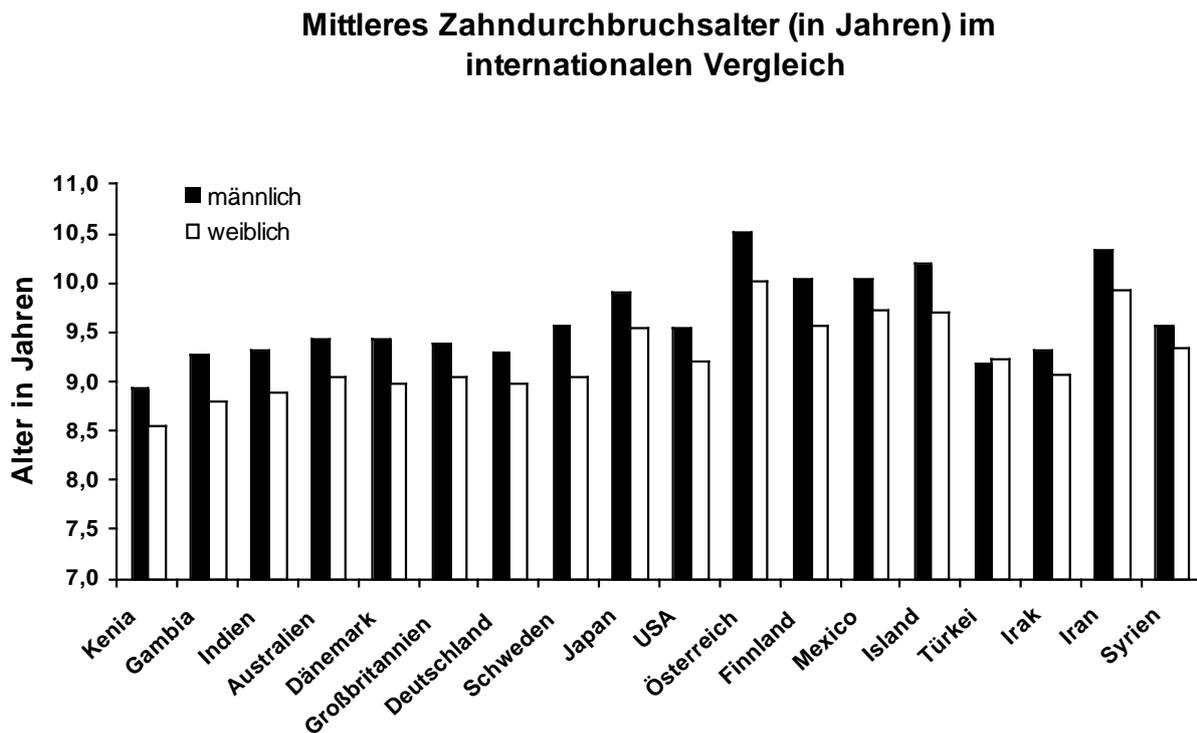


Abb. 10 Internationaler Vergleich gemittelter Zahndurchbruchzeiten (Literatur)

Bei Vergleichen auf internationaler Ebene müssen die ungenaueren Werte z. B. durch nicht exakte Geburtsdaten der Probanden beachtet werden. So wurden bei Studien aus der Dritten Welt die Kinder zwar regelgerecht untersucht und registriert, aber Angaben mit einer genauen Kenntnis über das Alter wurden nicht mitgeteilt. Aufgrund von Ungenauigkeiten der Altersangaben bei Geburtenregistrierung im ländlichen Bereich, auch in der eigenen Studie, resultiert ein verfahrenstechnisch bedingter und zwangsläufiger Informationsverlust, der mögliche Ungenauigkeiten beinhaltet. Dies wird auch in der Tatsache wiedergegeben, dass über die Hälfte der an der Nordwestdeutschen Kieferklinik registrierten Schwarzafrikaner als Geburtsdatum entweder den ersten Januar oder den 31. Dezember angegeben haben (107).

Eventuelle Anomalien, Krankheiten oder Syndrome der einzelnen Probanden blieben unberücksichtigt, da die eigene Untersuchung an unselektierten Probanden durchgeführt wurde. Dies gilt auch für Vergleichsstudien (8, 16, 35, 37, 66, 67, 69, 90-98).

Die Zahneruption wird multifaktoriell durch endogene und exogene Faktoren beeinflusst. Hierbei tendieren viele Autoren zu der Auffassung dass die endogenen (Gene, Hormone) Faktoren einflussreicher sind als die exogenen (Umwelt) Faktoren

(119). Unabhängig von exogenen oder endogenen Störungen (25, 44, 120, 121) bestätigen die Ergebnisse dieser Studie frühere Angaben, denen zufolge das Zahnalter in hohem Maße mit dem chronologischen Alter korreliert (25).

Hinsichtlich des sozioökonomischen Entwicklungsstandes des Landes zeigte sich im internationalen Vergleich keine Tendenz, da Entwicklungsländer wie z.B. Kenia, Indien und Mexiko sowohl im oberen als auch im unteren Anteil der Tabellen vertreten sind. Vergleiche mit unterschiedlichen Studien aus verschiedenen Ländern, von verschiedenen Kontinenten, unterschiedlicher Autoren und unterschiedlicher Populationen sind geschlechtsspezifisch getrennt in Tabellen aufgeführt (siehe Tabelle 10 und 11) (4, 71, 72, 91-96, 105, 116, 122-125). Die Weisheitszähne blieben in allen Studien, so wie auch in der eigenen, unberücksichtigt. Die lückenhafte Darstellung in den Tabellen ist auf unkonkrete Angaben der entsprechenden Autoren bezüglich der Durchbruchzeiten dieser Zähne zurückzuführen, die sich auch nicht aus den Angaben errechnen ließen, oder die entsprechenden Zähne bei der Datenerhebung unberücksichtigt blieben.

Tabelle 10

Internationale Studien über das durchschnittliche Zahndurchtrittsalter (in Jahren) für männliche Probanden

Zahn	Kenia (123)	Gambia (91)	Indien (94)	Australien (72)	Dänemark (92)	Groß- britannien (71)	Deutsch- land (116)	Schweden (122)	Japan (93)
O1	6,9	7,4	7,5	7,3	7,2	7,3	7,1	7,2	7,2
O2	8,0	8,6	8,8	8,3	8,2	8,4	8,2	8,3	8,2
O3	10,9	11,3	11,0	11,3	11,5	11,4	11,4	11,6	11,0
O4	9,9	10,4	10,1	10,6	10,6	10,5	10,3	10,8	9,5
O5	10,7	11,3	10,7	10,9	11,5	11,0	11,3	11,5	10,7
O6	6,3	6,0	6,3	6,5	6,3	6,2	6,0	6,5	
O7	11,5	11,4	12,3	12,2	12,4	11,9	12,3	12,4	12,7
U1	5,8	6,2	6,5	6,3	6,2	6,2	6,2	6,3	
U2	6,7	7,5	7,7	7,5	7,4	7,7	7,4	7,5	6,8
U3	10,0	10,6	10,6	10,5	10,5	10,5	10,5	10,7	10,0
U4	10,1	10,7	10,6	10,9	10,7	10,8	10,5	11,1	10,1
U5	10,9	11,4	11,2	11,6	11,5	11,9	11,4	11,8	11,0
U6	6,0	5,7	5,7	6,4	6,2	6,1	6,0	6,4	
U7	11,4	11,6	11,7	11,8	11,9	11,6	11,8	12,0	11,8
μ	8,9	9,3	9,3	9,4	9,4	9,4	9,3	9,6	9,9

Zahn	USA (96)	Österreich (4)	Finnland (105)	Mexico (124)	Island (95)	Türkei (58)	Irak (106)	Iran (126)	Syrien
O1	7,2	7,4	7,6	8,1	7,1	7,1	7,4	8,0	6,8
O2	8,3	8,4	8,6	9,3	8,1	7,9	8,7	9,3	7,9
O3	11,5	11,8	11,9	11,6	11,3	10,8	11,5	12,9	12,0
O4	11,1	10,6	11,5	11,5	10,6	10,2	10,0	11,4	10,1
O5	11,7	11,5	12,4	11,8	11,4	11,0	10,9	12,4	11,6
O6	6,5		7,1	6,8		5,9	6,1	6,9	6,3
O7	12,2	12,4	12,9	12,4	11,8	12,2	12,2	12,9	13,0
U1	6,2		6,8	7,3		6,6	6,2	6,7	6,3
U2	7,5	7,8	7,8	8,5	7,4	7,6	7,6	8,4	7,4
U3	10,7	11,1	11,1	11,3	10,5	10,2	10,6	11,7	11,3
U4	10,9	11,1	11,4	11,3	10,6	10,2	10,6	11,9	10,5
U5	11,6	11,9	12,3	11,7	11,5	11,0	11,4	12,9	11,9
U6	6,5		6,9	6,7		6,0	5,7	6,8	6,3
U7	12,0	11,8	12,4	12,4	12,0	11,9	11,8	12,7	12,7
μ	9,6	10,5	10,1	10,1	10,2	9,2	9,3	10,4	9,6

O = Oberkiefer; U = Unterkiefer; μ = Mittelwert des Durchbruchalters in Jahren

Tabelle 11

Internationale Studien über das durchschnittliche Zahndurchtrittsalter (in Jahren) für weibliche Probanden

Zahn	Kenia (123)	Gambia (91)	Indien (94)	Australien (72)	Dänemark (92)	Groß- britannien (71)	Deutsch- land (116)	Schweden (122)	Japan (93)
O1	6,6	7,1	6,9	6,9	6,9	7,1	6,9	6,8	7,1
O2	7,7	8,1	8,1	7,8	7,9	8,0	7,9	7,9	8,0
O3	10,3	10,5	10,4	10,8	10,8	10,7	10,7	10,8	10,3
O4	9,4	9,8	9,7	10,2	10,1	10,0	10,2	10,3	9,3
O5	10,2	10,6	10,6	10,8	11,0	10,8	11,1	11,0	10,3
O6	6,1	5,8	6,2	6,3	6,1	6,2	5,7	6,3	
O7	11,4	11,2	11,5	11,8	11,9	11,7	12,1	12,0	12,3
U1	5,6	6,1	6,5	6,1	6,0	6,2	6,0	6,0	
U2	6,6	7,1	7,5	7,0	7,1	7,5	7,1	7,0	6,9
U3	9,2	9,7	9,7	10,0	9,6	9,7	9,7	9,5	9,2
U4	9,6	10,0	9,8	10,4	10,0	10,2	10,1	10,3	9,7
U5	10,2	10,7	10,7	11,2	11,0	11,3	11,2	11,2	10,4
U6	5,7	5,5	6,0	6,3	6,0	5,9	5,6	6,1	
U7	11,1	11,0	11,1	11,2	11,4	11,4	11,6	11,6	11,5
μ	8,6	8,8	8,9	9,1	9,0	9,1	9,0	9,1	9,5

Zahn	USA (96)	Österreich (4)	Finnland (105)	Mexico (124)	Island (95)	Türkei (58)	Irak (106)	Iran (126)	Syrien
O1	7,0	7,1	7,4	7,6	6,8	7,3	7,4	7,5	6,5
O2	8,0	8,0	8,2	8,9	7,8	8,0	8,3	8,8	7,6
O3	11,0	11,1	11,3	11,5	10,9	10,5	10,9	12,2	11,8
O4	10,5	10,2	10,9	10,5	9,9	10,3	10,0	11,1	10,1
O5	11,2	11,1	11,9	11,4	10,8	11,0	10,8	12,6	11,6
O6	6,4		6,9	6,8		6,2	6,0	6,7	6,1
O7	12,1	12,0	12,4	12,8	11,8	12,3	11,8	12,6	12,7
U1	6,1		6,6	6,7		6,7	6,2	6,5	6,1
U2	7,2	7,5	7,5	7,9	7,0	7,6	7,5	7,9	7,1
U3	9,9	10,2	10,1	10,7	9,6	10,0	10,0	10,3	10,7
U4	10,4	10,5	10,8	10,8	10,0	10,2	10,2	11,1	10,3
U5	11,1	11,3	11,5	11,4	10,9	11,1	11,0	12,6	11,6
U6	6,3		6,8	6,6		6,2	5,7	6,7	6,1
U7	11,8	11,3	11,9	12,8	11,3	11,9	11,4	12,4	12,4
μ	9,2	10,0	9,6	9,7	9,7	9,2	9,1	9,9	9,4

O = Oberkiefer; U = Unterkiefer; μ = Mittelwert des Durchbruchalters in Jahren

Bei den Studien mit früherem Durchbruchsalter (Kenia, Indien, Australien, Dänemark)(72, 92, 94, 127) handelt es sich um Querschnittuntersuchungen mit einer höheren Probandenzahl als bei Studien mit späteren Durchbruchzeiten. Die Probandenzahl lag bei 615 in Indien (weibliche Probanden)(94) und 3983 in Dänemark (männliche Probanden) (92).

Bei den Studien mit späterem Durchbruchsalter handelte es sich sowohl um Langsschnittuntersuchungen (117) als auch um Querschnittuntersuchungen.

Im internationalen Vergleich liegen die eigenen erhobenen Durchbruchzeiten im Mittel. Hinsichtlich der Reihenfolge des Zahndurchbruchs hat der Eckzahn gegenüber früheren Publikationen im Oberkiefer seinen Platz mit dem zweiten Prämolaren getauscht und bricht nun nach Diesem durch. Im Vergleich zu den Untersuchungsergebnissen einiger früherer Arbeiten bestehen ansonsten keine bemerkenswerten Abweichungen in der Dentitionssequenz und in den Durchbruchzeiten (61). Der statistisch zu erwartende Unterschied der Durchbruchzeiten im internationalen Vergleich betrug gemittelt über alle Zähne größtenfalls +/- ein Jahr (45, 107). Ein ethnische Einfluss auf die Zahndurchbruchzeiten bei Kindern und Jugendlichen scheint, wie auch von anderen Autoren festgestellt (45), nur gering zu sein. Eine zeitliche Differenz im Erscheinen der permanenten Zähne im Unterkiefer gegenüber dem Oberkiefer lässt sich erkennen. Dieses Phänomen beschrieb schon Cartwright im Jahre 1857 (8, 10).

Unglaube kam im Jahre 1923 in ihren Untersuchungen zu gleichen Ergebnissen (16), und auch später wurde diese Erscheinung immer wieder bestätigt. Innerhalb der eigenen Untersuchungsreihe brachen die Unterkieferzähne, mit Ausnahme der Prämolaren zeitlich vor den Oberkieferzähnen durch. Auch in anderen Gebieten wurde dieser zeitliche Vorsprung des Unterkiefers beobachtet. So fand man einen früheren Durchbruch aller Unterkieferzähne bei Indianern aus Südamerika, in den USA und Finnland (96, 105, 124).

Seit der zweiten Hälfte des letzten Jahrhunderts scheint das Phänomen der Akzeleration (Beschleunigung der Zahndurchbruchzeiten) nicht mehr aufzutreten. Es scheint ein oberes Ende der bestehenden Variationsbreite erreicht. Eine Akzeleration findet, im Gegensatz zu anderen noch variablen Parametern (Anstieg von Körpergröße und Gewicht) nicht mehr statt (21).

4.5.3 Diskussion der Ergebnisse im Vergleich der Nachbarländer und Deutschland

Im Folgenden werden die Vergleiche mit dem direkten Nachbarland in Asien, dem Irak (106), dem europäischen Nachbarland Türkei (58) dem Iran (99, 126) und mit einer Studie aus Deutschland (45) hervorgehoben.

Dabei erfolgt eine Analyse der eigenen Ergebnisse im Vergleich mit einer Studie aus Deutschland, um im Hinblick auf die Bedeutung des Zahnalters für die forensische Odontologie Differenzen zwischen deutscher und syrischer Population aufzuzeigen. Des Weiteren werden Studien der Nachbarländer mit den eigenen Daten verglichen. Hierbei ist von Interesse, ob trotz der örtlichen Nähe Unterschiede in der Dentition bestehen.

Diskussion der Ergebnisse im Vergleich mit Deutschland (45)

Die Durchbruchreihenfolge der bleibenden Zähne der Jungen in Deutschland weist keine Unterschiede zu der Durchbruchreihenfolge im Oberkiefer (6-1-2-4-5-3-7) im Vergleich zur vorliegenden Studie auf. Im Unterkiefer (Deutschland:6-1-2-3/4-5-7) findet sich ein Unterschied, da in den eigenen Ergebnissen (6-1-2-4-3-5-7) der Eckzahn erst nach dem ersten Prämolaren durchbricht. Bei den Mädchen allerdings lässt sich sowohl im Ober- als auch im Unterkiefer ein Unterschied feststellen. In Syrien ist zwischen Mädchen und Jungen sowohl im Ober- als auch im Unterkiefer kein Unterschied in der Durchbruchreihenfolge feststellbar. In Deutschland hingegen kommt bei Mädchen im Vergleich zu den Jungen der Eckzahn im Oberkiefer vor dem zweiten Prämolaren. Während im Unterkiefer bei Jungen der Eckzahn und der erste Prämolare annähernd gleichzeitig erscheinen, zeigt sich bei Mädchen eine zeitliche Differenz von 0,4 Jahren.

Die fehlende Seitenasymmetrie konnte in der eigenen Studie im Vergleich zur Studie von Wedl et al. bestätigt werden.

Im Vergleich der einzelnen Kiefer zueinander ist in Deutschland der Unterkiefer (Jungen: $\mu=9,1$ Jahre; Mädchen: $\mu=8,8$ Jahre) dem Oberkiefer (Jungen: $\mu=9,5$ Jahre; Mädchen: $\mu=9,2$ Jahre) zeitlich voraus, welches sich auch in der eigenen Studie bestätigte.

Es zeigt sich auch in der deutschen Studie, dass die Zähne ausnahmslos bei den Mädchen ($\mu=9,0$ Jahre) früher durchbrechen als bei den Jungen ($\mu=9,3$ Jahre). Der

Beginn der Dentition in Deutschland ist bei den Jungen im Mittel 0,3 Jahre und bei den Mädchen im Mittel 0,4 Jahre früher als in der eigenen Studie. Die Durchbruchsdauer in Deutschland ist sowohl bei den Jungen, im Oberkiefer mit 6,3 Jahren und im Unterkiefer mit 5,8 Jahren, als auch bei den Mädchen, im Oberkiefer mit 6,4 Jahren und im Unterkiefer mit 6 Jahren, kürzer als in Syrien.

Diskussion der Ergebnisse im Vergleich mit der Türkei (58)

In der Durchbruchsreihenfolge der bleibenden Zähne bei Jungen in der Türkei im Oberkiefer (6-1-2-4-3-5-7) weist eine umgekehrte Reihenfolge des Eckzahnes zu dem zweiten Prämolaren im Vergleich zu Syrien (6-1-2-4-5-3-7) auf. Im Unterkiefer türkischer Jungen (6-1-2-3/4-5-7) brechen die Zähne 3 und 4 annähernd gleichzeitig durch, im Unterschied zu den syrischen Jungen (6-1-2-4-3-5-7). Die Durchbruchsreihenfolgen bei Mädchen im Oberkiefer sowohl in der Türkei als auch in Syrien entsprechen der Durchbruchsreihenfolgen der Jungen. Während im Unterkiefer bei Jungen in der Türkei der Eckzahn und der erste Prämolare annähernd gleichzeitig erscheinen, zeigt sich bei Mädchen eine zeitliche Differenz von 0,2 Jahren. Weiterhin hat der Eckzahn in Syrien seinen Platz mit dem ersten Prämolaren getauscht und bricht nun vor diesem durch.

Die fehlende Seitenasymmetrie konnte in der eigenen Studie im Vergleich zur Studie von Wedl et al. bestätigt werden.

Erstaunlicherweise zeigt sich in der türkischen Studie, dass zwischen den Geschlechtern bei den Mädchen ($\mu=9,2$ Jahre) und bei den Jungen ($\mu=9,2$ Jahre) im Mittelwert des Zahndurchbruchsalters keine Unterschiede festzustellen sind. Dies stellt eine Besonderheit sowohl zur eigenen Studie als auch zu den internationalen Vergleichsstudien dar (siehe Abb. 10).

Im Kiefervergleich ist auch in der Türkei der Unterkiefer (Jungen: $\mu=9,1$ Jahre; Mädchen: $\mu=9,1$ Jahre) dem Oberkiefer (Jungen: $\mu=9,3$ Jahre; Mädchen: $\mu=9,4$ Jahre) zeitlich voraus.

Der Beginn der Dentition in der Türkei ist bei den Jungen im Mittel 0,3 Jahre und bei den Mädchen im Mittel 0,4 Jahre früher als in der eigenen Studie. Die Durchbruchsdauer in der Türkei ist bei den Jungen im Oberkiefer mit 6,3 Jahren und im Unterkiefer mit 5,9 Jahren kürzer. Auch bei den Mädchen ist die Durchbruchsdauer in der Türkei sowohl im Ober- (6,1 Jahre) als auch im Unterkiefer (5,7 Jahre) kürzer als in der eigenen Studie.

Diskussion der Ergebnisse im Vergleich mit dem Irak (106)

Im Irak ist die Durchbruchreihenfolge sowohl bei Jungen als bei Mädchen im Oberkiefer identisch mit der in Syrien (6-1-2-4-5-3-7). Im Unterkiefer bei Jungen brechen der Eckzahn und der erste Prämolare gleichzeitig durch (6-1-2-3/4-5-7), wobei in den eigenen Beobachtungen der Eckzahn nach dem ersten Prämolaren sichtbar wird (6-1-2-4-3-5-7), was in der Reihenfolge identisch ist mit der Durchbruchreihenfolge der syrischen Mädchen. Bei dem Unterkiefer der Mädchen im Irak zeigt sich jedoch eine umgekehrte Reihenfolge von erstem Prämolaren zum Eckzahn (6-1-2-3-4-5-7).

Vergleichbar mit den vorhergehend diskutierten Studien fällt auch im Irak eine Seitensymmetrie auf.

Passend zu eigenen Beobachtungen und im internationalen Vergleich zeigt sich in der Studie von Ghose et al. ein im Mittel früherer Zahndurchbruch bei Mädchen ($\mu=9,1$ Jahre) im Vergleich zu Jungen ($\mu=9,3$ Jahre).

Bei näherer Analyse der Kiefer zueinander findet man auch hier einen zeitlichen Vorsprung des Unterkiefers (Jungen: $\mu=9,1$ Jahre; Mädchen: $\mu=8,9$ Jahre) zum Oberkiefer (Jungen: $\mu=9,5$ Jahre; Mädchen: $\mu=9,3$ Jahre).

Die Dentitionsdauer ist sowohl bei den Jungen im Oberkiefer mit 6,1 und im Unterkiefer mit 6,1 Jahren, als auch bei den Mädchen im Ober- (5,8 Jahre) und im Unterkiefer (5,7 Jahre) kürzer als in der eigenen Studie.

Diskussion der Ergebnisse im Vergleich mit dem Iran (99, 126)

Im Vergleich zum Iran (126) finden sich Unterschiede der Durchbruchreihenfolgen zu den in Syrien, abgesehen von der im Oberkiefer bei Jungen (6-1-2-4-5-3-7), die identisch ist. Bei iranischen Jungen im Unterkiefer (1-6-2-3-4-5-7) bricht der mittlere Schneidezahn vor dem ersten Molaren durch und der Eckzahn hat im Vergleich zu den eigenen Beobachtungen seinen Platz mit dem ersten Prämolaren getauscht. Bei den Mädchen der iranischen Studie fällt im Oberkiefer (6-1-2-4-3-5/7) auf, dass der zweite Prämolare annähernd gleichzeitig wie der zweite Molar durchbricht. Im Unterkiefer (1-6-2-3-4-7-5) ist die Reihenfolge im Vergleich zur eigenen Studie eine ganz andere. Auffallend dabei ist, dass auch hier der erste Schneidezahn als erstes durchbricht und der zweite Prämolare noch nach dem zweiten Molaren als letztes.

Auch im Iran besteht eine Seitensymmetrie.

Im Iran findet der Zahndurchbruch im Mittel im Vergleich zu der eigenen Studie sowohl bei Jungen ($\mu=10,4$ Jahre) als auch bei Mädchen ($\mu=9,9$ Jahre) verspätet statt.

Allerdings fällt bei näherer Betrachtung der Kiefer auch im Iran einen zeitlichen Vorsprung des Unterkiefers (Jungen: $\mu=10,2$ Jahre; Mädchen: $\mu=9,6$ Jahre) zum Oberkiefer (Jungen: $\mu=10,5$ Jahre; Mädchen: $\mu=10,2$ Jahre).

Die Durchbruchsdauer im Iran ist sowohl bei den Jungen, im Oberkiefer mit 6,1 Jahren und im Unterkiefer mit 5,9 Jahren, als auch bei den Mädchen, im Oberkiefer mit 5,9 Jahren und im Unterkiefer mit 6,1 Jahren, kürzer als in Syrien.

Andere Ergebnisse fanden Friedrich et al. in einer Studie mit männlichen Probanden (99). Die in dieser Studie gefundenen Durchbruchsreihenfolgen entsprachen den in Syrien bei Jungen gefundenen. In Anbetracht der hohen Probandenzahlen und des geringen zeitlichen Abstandes beider Studien ist die Diskrepanz der Ergebnisse überraschend. Eine mögliche Erklärung ist eine Unterschiedliche Verwendung der Methodik und der statistischen Berechnung, die aus der Studie von Moslemi et al. nicht eindeutig ersichtlich ist.

Zusammenfassend ist nach Analyse der oben genannten Studien und dem Vergleich mit den eigenen Daten festzuhalten, dass die zweite Dentition syrischer Kinder und Jugendlicher nicht nur später einsetzt sondern auch eine längere Dauer aufweist.

Da sich im Laufe der Dentition eine zunehmende Streuung der Durchbruchswerte beobachten lässt (101-103) und konsekutiv die erste Phase des Zahndurchbruchs in einem engeren Fenster verläuft als die zweite (80), kann spekuliert werden, dass aufgrund der später einsetzenden Dentition in Syrien, der folgende Zahndurchbruch in eine weniger intensive Wachstumsphase fällt (31, 82) und somit für eine längere Dentitionsdauer ursächlich ist. Da der Eckzahn aufgrund seiner Größe und seiner langen Wurzeln eine längere Zeit braucht um sich zu entwickeln (8) ist es hypothetisch möglich, dass sich oben genannte Faktoren im besonderen Maße auf den Eckzahn auswirken. Dies würde eine Erklärung für die Änderung der Durchbruchsreihenfolge, in der der Eckzahn erst nach dem Prämolaren durchbricht, darstellen.

Im Hinblick auf die forensische Odontologie ist im Vergleich der deutschen und syrischen Daten festzustellen, dass syrische Migranten bei zugrunde gelegten

deutschen Zahndurchbruchzeiten um 0,3-0,4 Jahre zu jung geschätzt werden könnten. Jedoch ist zu bemerken, dass die oben genannten Zeiten deskriptiv sind und somit einer statistischen Überprüfung hinsichtlich ihrer Signifikanz bedürfen, im Besonderen vor dem Hintergrund, dass Syrien zu den zehn zugangstärksten Herkunftsländern in Deutschland bezüglich der Asylanträge gehört [Flüchtlinge, 2007 #215].

Die detektierten möglichen Unterschiede in der Dentition selbst zwischen direkt benachbarten Ländern unterstreicht die Bedeutung von internationalen Querschnittsstudien wie der eigenen, um eine exaktere Therapieplanung in der Zahnheilkunde zu ermöglichen. Weiterführende Studien wären aus Sicht der Verfasserin wünschenswert, um die ursächlichen Faktoren für die Unterschiede in der Dentition zwischen den Ländern zu ergründen. Allerdings ist ein solches Vorhaben aufgrund der, wie oben erläutert, notwendigen Übereinstimmung des Studiendesigns auf multi-nationaler Ebene schwierig durchzuführen.

Prinzipiell kritisch anzumerken ist die, auch in dieser Studie vorhandene, deskriptive Natur, mit der Studien der internationalen Literatur verglichen werden müssen. Eine statistische Analyse ist aufgrund der nicht zur Verfügung stehenden Rohdaten nicht realisierbar. Letztlich lässt sich somit auch keine statistisch valide Aussagen über Gemeinsamkeiten oder Unterschiede zwischen den Populationen treffen. Auch hier könnten nur internationale konzeptionell identische Studien Abhilfe schaffen.

5. Zusammenfassung

Die Entwicklungsvorgänge des stomatognathen Systems und des Gesamtorganismus stehen in enger Verbindung mit dem Vorgang des Zahnwechsels. Zeitliche Kenndaten über den Ablauf der zweiten Wechselgebissphase sind für die prognostische Einschätzung der Gebissentwicklung, für die odontologische Therapieplanung und nicht zuletzt für die forensische Odontologie von entscheidender Bedeutung. Im Gegensatz zu Deutschland ist die zweite Dentition, trotz ihrer Bedeutung, in vielen Ländern, wie z.B. in Syrien noch nicht untersucht. Ziel dieser Arbeit war die Erstellung einer aktuellen repräsentativen Statistik der zweiten Dentition für die Population in Latakia (Syrien) und der Vergleich der Ergebnisse mit bestehenden internationalen Studien.

In einer Querschnittsstudie wurden in der Stadt Latakia in Syrien von 531 männlichen und 469 weiblichen Probanden mit einem Altersintervall von 5 bis 13 Jahren der inspektorische Zahnstatus erhoben und mit Hilfe der Probitanalyse die Zahndurchbruchswahrscheinlichkeiten der zweiten Dentition ermittelt.

Im Vergleich der Ergebnisse mit der internationalen Literatur konnte bestätigt werden, dass geschlechtsunabhängig keine Seitenasymmetrie der Kiefer besteht, die mittleren Eruptionszeiten des weiblichen Geschlechts etwas vor denen des männlichen liegen und dass im Vergleich zwischen Ober- und Unterkiefer bei beiden Geschlechtern ein früherer Zahndurchbruch im Unterkiefer stattfindet. Die mittleren Eruptionszeiten liegen im internationalen Vergleich bei beiden Geschlechtern im Mittelfeld. Die Reihenfolge der Dentition in Ober- und Unterkiefer zwischen männlichen und weiblichen Probanden wies keine signifikanten Unterschiede auf.

In der vergleichenden Analyse der Daten zu Publikationen aus den Ländern Türkei, Irak und Deutschland fällt eine veränderte Durchbruchreihenfolge der Zähne im Ober- und Unterkiefer auf, welches vor dem Hintergrund einer in Syrien späteren Dentition mit verlängerter Dentitionsdauer diskutiert wurde. Im Hinblick auf die forensische Odontologie in Deutschland wurde bemerkt, dass syrische Jugendliche bei zugrunde gelegten deutschen Dentitionszeiten zu jung eingeschätzt werden könnten.

Weiterführende Studien mit dem Ziel des gezielten statistischen Vergleiches der Länder mit Einschluss umfassenderer Parameter in der Datenerhebung wären

wünschenswert, um Unterschiede und modulierende Faktoren in Rahmen der Dentition identifizieren zu können.

6. Literatur

1. Flüchtlinge, B. f. M. u. Herkunftsländer. 4, 2007.
2. Paracuchi, G., Renda, G., and Vitale, S. Variationen der Chronologie des Durchbruchs der ersten bleibenden Molaren und der Schneidezähne. *Fortschr Kieferorthop*, 31: 225-229, 1970.
3. Saunders Teeth and testemony of age, zitiert nach Bauer. 1837.
4. Adler, P. Die Eignung der normalen Wahrscheinlichkeitskurve zur Darstellung der Elimination und Erruption der einzelnen Zähne während des Zahnwechsels. *Österr Z Stomatol*, 54: 449-462, 1957.
5. Bauer, G. Über die Durchbruchszeiten der bleibenden Zähne. *Med Diss*, Frankfurt a. M., 1927.
6. Grivu, O., Theiss, E., Ghibu-Petcu, C., Mecher, E., and Patrut, G. Beitrag zum Studium des Zahnwechsels. *Dtsch Zahnärztl Z*, 22: 1120-1128, 1967.
7. Hofmann, W. Anschauungen über Zahnentstehung, Zahndurchbruch und Zahnwechsel in medizinischen Dissertationen des ausgehenden 17. und des 18. Jahrhunderts. *medizinische Dissertation*, Universität Gießen, 1984.
8. Röse, C. Über die mittlere Durchbruchszeit der bleibenden Zähne des Menschen. *Deutsche Monatszeitschrift für Zahnheilkunde*, Vol. 27 553-570, 1909.
9. Wedl, J. S. Die zweite Dentition bei Kindern und Jugendlichen. *ZMK*, 12: 850-862, 2002.
10. Cartwright, j. *British Journal of Dental Science*, zitiert nach Röse, 1857.
11. Janson, I. Die mittleren Durchbruchszeiten der bleibenden Zähne des Menschen. Eine kritische Analyse bisheriger Forschungsergebnisse, verbunden mit einer Untersuchung an Münchener Kindern. *Medizinische Dissertation*, Ludwig-Maximilian-Universität München, 1970.
12. Berten Über die chronologische Reihenfolge des Durchbruchs der bleibenden Zähne. *D. M. f. Z.* zitiert nach Bauer, G., 1895.
13. Szymanski, B. and Hieke, M. Zur Geschichte der Dentitionsforschung unter dem Gesichtspunkt der Entwicklungsdiagnostik. *Ärztl. Jugendheilk.*, 72: 304-326, 1981.

14. Janetzke, C. Beziehungen zwischen Längen- und Gewichtswachstum und zweiter Dentition bei Schulkindern (Mädchen). Medizinische Dissertation, Universität München, 1970.
15. Röse, C. Beiträge zur Europäischen Rassenkunde. Arch Rassen- und Gesellsch Biol, 27: 553-570, 1906.
16. Unglaube, A. Die normalen Durchbruchzeiten der bleibenden Zähne. Medizinische Dissertation, Göttingen, 1923.
17. Lavelle, G. L. B. Study of tooth emergence in British Blacks and Whites. J Dent Res, 55: 1128, 1976.
18. Gürtekin, M. Die Zahndurchbruchzeiten der Zähne bei Dentition bei Jungen und Mädchen in der Freien Hansestadt Bremen. Medizinische Dissertation, Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, 2002.
19. Franz, H. Früherer Zahndurchbruch bei den heutigen Schulanfängern. Med Diss, Frankfurt a. M. zitiert nach Kunze, G., 1938.
20. Hellmann, M. Ernährung, Wachstum und Dentition. Dental Cosmos, Heft 1, 1923.
21. Buchmann, A. Untersuchungen über Zahndurchbruch und sakuläre Akzeleration bei Knaben. Medizinische Dissertation, Johannes Gutenberg-Universität Mainz, 1999.
22. Lippmann, H. Die Durchbruchzeiten der bleibenden Zähne nach Alter und Geschlecht unter Berücksichtigung der Umwelteinflüsse. Medizinische Dissertation, Georg-August-Universität Göttingen, 1938.
23. Khal, B. and Schwarze, C. W. Aktualisierung der Dentitionstabelle von I. Schour und M. Massler von 1941. Fortschr Kieferorthop, 49: 432-443, 1988.
24. Schopf, P. Die Bedeutung des skelletalen und dentalen Alters für die Auswahl des kieferorthopädischen Behandlungssystems. Fortschr Kieferorthop, 45: 24-32, 1984.
25. Borgmann, P. Chronologisches Alter, Knochenalter und Zahnalter - Eine Einheit? Med Diss, Hamburg, 1980.
26. Adler, P. and Adler-Hradecky Der Gebrauch der "typischen Zahnformel" zur Bestimmung des individuellen Zahnalters. Dtsch Zahnartzl Z, 13: 1362-1370, 1958.
27. Grimm, H. Bestimmung und Anwendung des sogenannten biologischen Alters. Ärztl. Jugendheilk. , 69: 179-195, 1978.

28. Mayhall, J. T., Belier, P. L., and Mayhall, M. F. Canadian Eskimo permanent tooth emergence timing. *Amer. J. phys. Athrop.*, 49: 211-216, 1978.
29. Steggerda, M. Anthropometry and the eruption time of the teeth. *Journal am. Dent. Assotiation*, Vol. 32: 339 zitiert nach Adler, 1945.
30. Ullrich, A. Über den Beginn der zweiten Dentition bei Knaben der Geburtsjahrgänge 1960-1962. Medizinische Dissertation, Universität München, 1969.
31. Diesner, J. and Göbel, B. Methode zur Altersbestimmung auf der Grundlage der Eruptionsfunktion der Zähne. *Med Diss*, Dresden, 1979.
32. Schour, I. and Massler, M. The development of the human dentition. *J Am Dent Assoc*, 28: 1153-1160, 1941.
33. Adler, P. Die Zahl der bleibenden Zähne in den einzelnen Lebensjahren während der Wechselgebissperiode. *Dtsch Zahnartzl Z*, 13: 1063-1066, 1958.
34. Adler, P. and L, N. Korrelation zwischen dem Entwicklungszustand verschiedener Zähne. *Fortschr Kieferorthop*, 22: 262-263, 1961.
35. Cotte, F. W. Über die Durchbruchzeiten der bleibenden Zähne bei Schulkindern in einem Gebiet südlich des Harzes. Medizinische Dissertation, Universität Göttingen, 1935.
36. Döbner, T. Entwicklungsbeschleunigung und zweite Dentition. Untersuchungen zum heutigen Stand der Zahnentwicklung bei einer ländlichen Bevölkerung des Kreises Angermünde. *Med Diss*, Berlin, 1953.
37. Fath, P. Untersuchungen über die mittleren Durchbruchzeiten der bleibenden Zähne und über die Reihenfolge des Zahnwechsels im Seitenzahngbiet. *Med Diss*, Erlangen, 1954.
38. Lohmeyer, R. Röntgenologische Studien über den Durchbruch der Seitenzähne des bleibenden Gebisses. *Med Diss*, Berlin, 1959.
39. Quatz, M. Untersuchungen an Berliner Schulkindern über den Durchbruch der bleibenden Zähne. *Med Diss*, Berlin, 1950.
40. Quade, E. Gibt es im Zahnwechsel Unterschiede zwischen den Geschlechtern? Medizinische Dissertation, Berlin, 1956.
41. Rathmer, H. Über die Durchbruchzeiten der Milch- und bleibenden Zähne bei Kindern Beckums. *Med Diss*, Würzburg, 1934.

-
42. Richter, J. Treffen die Durchbruchdaten der bleibenden Zähne und die Reihenfolge des Durchbruchs, so wie in den Lehrbüchern erschienen, heute noch zu? Med Diss, Dresden, 1956.
 43. Taukert, L. Die Durchbruchzeiten der bleibenden Zähne bei Schulkindern in Graudenz. Med Diss, Würzburg, 1935.
 44. Holtgrave, E. A., Kretschmer, R., and Müller, R. Acceleration in dental development: fact or fiction? *Eur J Orthod*, 19: 703-710, 1997.
 45. Wedl, J. S., Stiefel, B. G., Friedrich, R. E., Dietz, K., and Schmelzle, R. Inspektorische Beurteilung des Durchbruchs der bleibenden Zähne bei Kindern und Jugendlichen als forensisch-odontologisches Hilfsmittel zur Bestimmung des chronologischen Alters. *Rechtsmedizin* 2002, 12: 87-99, 2002.
 46. Ritz, S. and Kaatsch, H.-J. Methoden zur Altersbestimmung an lebenden Personen: Möglichkeiten, Grenzen, Zulässigkeit und ethische Vertretbarkeit. *Rechtsmedizin*, 6: 171-176, 1996.
 47. Ritz-Timme, S., Cattaneo, C., Collins, M. J., Waite, E. R., Schütz, H. W., Kaatsch, H.-J., and Borrmann, H. I. M. Age estimation: The state of the art in Relation to the specific demands of forensic practise. *Int J Legal Med*, 113: 129-136, 2000.
 48. Jung, H. Strahlenrisiken durch Röntgenuntersuchungen im Strafverfahren. *Fortschr Röntgenstr*, 172: 553-556, 2000.
 49. Schmeling, A., Reisinger, W., Wormanns, D., and Geserick, G. Strahlenexposition bei Röntgenuntersuchungen zur forensischen Altersschätzung Lebender. *Rechtsmedizin*, 10: 135-137, 2000.
 50. Harzer, W. and Hetzer, G. Zur Dentition permanenter Zähne - Längsschnittuntersuchung an 250 Schulkindern zwischen dem 7. und 15. Lebensjahr. *Zahn Mund und Kieferheilk. Zb*, 75: 779-785, 1987.
 51. The Middle East and North Africa, Vol. 53. edition. London and New York: Routledge Taylor & Francis Group 2007.
 52. Mattes, H. Nahost Jahrbuch 2004, Vol. 1, p. 249. Verlag für Sozialwissenschaften, 2005.

-
53. Hagenlocher, K. O. Bestimmung der Zahndurchbruchszeiten bleibender Zähne von Jungen mittels Auswertung des Modellnachlasses von Dr. Herrmann Hoffmeister. Medizinische Dissertation, Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, 2005.
 54. Jäger, M. Bestimmung von Zahndurchbruchszeiten der bleibenden Zähne - Auswertung dreier Zahnarztpraxen im südlichen Schleswig-Holstein. Medizinische Dissertation, Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, 2004.
 55. Leist, A. Die Zahndurchbruchszeiten der bleibenden Dentition bei Jungen und Mädchen im Saarland. Medizinische Dissertation, Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, 2005.
 56. Wedl, J. S., Schoder, R., Schmelzle, R., and Friedrich, R. E. Die Durchbruchszeiten der bleibenden Zähne bei Jungen und Mädchen in New York. Deutsche Zahnärztliche Zeitschrift, 9. Jahrgang: 288-291, 2004.
 57. Wedl, J. S., Danias, S., Schmelzle, R., and Friedrich, R. E. Eruption times of permanent teeth in children and young adolescents in Athen (Greece). Clin Oral Investig, Vol. 2: 131-134, 2005.
 58. Wedl, J. S., Sevinc, C., Schoder, V., Schmelzle, R., and Friedrich, R. E. Durchbruchszeiten der bleibenden Zähne bei Jungen und Mädchen in Izmir (Türkei). Rechtsmedizin 15: 4-9, 2005
 59. Pfähr, E. Untersuchungen an 5.899 Düsseldorfer Schulkindern über den Ablauf der zweiten Dentition. Eine statistische Erhebung. Medizinische Dissertation, Düsseldorf, 1978.
 60. Hoffmann-Axthelm Lexikon der Zahnmedizin / Quintessenz Verlags GmbH Berlin, 6. Auflage: 52 und 436, 1995.
 61. Janson, I. Eine Untersuchung zur mittleren Durchbruchszeit der bleibenden Zähne des Menschen. Fortschr Kieferorthop, 32: 387-397, 1971.
 62. Tanner, J. M. Wachstum und Reifung des Menschen. Stuttgart New York: Thieme, 1962.
 63. Schwarze, J. Grundlagen der Statistik- Band 2: Wahrscheinlichkeitsrechnung und induktive Statistik, Vol. 6. Berlin: Herne: Verlag Neue Wirtschaftsbriefe, 1997.
 64. Azzalini, A. Statistical inference based on the likelihood. Chapman & Hall, London, 1996.

-
65. Gates, R. E. Computation of the median age of eruption of permanent teeth using probit analysis and an electronic Computer. *Journal of dental research*, Vol. 45: 1024-1028, 1966.
 66. Bauer, P., Binder, K., and al., B. E. e. Eruption bleibender Zähne in Gebieten mit niederem und hohem Fluoridgehalt des Trinkwassers. *Österreichische Zeitung für Stomatologie*, 71: 161-174, 1974.
 67. Bauer, P., Binder K, and al., B. E. e. Eruption bleibender Zähne in Gebieten mit niedrigen und hohem Fluoridgehalt des Trinkwassers *Österreichische Zeitung für Stomatologie* 71: 122-137, 1974.
 68. Clements, E. M. B., Davies-Thomas, E., and Pickett, C. G. Time of eruption of permanent teeth in British children in 1947-8. *Brit. Med. J.* , 1421-1424, 1953.
 69. Hägg, U. and Taranger, J. Timing of tooth emergence: A prospective longitudinal study of swedish urban children from birth to 18 years. *Swed. Dent. Journal*, 10: 195-206, 1986.
 70. Hayes, R. L. and Mantel, N. Procedures for computing the mean age of eruption of human teeth. *J dent Res*, 37: 938-947, 1958.
 71. Miller, J., Hobson, P., and Gaskell, T. J. A serial study of the chronology of exfoliation of deciduous teeth and eruption of permanent teeth. *Arch oral Biol.*, 10: 805-818, 1965.
 72. Carr, L. Eruption ages of permanent teeth. *Aust Dent J*, 7: 367- 373, 1962.
 73. Bailit, H. L. and Sung, B. Maternal effects on the developing dentition. *Arch oral Biol.*, 13: 155, 1968.
 74. Kahl-Nieke, B. Einführung in die Kieferorthopädie, Vol. 2. Auflage. Urban & Fischer Verlag, 2001.
 75. Carlos, J. P. and Gittelson, A. M. Eruption patterns of the permanent teeth. *J dent Res*, 44: 509-516, 1965.
 76. Gülzow, H. J., Kränzlin, H., and Maeglin, B. Ist der Kariesrückgang nach Trinkwasserfluoridierung in Basel auf eine Verzögerung im Zahndurchbruch zurückzuführen? *Schweiz. Mschr. Zahnheilk.*, 88: 1192-1200, 1978.
 77. Künzel, W. Zur Dentition permanenter Zähne nach Fluoridanreicherung des Trinkwassers. *Öffentl Gesundheitsw*, 33: 57-70, 1971.

78. Barth, G. Gebissstatus und Zahnwechsel in Abhängigkeit vom Ernährungszustand. Untersuchungsergebnisse über eine tibetische Bevölkerungsgruppe. Medizinische Dissertation, Universität Berlin, 1968.
79. Boesen, P., Eriksen, J. H., and Helm, S. Timing of permanent tooth emergence in two Greenland Eskimo populations. *Community Dent. Oral Epidemiol.*, 4: 244-247, 1976.
80. Adler, P. and Adler-Hradecky, C. Die Korrelation zwischen der Zahl der durchgebrochenen bleibenden Zähne in verschiedenen Lebensjahren während der Wechselgebissperiode *Deutsche Zahnärztliche Zeitschrift*, 22: 537-540, 1967.
81. Fanning, E. A. Effect of extraction of deciduous molars on the formation and eruption of their successors. *Angle Orthod.*, 32: 44-53, 1962.
82. Löhr, E. Zur individuellen Variabilität der Dauer der zweiten Wechselgebissperiode. *Fortschr Kieferorthop*, 55: 9-13, 1994.
83. Linden, v. d. F. P. G. M., Wassenberg, H. J. W., and Bakker, P. J. M. R. Allgemeine Aspekte der Entwicklung des Gebisses. *Inf-Orthod-Kieferorth*, 11: 131-143, 1979.
84. Kromeyer, K. and Wurschi, F. Zahneruption bei Jenaer Kindern in der ersten Phase des Wechselgebisses. *Anthrop. Anz*, 54: 57-70, 1996.
85. Nolla, C. M. The development of the permanent teeth. *J Dent Child*, 27: 254-266, 1960.
86. Schopf, P. M. Wurzelmineralisation und Zahndurchbruch im Wechselgebiss. *Fortschr Kieferorthop*, 31: 39-56, 1970.
87. Schuler, G. Röntgenologische Studie zur Akzeleration bei der zweiten Dentition. Medizinische Dissertation, Universität München, 1970.
88. Städler, P. and Dorschl, H. Die Durchbruchzeiten der bleibenden Zähne, die Milchzahnelimination und der Mineralisationsbeginn der Weisheitszähne von 979 Pflichtschülern aus Graz. Österreich, *Z. Stomatolog.*, Vol. 80: 403-412, 1983.
89. Stiefel, A. and Binus, W. Schmelzreifung und Zahndurchbruch. *Dtsch Stomatol*, 41: 337-340, 1991.
90. Beberstedt, E. Über den Zahnwechsel. Im Licht vergleichender Statistik aufgrund einer Untersuchung von 101000 Schulkindern im Alter von 6/7 bis 14 Jahren im Jahre 1951. *Med Diss, Kiel.*, 1953.

91. Billewicz, W. and McGregor, I. Eruption of permanent teeth in West African (Gambian) children in relation to age, sex and physique. *Ann Hum Biol*, 2: 117-128, 1975.
92. Helm, S. and Seidler, B. Timing of permanent tooth emergence in Danish Children. *Community Dent. Oral Epidemiol.*, Vol. 2: 122-129, 1974.
93. Höföding, J., Maeda, M., Yamaguchi, K., Tsuji, H., Kuwabara, S., Nohara, Y., and Yoshida, S. Emergence of permanent teeth and onset of dental stages in Japanese children. *Community Dent. Oral Epidemiol.*, 12: 55-58, 1984.
94. Jaswal, S. Age and sequence of permanent tooth emergence among Khasis. *Am. J. Phys. Anthrop.*, 62: 177-186, 1983.
95. Magnusson, T. E. Emergence of permanent teeth and onset of dental stages in the population of Iceland. *Community Dent. Oral Epidemiol.*, 4: 30-37, 1976.
96. Savara, B. S. and Steen, J. C. Timing and sequence of eruption of permanent teeth in a longitudinal sample of children in Oregon. *JADA*, Vol. 97: 209-214, 1978.
97. Schnegg, W. Untersuchungen zur Bestimmung der Durchbruchzeiten der zweiten Dentition mit Mittel- und Streuwerten. *Med Diss*, München, 1969.
98. Wedl, J. S., Stiefel, B. G., Friedrich, R. E., Dietz, K., and Schmelzle, R. Durchbruchzeiten der bleibenden Zähne. *ZWR* 111, 3: 95-106, 2002.
99. Friedrich, R. E., Kamalwand, N., Wedl, J. S., and Scheuer, H. A. Die Durchbruchzeiten der bleibenden Dentition bei Jungen in Teheran (Iran). *Archiv für Kriminologie*, 219: 145-168, 2007.
100. Finney, D. J. *Probit Analysis*. 3rd edn. Cambridge University Press, Cambridge, 1971.
101. Bauer, P., Binder, K., and al., B. E. e. Berechnung des durchschnittlich posteruptiven Zahnalters aufgrund der Ergebnisse von Querschnitterhebungen. *Zahn Mund und Kieferheilk.*, 66: 227-241, 1978.
102. Nanda, R. S. Eruption of human teeth. *Am. J. Orthod*, 46: 363-378, 1960.
103. Zietlow, O. G. Untersuchungen über den Ablauf des Zahnwechsels bei liberianischen Schulkindern. *Medizinische Dissertation*, Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, 1982.
104. Krumholt, L., Petersen-Roed, B., and Pindborg, J. J. Eruption times of permanent teeth in 622 Ugandan children. *Arch oral Biol.*, 16: 1281-1288, 1971.

105. Virtanen, J. I., Bloigu, R. S., and Larmas, M. A. Timing of the eruption of permanent teeth: standard Finnish patient documents. *Community Dent. Oral Epidemiol.*, 22: 286-288, 1994.
106. Ghose, L. and Baghadi, V. Eruption time of permanent teeth in Iraqi school children. *Arch oral Biol.*, Vol. 26: 13-15, 1981.
107. Wedl, J. S. Zahndurchbruchszeiten bleibender Zähne bei Jungen einer Schule in Stuttgart. Medizinische Dissertation, Zentrum für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde der Eberhard-Karls-Universität Tübingen, 2000.
108. Neurauter, G. Zahndurchbruch und allgemeine Wachstumdbeschleunigung, Eine statistische Erhebung. Medizinische Dissertation, Kiel, 1970.
109. Felgentreff, W., Scheffler, D., Zuhrt, E., and Zuhrt, R. Entwicklungsbiologische und biostatistische Aspekte des Normbegriffs bei der ersten und zweiten Dentition. *Stomatol. DDR*, 27: 413-439, 1977.
110. Matties, G. Kann man von einer Beeinflussung der Dentition im Sinne der allgemeinen Akzeleration sprechen? *Med Diss*, Jena, 1963.
111. Zuckerkandl Atlas der deskriptiven Anatomie des Menschen. Wien, 1905.
112. Dokladal, M. Dentition in the gypsy children and youth. Part II: The sequence of eruption of the individual teeth if the permanent dentition in comparison with Czech children. *Scripta Medica*, 55: 467-480, 1982.
113. Dokladal, M. Dentition in the gypsy children and youth. Part III: The median age of eruption of the individual teeth of the permanent dentition in comparison with Czech children. *Scripta Medica*, 56: 407-422, 1983.
114. Kamalanathan, G. S., Hauck, H. M., and Kittiveja, C. Dental development of children in a Siamese village Bang Chan. *J Dent Res*, 39, 1960.
115. Koch, E.-M. and Graf, H. Das Zahnalter - Ausdruck für Variabilität und Individualität des Zahndurchbruches? *Stomatol. DDR*, Nr. 32: 488-492, 1982.
116. Stiefel, B. G. Zahndurchbruchszeiten bleibender Zähne bei Mädchen einer Waldorfschule in Stuttgart. Medizinische Dissertation, Zentrum für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde der Eberhard-Karls-Universität Tübingen, 2000.
117. Taranger, J. Evaluation of biological maturation by means of maturity criteria. *Acta Paediat Scand Suppl*, 258: 77-82, 1976.
118. Campagna, L., Tsamtsouris, A., and Kavadia, K. Flouridated drinking water and maturation of permanent teeth at age 12. *Journal of Clinical Paediatric Dentistry*, 19: 225-228, 1995.

-
119. von Schmarsow, F.-L. Untersuchungen zur Zahneruptionsfolge der zweiten Dentition bei indonesischen Kindern aus Sumatra und Java. Medizinische Dissertation, Ludwig-Maximilian-Universität München, 1988.
 120. Künzel, W. Querschnittsvergleich mittlerer Eruptionstermine permanenter Zähne bei Kindern in fluorarmen und kariesprotektiv optimierten Trinkwassergebieten. *Stomatol. DDR, Nr. 26*: 310-321, 1976.
 121. Müller, G. H. Die Erbfixation des Gebisses. *Fortschr Kieferorthop, 28*: 235-242, 1967.
 122. Hägg, U. and Taranger, J. Dental development, dental age and tooth counts: a longitudinal study of swedish urban children from birth to 18 years. *Angle Orthodont, 55*: 93-107, 1985.
 123. Hassanali, J. and Odhiambo, J. W. Ages of eruption of the permanent teeth in Kenyan African and Asian children. *Ann Hum Biol, 8*: 425-434, 1981.
 124. Romo-Pinales, M. R., Sancez-Carlos, I. R., and Garcia-Romero, J. S. Chronologica de la Erupcion Dentaria en Escolares (the chronology of dental eruption in school children). *Salud Publica de Mexico, 31*: 688-695, 1989.
 125. Wedl, J. S., Schoder, R., Blake, F. A., Schmelzle, R., and Friedrich, R. E. Eruption times of permanent teeth in teenage boys and girls in Izmir (Turkey). *I Clin. Forensic Med, Vol. 6*: 299-302, 2004.
 126. Moslemi, M. An epidemiological survey of the time and sequence of eruption of permanent teeth in 4-15-year-olds in Thehran, Iran. *Int Journal of Paediatric Dentistry, 14*: 432-438, 2004.
 127. Hassanali, J. and Odhiambo, J. W. Estimation of calendae age from eruption times of permanent teeth in Kenyan Africans and Asians. *Annals of human Biology, Volume 9*: 175-177, 1982.

7. Danksagung

Ich danke meinem Doktorvater Prof. Dr. Dr. Friedrich für die freundliche Bereitstellung des Themas und die wissenschaftliche Betreuung zur Verwirklichung dieser Arbeit.

Weiterhin danke ich Herrn Brose aus dem Institut für Medizinische Biometrie und Epidemiologie für die Hilfe bei der Datenverarbeitung.

Für die Ermöglichung der Reise, die Begleitung nach Syrien und den großen Einsatz bei allen syrischen Behörden und Schulen danke ich meinem Vater von ganzem Herzen. Ohne ihn wäre die Durchführung dieser Arbeit nicht realisierbar gewesen.

Ebenso herzlich danke ich meiner Mutter und meinem Bruder für ihre Geduld und ihre Unterstützung bei der Anfertigung dieser Arbeit.

Zu besonderem Dank verpflichtet bin ich Dr. Christian Schäfer für seine Motivation, Geduld und Anregung und besonders für die Hilfe bei der statistischen Auswertung der Daten und deren graphischer Darstellung.

Meiner Freundin Anja Schmidt schulde ich Dank für ihre Geduld, Unterstützung und Hilfe beim Korrekturlesen.

8. Lebenslauf

Name: Sarab Habib

Geburtsdatum: 02.09.1979

Geburtsort: Hamburg

Schulbildung: 1985-1986 Grundschule Jan-Falken-Burg
1986-1989 Grundschule Goosacker
1989-1998 Gymnasium Osdorf
Allgemeine Hochschulreife

Berufsausbildung: 1998-2001 Ausbildung zur Zahnmedizinischen Fachhelferin
Staatliche Schule Gesundheitspflege
2001-2006 Studium der Zahnmedizin
Universität Hamburg
2006 Examen

Berufstätigkeit: seit Jan. 2007 Vorbereitungsassistentin in Hamburg

9. Eidesstattliche Versicherung

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

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

Sarab Habib