
Aus der Klinik und den Polikliniken für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde
„Hans Moral“ der Universität Rostock

Geschäftsführender Direktor Prof. Dr. Peter Ottl

Poliklinik für Kieferorthopädie
Direktorin Prof. Dr. Franka Stahl de Castrillon

**Der 2. Milchmolar und der 2. Prämolare -
Risikofaktoren der regelrechten Dentition**

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde
an der Medizinischen Fakultät der Universität Rostock

vorgelegt von
Helmut Schulte

Dekan: Prof. Dr. med. Emil C. Reisinger

1. Gutachter: Prof. em. Dr. Rosemarie Grabowski

2. Gutachter: Prof. em. Dr. Charlotte Opitz

3. Gutachter: PD Dr. D. Pahncke,
Klinik und Polikliniken für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde „Hans Morat“
Poliklinik für Zahnerhaltung und Parodontologie

Tag der Einreichung: 01.09.2010

Tag der Verteidigung: 05.07.2011

Inhalt

I	Einleitung und Zielstellung	1
II	Aspekte der Dentition, der Gebissentwicklung und genetisch determinierter Störanfälligkeiten	2
II.1	Komplexität der Dentition.....	2
II.2	Dentitionsunterschiede zwischen den Geschlechtern	3
II.3	Betrachtung der Dentitionsabfolge.....	4
II.4	Voraussetzungen für das Dentitionsgeschehen	6
II.4.1	<i>Entwicklung der Kiefer</i>	7
II.5	Zusammenhänge zwischen der Gebissentwicklung und dem Kieferwachstum.....	8
II.6	Abgrenzung zur Pathogenität	9
II.6.1	<i>Definition des pathologischen Dentitionsgeschehens</i>	10
II.6.2	<i>Die Pathogenität beeinflussende Faktoren</i>	10
II.7	Genetisch determinierte Störanfälligkeiten.....	13
II.7.1	<i>Zahnunterzahl</i>	14
II.7.2	<i>Zahnüberzahl</i>	15
II.7.3	<i>Infraposition</i>	16
II.7.4	<i>Verlagerung und Retention</i>	17
II.7.5	<i>Milchzahnpersistenz</i>	18
II.7.6	<i>Großer Molarenkeimabstand</i>	18
II.7.7	<i>Wurzelanomalien</i>	18
II.7.8	<i>Unterminierende Resorption</i>	19
II.7.9	<i>Form – und Größenreduktion (Hypoplasie)</i>	19
II.7.10	<i>Spätentwicklung</i>	19
III	Eigene Untersuchungen	21
III.1	Untersuchungsgut / Probanden.....	21
III.2	Methode.....	23
III.3	Statistik.....	25
III.4	Untersuchungsergebnisse	26
III.4.1	<i>Durchbruchreihenfolge und –termine der Stützzone und der 12-Jahr Molaren</i>	26
III.4.2	<i>Zahnunterzahl und sonstige Störanfälligkeiten</i>	27

III.4.3	<i>Sonstige Störanfälligkeiten</i>	30
III.4.4	<i>Milchzahnpersistenz</i>	31
III.4.5	<i>Kombinationen im Auftreten von Symptomen der genetisch determinierten Störanfälligkeit</i>	32
III.4.6	<i>Resorptionsgrad der 2. Milchmolaren im Unterkiefer</i>	34
III.4.7	<i>Stadium der Mineralisation permanenter Zähne</i>	39
IV	Diskussion	69
V	Zusammenfassung	78
VI	Literaturverzeichnis	82
VII	Abkürzungsverzeichnis	93
VIII	Abbildungs- und Tabellenverzeichnis	94
VIII.1	Abbildungsverzeichnis	94
VIII.2	Tabellenverzeichnis.....	96
IX	Anhang	99
IX.1	Tabellarisch aufgeführte Dentitionstermine aus der Literatur	99
IX.2	Ursachen der Retention und Verlagerung	106
IX.3	Darstellung der Standardabweichungen, Mittel-, Maximum- und Minimumwerte des Zahndurchbruchs.....	107

I Einleitung und Zielstellung

Aufgabe des Zahnarztes ist es, kontrollierend die Gebissentwicklung zu begleiten, um Gefahren für die regelrechte Gebissentwicklung zu erkennen, um mit geeigneten Maßnahmen regulierend eingreifen zu können.

In diesem Sinne kommt dem Zahnarzt ein großer Stellenwert im Rahmen der kieferorthopädischen Prävention zu. Häufig ist es möglich, mit sogenannten kleinen Maßnahmen einer dysgnathen Entwicklung vorzubeugen, eine notwendige kieferorthopädische Behandlung zum geeigneten Zeitpunkt zu veranlassen und den Umfang der Fehlentwicklung zu minimieren.

Anlage, Entwicklung und Mineralisation der Zähne sind genetisch determiniert und unterliegen vielfältigen Regulationsmechanismen. Störungen der regelrechten Gebissentwicklung können sowohl erbgebunden als auch durch lokale Faktoren hervorgerufen werden.

In Bezug auf genetisch determinierte Störanfälligkeiten der Gebissentwicklung nach Hoffmeister (1977) verdienen die Milchmolaren und nachfolgend die Prämolaren bezüglich Durchbruch und Entwicklung ein besonderes Augenmerk. Unerkannt gebliebene verlangsamte Reifung der Prämolarenkeime und der verzögerte Zahnwechsel führen nicht selten zur Verzögerung des Zahnwechsels und des Behandlungsverlaufs.

Die Studie hat das Ziel, Dentitionsvariationen der zweiten Wechselgebissperiode unter besonderer Berücksichtigung des zweiten unteren Prämolaren festzustellen und Störanfälligkeiten zu überprüfen.

Es werden folgende Fragen geprüft:

1. Verläuft die Resorption der zweiten Milchmolaren des Unterkiefers symmetrisch oder gibt es Seiten- und Geschlechterunterschiede?
 2. Befinden sich die zweiten Prämolaren der rechten und linken Unterkieferhälften zeitgleich im gleichen Entwicklungsstadium? Gibt es Unterschiede zwischen den Geschlechtern und der rechten und linken Seite?
 3. Wie stark beeinflusst der Resorptionsgrad unterer zweiter Milchmolaren den Zahnwechsel des Ersatzzahnes?
 4. Wie häufig sind Symptome der genetisch determinierten Störanfälligkeit am 2. Prämolar in einem unselektierten Probandengut zu finden?
-

II Aspekte der Dentition, der Gebissentwicklung und genetisch determinierter Störanfälligkeiten

II.1 Komplexität der Dentition

Die zweite Wechselgebissperiode, das ist der Stützonenwechsel, dem sich der Durchbruch des zweiten Molaren anschließt, ist wegen der Zeit- und der Reihenfolge von besonderem Interesse.

Der zeitliche Ablauf der zweiten Phase der Dentition unterliegt bezüglich des Dentitionszeitpunktes einer großen Variationsbreite.

Zahlreiche Autoren beschrieben den Einfluss unterschiedlicher Faktoren auf den Dentitionsablauf und wiesen auf die Komplexität und Individualität dieses Vorganges hin.

Bereits 1909 stellte Röse nach umfangreichen Untersuchungen in sieben europäischen Ländern fest, dass die Durchbruchzeiten permanenter Zähne großen Schwankungen unterliegen. Er beobachtete, dass die größte Schwankungsbreite bei Eckzähnen und Prämolaren zu finden ist, die geringste beim Sechsjahrmolaren. Zudem führte er an, dass nach seinen Untersuchungen die Kinder von wohlhabenden Eltern und Stadtkinder früher ihren Zahnwechsel vollziehen als Landkinder. Dieses führte er auf eine bessere Ernährung zurück.

Auch Adler stellte 1957 fest, „dass der frühere Durchbruch der bleibenden Zähne der Stadtkinder im Vergleich zu Dorfkindern zumindest zum Teil eine Urbanisationsfolge sui generis ist, welche neben der Akzeleration der Eruption bestimmter bleibender Zähne (vor allem der Prämolaren) infolge des stärkeren kariösen Verfalles des Milchgebisses und der dadurch bedingten frühzeitigen Extraktion der Milchmolaren in Erscheinung tritt“.

1983 beschrieb Wetterau den Zusammenhang zwischen Zahnwechsel und Längenwachstum. Er führt in seiner Veröffentlichung an: „ Übergroße Kinder sind den mittelgroßen und kleinen Kindern im Zahndurchbruch voraus. Der Vorsprung beträgt durchschnittlich im Oberkiefer zwei Monate und im Unterkiefer 3,5 Monate“.

Anlage, Entwicklung und Mineralisation der Zähne sind genetisch determiniert und unterliegen vielfältigen Regulationsmechanismen (Künzel 1988).

Wurschi (1993) belegt anhand zahlreicher Quellen, dass die Dentition von endogenen und exogenen Faktoren abhängt. Er sieht die Wirkung von Wachstumshormonen auf die Dentition als bestätigt an, wobei das Ausmaß der Beeinflussung unterschiedlich ist.

II.2 Dentitionsunterschiede zwischen den Geschlechtern

In zahlreichen Veröffentlichungen wird berichtet, dass sich der Zahnwechsel bei Mädchen früher vollzieht als bei Jungen.

Den ersten Hinweis auf eine geschlechtsspezifische Variation während des Zahnwechsels liefert Röse (1909) in seinem Beitrag „Über die mittlere Durchbruchzeit der bleibenden Zähne des Menschen“. In seinem Untersuchungsgut sind „ausnahmslos sämtliche bleibenden Zähne beim weiblichen Geschlecht früher durchgebrochen als beim männlichen“.

Bei einer Untersuchung zur Bestimmung des Zahnalters durch Zählung bleibender Zähne im Mund stellte Adler 1958 an einem ungarischen Probandengut fest, dass Mädchen gegenüber Jungen den Zahnwechsel zeitlich früher vollziehen, „d.h., Mädchen haben mehr bleibende Zähne als gleichaltrige Knaben“. Außerdem führt Adler an, dass der Geschlechtsunterschied bezüglich der Zahnzahl während der Wechselgebissperiode nicht gleichbleibend ist. Der größte Unterschied besteht mit 11,5 Jahren, „also zu einem der Menarche zeitlich vorausgehenden Zeitpunkt“.

1959 bestätigte Adler seine Untersuchungsergebnisse von 1958 in einer weiteren Studie an ungarischen Kindern. Zahlreiche Studien von Schuler (1970), Janson (1971), Bauer et al. (1974, 1978), Felgentreff (1977), Seichter (1980), Koch und Graf (1982), Wetterau (1983), Hespe (1983), Lassak (1983) und Glombitza (1986) unterstützen die Aussage Adlers, dass Mädchen früher zahn als Jungen. Konkreter wird Scheibert (1965) in seiner Dissertation, in der er den zeitlichen Vorsprung der Dentition für Mädchen mit 2 – 3 Monaten gegenüber gleichaltrigen Jungen benennt. Grivu et al. (1967) fanden ein früheres Zahnen der Mädchen von 1 - 2 Monaten und Wetterau (1983) ermittelte einen durchschnittlichen Vorsprung von fünf Monaten. Schopf (1994 b) schreibt, dass bei Mädchen die permanenten Zähne im allgemeinen drei bis sechs Monate früher durchbrechen als bei Jungen“. Diese Aussage bestätigt auch Kahl-Nieke (1995). Lediglich Maiwald (1996) registrierte ein früheres Zahnen der Jungen (siehe Anhang Tab.3).

Vergleicht man die Zeitspannen zwischen dem Beginn und dem Ende der Dentition, so wird ersichtlich, dass Mädchen eher mit der Dentition beginnen und diese auch eher beenden. Besonders deutlich wird dieses bei Untersuchungen von Wetterau (1983), dessen ermittelte Durchschnittstermine sich für Jungen und Mädchen um etwa ein Jahr unterscheiden.

Die meisten wissenschaftlichen Quellen belegen altersbedingte Geschlechtsunterschiede während der 2. Dentition. Es wird ebenfalls deutlich, dass mit Fortschreiten der Dentition die Differenz zwischen den Geschlechtern zunimmt. Der Unterschied stellt sich bei der Einstellung der Prämolaren größer dar als bei der Einstellung der Sechsjahrmolaren, erreicht also in der zweiten Wechselgebissperiode seinen Höhepunkt.

II.3 Betrachtung der Dentitionsabfolge

Unterschiedliche Faktoren nehmen Einfluss auf den Dentitionszeitpunkt und damit auf die Durchbruchsabfolge. Nach bestehenden Geschlechtsunterschieden während der 2. Dentition soll eine differierende Dentitionsabfolge zwischen Jungen und Mädchen geprüft werden. Die Durchbruchsreihenfolge ist nicht nur an den geschlechtlichen Aspekt geknüpft. Da eine Vielzahl unterschiedlicher Einflüsse auf die Dentition einwirken, ist auch eine abweichende Dentitionsabfolge zwischen Ober – und Unterkiefer möglich. Dies gilt insbesondere aufgrund unterschiedlicher Wachstums- und Platzverhältnisse. Bei einem Vergleich der Oberkiefer (siehe Anhang Tab. 1-13) von Jungen und Mädchen ist in sechs von sieben Fällen die Dentitionsabfolge zwischen den Geschlechtern identisch (6; 1; 2; 4; 5; 3; 7).

Die in der Literatur angegebenen Durchbruchsequenzen für weibliche Probanden im Unterkiefer sind auf die Stützzone bezogen in allen Fällen gleich: 3; 4; 5 (Müller 1978, Hesper 1983, Wetterau 1983, Klink-Heckmann und Bredy 1990, Stöckli und Ben-Zur 1994, Koch et al. 1994, Maiwald 1996, Klink-Heckmann 1976, Künzel 1984).

Bei männlichen Patienten ist im Stützzonenbereich eine unterschiedliche Dentitionsabfolge festzustellen.

Die gleichzeitige Betrachtung der Dentitionsabfolge bezüglich beider Kiefer und der Vergleich dieser Abfolgen zwischen den Geschlechtern lässt einen sehr deutlichen Geschlechtsunterschied erkennen. Die Abweichungen betreffen hauptsächlich den Stützzonenbereich.

Ein deutlicher Unterschied besteht allerdings auch bei den ersten Schneidezähnen und den Sechsjahrmolaren. Der Vergleich der Dentitionsabfolgen jeweils für einen Kiefer ergibt im Oberkiefer 12 mal eine Übereinstimmung bezüglich der Dentitionsabfolge 6-1-2-4-5-3-7 und zweimal bezüglich der Abfolge 6-1-2-4-3-5-7.

Im Unterkiefer lag siebenmal die Abfolge 6-1-2-3-4-5-7, viermal die Abfolge 1-6-2-3-4-5-7 und je einmal die Abfolge 6-1-2-4-3-5-7 und die Abfolge 1-6-2-4-3-5-7 vor.

Der zweite Molar war immer der zuletzt durchbrechende Zahn.

Allerdings stellte Schopf (1970) fest, „dass bei den meisten ... untersuchten Kindern der untere zweite Prämolare und der zweite Molar zur gleichen Zeit durchbrechen bzw. dass der zweite Molar genau so häufig vor dem Prämolaren in der Mundhöhle erscheint, wie umgekehrt“. Auf diese mögliche Konstellation wies auch Zimmermann 2000 in ihrer Studie hin. Sie registrierte bei 29,1% der untersuchten Probanden einen „Durchbruch des zweiten Molaren vor Beendigung des Stützzonenwechsels“.

1994 schreibt Schopf, dass in der zweiten Phase des Zahnwechsels, zwischen dem neunten und zwölften Lebensjahr, in unregelmäßiger Reihenfolge wechseln:

Im Unterkiefer: Eckzahn – 1.Prämolar – dann 2.Prämolar oder 2.Molar.

Im Oberkiefer: 1.Prämolar – Eckzahn oder 2.Prämolar und zuletzt der 2.Molar.

Eine Abweichung von dieser Reihenfolge wird – insbesondere im dysgnathen Gebiss – häufig beobachtet.

Rinderer (1964) stellt fest, dass sich die Durchbruchsfolge im Unterkiefer vom zweiten Prämolaren und zweiten Molaren überschneiden. Im Oberkiefer folgt nach seinen Angaben der zweite Molar dem Prämolaren mit einem Jahr Abstand.

Maiwald (1996) bezeichnet die Durchbruchssequenz 6-1-2-4-5-3-7 für den Oberkiefer und die Abfolge 6-1-2-3-4-5-7 für den Unterkiefer als günstig. Er weist darauf hin, dass es zahlreiche Abweichungen von diesen Reihenfolgen gibt, die insbesondere bei kritischen Platzverhältnissen Bedeutung erlangen.

Auch Zimmermann (2000) beschreibt den Durchbruch des zweiten Molaren vor Beendigung des Stützzonenwechsels als Normvariante.

In den Literaturangaben wird die jeweils resultierende Dentitionsabfolge als die dominierende, physiologische Dentitionsabfolge dargestellt. Weitere Varianten, die aufgrund ihrer Häufigkeit ebenfalls relevant sind und als Teil der physiologischen Norm begriffen werden müssen, finden weniger Berücksichtigung.

II.4 Voraussetzungen für das Dentitionsgeschehen

Wachstumsprozesse und Eruptionsgeschehen stehen in direktem Zusammenhang.

Das Wachstum entscheidet über die Platzverhältnisse, die für die Einstellung der Zähne von großer Wichtigkeit sind. Die Zähne wiederum nehmen Einfluss auf die Kieferentwicklung.

Eine Analyse dieser Zusammenhänge zeigt zum einen die Komplexität und Individualität der Dentition, andererseits wird deutlich, welche Bedeutung die Durchbruchstermine einzelner Zähne und die Dentitionsabfolge haben.

Die Wachstumsprozesse der Kiefer entsprechen größtenteils den Wachstumsvorgängen des Körpers. So wechseln sich Phasen des Wachstums, der Progression und der Stagnation ab. In den ersten zwei Lebensjahren vollzieht sich ein beträchtliches Wachstum, das sich zunehmend verlangsamt und einen weiteren Höhepunkt im puberalen Wachstumsschub und Wachstumsgipfel erreicht. Genetische und funktionelle Faktoren sind Ursache für persönliche, individuelle Schwankungsbreiten (v.d. Linden (1984), Stöckli und Ben-Zur (1994), Koch et al. (1994)).

Im Hinblick auf das Wachstum ergeben sich charakteristische Unterschiede zwischen Jungen und Mädchen. So ist der Wachstumsschub bei Jungen ausgeprägter als bei Mädchen. Sowohl das Ausmaß des Wachstums als auch die Zeit, die das Gesichtswachstum in Anspruch nimmt, ist bei Jungen ausgeprägter. Das führt nach van der Linden (1984) dazu, dass das Gesicht des Jungen größer ist und durch die Prominenz des Kinns, der Nase und der Augenbrauenwülste eine andere Form erhält. Nach Stöckli und Ben-Zur (1994) findet man beim Jungen wegen des prominenten Kinns ein konkaveres Profil als bei Mädchen.

„Die Gesichtsform des Erwachsenen wird zudem beim Mädchen oft schon im Alter von 16 Jahren erreicht, währenddessen bei einem 18jährigen jungen Mann noch deutliche Veränderungen infolge weiteren Unterkieferwachstums eintreten können“.

Zum Zeitpunkt der Geburt besitzt das Neurokranium die achtfache Größe des Viscerokraniums (Stöckli und Ben-Zur, 1994). Bis zum vierten Lebensjahr weist das Neurokranium weiterhin ein schnelleres Wachstum auf als das Viscerokranium, bis mit ca. sieben Jahren das Neurokranium in die finale Wachstumsphase eintritt (Kamann 1996 a). In den folgenden Jahren kommt es durch komplizierte Verlagerungsprozesse zu einem Hervorwachsen des mit

dem Neurokranium verbundenen Viscerokranium. Im Erwachsenenalter ist das Größenverhältnis Neurocranium zu Viscerocranium nur noch 2,5 : 1 (Stöckli und Ben-Zur 1994).

Suturen, die zwischen den einzelnen Knochen bestehen, und Resorptions- und Appositionsprozesse der Innen- und Außenflächen aller Knochen spielen für die skelettalen Veränderungen eine bedeutende Rolle.

II.4.1 Entwicklung der Kiefer

II.4.1.1 Entwicklung des Oberkiefers

Als Teil des kraniofazialen Skeletts und durch ihre Verbindung zu anderen Schädelknochen bedarf die Maxilla nicht nur einer Vergrößerung, sondern auch verschiedener Umbauprozesse (Transformation) sowie auch einer Verlagerung (Translation). Das Wachstum ist dabei hauptsächlich nach dorso-kranial gerichtet (Stöckli u. Ben-Zur 1994). Das ausgeprägteste Wachstum befindet sich im Tuber maxillae, wodurch ausreichender Raum für die Zuwachszahnung geschaffen wird. Da das Neurokranium dominiert, muß es zu einem Ausgleich in umgekehrter Richtung kommen. Deswegen findet gleichzeitig eine Verlagerung nach ventral mittels Resorption und Apposition gegenüberliegender Knochenkanten statt. Wegen der Verlagerung der Maxilla insgesamt werden weitere Umbau- und Verlagerungsprozesse notwendig, um bestimmte Strukturen wie z. B. den Processus zygomaticus maxillae nicht zu prominent erscheinen zu lassen. Anders als der Unterkiefer besitzt die Maxilla die Möglichkeit zum Breitenwachstum. Dieses Wachstum wird über die Sutura palatina mediana gewährleistet. Die vertikale Entwicklung der Maxilla ist durch die Ausbildung des Alveolarfortsatzes bedingt, der seinerseits wieder mit der Dentition und dem Gebrauch der Zähne im Zusammenhang steht.

II.4.1.2 Entwicklung des Unterkiefers

Die Mandibula ist weniger komplizierten Wachstumsvorgängen unterworfen als die Maxilla. Der Grund dafür liegt an ihrer Aufhängung unterhalb der mittleren Schädelgrube. Damit besteht kein direkter Verbund zu anderen knöchernen Schädelstrukturen.

Die Mandibula verfügt bei der Geburt über sehr kurze aufsteigende Äste. Der Kieferwinkel beträgt durchschnittlich 140°. Die Unterkiefersymphyse verschließt sich mit dem sechsten Lebensmonat und hat damit kaum Einfluss auf das Breitenwachstum.

Im Zuge der weiteren Entwicklung kommt es zu einer Verkleinerung des Kieferwinkels um 20° und zu einer Vergrößerung der aufsteigenden Äste. Das eigentliche Unterkieferwachstum vollzieht sich an den Kondylen. Auf diese Weise kommt es nicht nur zu einem vertikalen Wachstum. Sich anschließende Resorptions- und Appositionsprozesse führen zu einer Zunahme im Bereich des Korpus und somit zu einer Zunahme in sagittaler Richtung. Durch Resorptionsvorgänge an der Vorderkante des aufsteigenden Astes und Apposition an der Hinterkante werden die erforderlichen Platzverhältnisse in anterior-posteriorer Richtung für die Zuwachszahnung geschaffen. Die notwendige Breitenzunahme erfolgt durch die besondere anatomische Gestaltung des Unterkiefers mit seiner V-Form. Weitere Umbauprozesse, die mit unterschiedlicher Geschwindigkeit verlaufen, finden am Kinn, am Unterkieferrand und am Kieferwinkel statt.

Die Wachstumsvorgänge im Ober- und Unterkiefer bedürfen einer gegenseitigen Abstimmung und einer gemeinsamen Anpassung an weitere Komponenten des orofazialen Systems wie z.B. die Muskulatur und die Gelenke, damit eine physiologische Funktion gewährleistet ist.

II.5 Zusammenhänge zwischen der Gebissentwicklung und dem Kieferwachstum

Dentition und Wachstumsprozesse beeinflussen sich gegenseitig. Die räumlichen Verhältnisse schaffen die Voraussetzung für den Zahndurchbruch. Die Zähne und die Verzahnung ihrerseits steuern das Wachstum des Kiefers.

Zum Zeitpunkt der Geburt findet aufgrund der Neugeborenenrücklage des Unterkiefers nur im posterioren Bereich ein Kontakt zwischen den Kiefern statt. Durch das vergleichsweise verstärkte Unterkieferwachstum kommt es zum Ausgleich der Kieferrücklage. Im Zuge umfangreicher Umbauprozesse kommt es zum Raumgewinn, der für die regelrechte Anordnung der Zähne im Kiefer notwendig ist. Nach der umbau- und wachstumsbedingten Verlagerung der Zahnkeime nehmen die Wachstumsprozesse in transversaler und ventraler Richtung insbesondere im Unterkiefer stark ab. Nach dem Durchbruch und der Einstellung der Milchschneidezähne liegt ein eher tiefer Biss vor, der durch das Verdecken der Unterkieferschneidezähne sichtbar wird.

Erst mit dem Durchbruch des ersten Milchmolaren vollzieht sich die erste physiologische Bisshebung. Gleichzeitig kommt es durch das Ineinandergreifen der Milchmolarenhöcker der

Ober- und Unterkieferzähne nach dem Kegel-Trichter-Mechanismus zur ersten okklusalen Verschlüsselung, die Voraussetzung für die Einstellung in die Klasse I ist (Stöckli und Ben-Zur 1994, van der Linden 1984, A.M. Schwarz 1954). Das Durchbrechen und die okklusale Einstellung der zweiten Milchmolaren unterstützt weiterhin eine Verschlüsselung mit ihren Aufgaben bei der Verzahnung und Führung im Gesichtswachstum. Diese Verschlüsselung dient auch der Abstimmung des Kieferwachstums. Während der Nutzperiode des Milchgebisses und der damit verbundenen Abrasion und Attrition kommt es zum Verlust der bestehenden Verschlüsselung an den Höckern der ersten Milchmolaren. Der Durchbruch der ersten bleibenden Molaren bedingt die zweite physiologische Bisshebung und übernimmt die Funktion der Wachstumsführung.

Während der zweiten Wechselgebissperiode wird der für den Durchbruch der Prämolaren benötigte Raum durch die Stützzone garantiert. Der Stützzone fällt also die Aufgabe zu, während des Seitenzahnwechsels und der Einstellung der Sechsjahrmolaren Okklusion und Bisshöhe zu halten.

Der Zahnwechsel in der Stützzone und die Zuwachszahnung wird durch die Reihenfolge der Dentition, die Durchbruchrichtung und die räumlichen Verhältnisse beeinflusst.

Neumann stellte 1986 fest, dass im Oberkiefer nur die zweiten Milchmolaren und im Unterkiefer die ersten und zweiten Milchmolaren breiter sind als ihre Nachfolger. Deshalb erlangt die Dentitionsabfolge für die regelrechte Einstellung der Zähne eine besondere Bedeutung. Bei der Analyse seiner Untersuchungsergebnisse bestätigte Kamann (1996) die Feststellungen Neumanns. Kamann zeigt durch Breitenmessungen der Milchzähne der Stützzone und deren Nachfolger die genauen Platzverhältnisse auf und kommt für den Oberkiefer zu dem Ergebnis, dass der Wechsel der Eckzähne und der zweiten Prämolaren nahezu zeitgleich erfolgen muss, wenn der Eckzahn aus dem Leeway-space profitieren soll. Im Unterkiefer unterstützt ein gleichzeitiger Wechsel der Eckzähne und ersten Prämolaren deren regelrechte Einstellung.

II.6 Abgrenzung zur Pathogenität

Das Dentitionsgeschehen ist gekennzeichnet durch eine hohe Variabilität bzgl. der Dentitionszeitpunkte und Dentitionsrhythmen. Um unverfälschte Untersuchungsergebnisse zu erhalten, müssen pathologische Dentitionsprozesse von den physiologischen Dentitionsvorgängen abgegrenzt werden.

II.6.1 Definition des pathologischen Dentitionsgeschehens

Obwohl die Dentition durch eine große physiologische Variationsbreite gekennzeichnet ist, gibt es eine pathologische Grenze, die über die Dentitio tarda und Dentitio praecox definiert ist. Aber selbst diese Grenze wird in der Literatur unterschiedlich gezogen.

So äußert Künzel 1988: „Von einer pathologisch verzögerten (Dentitio tarda) oder beschleunigten Dentition (Dentitio praecox) spricht man, wenn der mittlere Durchbruchstermin um zwei Jahre über – oder unterschritten wird.“ Andere Aussagen werden dagegen eher allgemein gehalten. So schreibt Jourdan 1935, dass „beim Erscheinen eines bleibenden Zahnes weit vor der ‚normalen‘, also durchschnittlichen Durchbruchzeit, eine dentitio praecox und bei längerem Hinauszögern des Wechsels über die normale Zeit hinaus eine dentitio tarda vorliegt.“ Schopf (1991) schreibt: „Eine massive Verzögerung der Zahnbildung, bei welcher die Zahnkeime ... erst Jahre nach der normalen Entwicklungszeit mineralisieren und - falls dann noch Platz vorhanden, evtl. auch durchbrechen, wird als Spätzahner bezeichnet.“

Heckmann (1966) spricht von einer Dentitio tarda, wenn das gesamte Gebiss einen verzögerten Zahndurchbruch aufweist. „Das vollständige Verharren eines Zahnes zu einer Zeit, in der er bereits hätte durchgebrochen sein müssen“, wird als Retention bezeichnet. Allerdings fügt Heckmann hinzu, „dass sich einzelne Zähne im Durchbruch verzögern. ... Die Grenze von verzögertem Zahndurchbruch zur Retention ist also verschieblich.“ Fleischer-Peters (1970) ist der Auffassung, dass zwischen den Begriffen Retention und Dentitio tarda keine Grenze besteht.

Es ist kaum möglich, einheitliche Durchschnittswerte der Dentition festzulegen. Dennoch gibt es pathologische Abweichungen ohne diese auf einen definitiven Zeitpunkt zu fixieren.

II.6.2 Die Pathogenität beeinflussende Faktoren

Die Störungen können sowohl lokal als auch generalisiert vorkommen und entweder als verfrühtes oder verspätetes Zahnen in Erscheinung treten. Generalisierte Abweichungen stehen häufig im Zusammenhang mit bestehenden systemischen Erkrankungen, insbesondere der Überproduktion verschiedener Hormone, beispielsweise der Sexualhormone (Kristen (1963), Koch et al. (1994)). Auch Heckmann (1966) bezeichnet die Dentitio tarda als ein „Symptom anderer krankhafter Zustände des Organismus“. Laut Koch et al. (1994) sind generalisierte Störungen äußerst selten. Durchbruchstimulantien und genetische Faktoren werden als Ursache dieser Störungen vermutet und diskutiert.

Insgesamt ist ein vorzeitiger Zahndurchbruch selten zu beobachten, der verspätete dagegen häufig. Ursache des beschleunigten bzw. verzögerten Durchbruchs einzelner Zähne sind lokale Gegebenheiten wie mechanische Hindernisse oder das primäre Versagen der Eruptionsmechanismen. Künzel (1988) nennt die mechanische Behinderung durch Platzmangel, insbesondere im Stützzonenbereich als Ursache. Auch für Heckmann (1966) liegt die Ursache im Platzmangel, der den Durchbruch retinierter Prämolaren verhindert.

Die Durchbruchmechanismen sind noch nicht vollständig geklärt, auch wird diskutiert welche Faktoren Einfluss auf das Dentitions geschehen nehmen. Die Aufklärung dieser Mechanismen soll Auskunft über pathologische Vorgänge geben, die weder auf eine systemische Erkrankung noch auf eine mechanische Behinderung zurückzuführen sind (Stöckli und Benzur (1994), Koch et al. (1994)).

II.6.2.1 Lokal auf die Dentition wirkende Faktoren

Um unverfälschte Untersuchungsergebnisse bzgl. des Zahndurchbruchs und möglicher Entwicklungsstörungen zu erhalten, ist die Kenntnis von lokal auf die Dentition wirkenden Faktoren unerlässlich. Vorzeitiger Milchzahnverlust gehört nach Schenderlein (1958) zu den häufigsten Ursachen der Entstehung von Gebissunregelmäßigkeiten. Deshalb fordern Möller et al. (1975), „dass der Milchzahn bis zu seinem natürlichen Ausfall erhalten bleiben soll, damit sich der Zahnwechsel harmonisch vollziehen kann.“ Volk (1968) schließt aus seinen Untersuchungen, dass dem vorzeitigen Milchzahnverlust für das Zustandekommen von Okklusionsänderungen keine ursächliche Bedeutung zukommt. Nach Dahan (1966) haben bei 8 und 9 jährigen Probanden Faktoren wie Karies, enge Keimlage und Verlagerung keinen Einfluss auf die Zahnentwicklung gezeigt. Erst bei 12 und 13 jährigen Patienten wirken sich die verspätete Resorption der Milchzähne V und III und der Engstand negativ auf die Entwicklung aus.

Nach Adler (1957), Grivu (1979), Künzel (1988), Karwetzky (1967, 1968, 1981), Tränkmann (1970, 1978) und Rethmann (1956) treten als Auswirkung des vorzeitigen Milchzahnverlustes eine Verlangsamung oder Beschleunigung des Prämolaren - und Eckzahndurchbruchs auf. Je nach Zeitpunkt des Stützzoneneinbruchs resultiert ein verfrühter bzw. verzögerter Durchbruch der permanenten Zähne. Ein Milchzahnverlust zwei Jahre oder eher vor dem physiologischen Zahnwechsel kann zu einem verzögerten Durchbruch führen. Ursache ist die Bildung einer kompakten Knochen- und Bindegewebsschicht über dem Zahnkeim. Tränkmann (1977) beobachtete bei einer Untersuchung von Kindern der Stadt Hannover, dass bei vorzeitigem

Milchzahnverlust der Durchbruch des Ersatzzahnes später erfolgt oder dieser sogar retiniert bleibt. Die Durchbruchfolge kann zudem eine Änderung erfahren.

Eine Beschleunigung des Durchbruchs erfolgt, wenn die Knochenbarriere über dem Zahnkeim bereits durchbrochen ist (z.B. als Folge apikaler Prozesse an Milchzahnwurzeln) bzw. wenn der Durchbruch des Nachfolgers in den nächsten 1 - 1,5 Jahren zu erwarten ist (Schopf 1991).

Ein weiteres Problem stellen nicht ausreichende Platzverhältnisse dar. Es wird zwischen primärem, symptomatischem und durch Zahnanomalien bedingtem Engstand unterschieden.

a. Primärer Engstand

Als primärer Engstand wird das Missverhältnis zwischen Zahn- und Kiefergröße nach dem Schneidezahndurchbruch bezeichnet. Hierbei benötigen die Zähne mehr Raum als der Kiefer bieten kann (Heckmann 1966).

b. Symptomatischer Engstand / Sekundärer Engstand

Der symptomatische Engstand beruht auf dem Verlust der Stützzone durch Karies, Trauma oder unterminierende Resorption (Grosch u. Joksch 1960, Hauser 1958, Karwetzky 1967, Künzel 1969, Rinderer 1964 u. 1984, Schenderlein 1958, Schopf 1991, Tränkmann 1980, 1979 u. 1994). Als Folge zeigen sich Torsion, Kippung oder Mesialdrift des Sechsjahrmolaren. Dadurch verkleinert sich der Raum für den Nachfolgerzahn.

c. Durch Zahnanomalien bedingter Engstand

Der komplexe Induktionsmechanismus, der die Zahnentwicklung steuert, kann sowohl durch exogene als auch durch hereditäre Störungen beeinflusst werden. Abhängig vom Zeitpunkt der Störung und dem Entwicklungsstadium der Zahnanlage manifestiert sich die Anomalie. Es kann zu Abweichungen in der Zahnzahl und Zahnform kommen. Einen Engstand verursachen Hyperdontie und abnorme Zahnformen bzw. Zahnbreiten (Makrodontie, Prämolarisation, Molarisation, Geminatio).

Weitere lokal wirkende Faktoren sind Tumore und Zysten. Durch ihr raumforderndes Wachstum können Zahnanlagen von ihrem ursprünglichen Standort verdrängt werden. Die Folge ist ein verändertes oder ausbleibendes Dentitions-geschehen. Nach Schulze (1982) ist aber auch eine Verlagerung der Zahnkeime durch Lippen – Kiefer – Gaumenspalten möglich.

Kommt es durch mechanische Traumata oder Entzündungen zu einem Verwachsen von Wurzelzement oder -dentin mit dem Alveolarknochen liegt eine Ankylose vor. Je nach Ausmaß

wird zwischen totaler Ankylose, partieller Ankylose und Mikroankylose unterschieden. Die Ausbildung einer Ankylose bei Milchzähnen kann den Durchbruch bleibender Zähne verhindern.

II.6.2.2 Faktoren mit generalisiertem Einfluss auf die Dentition

Faktoren, die generalisiert Einfluss auf die Dentition nehmen, sind Erkrankungen, die aufgrund ihres Symptomkomplexes in der Regel gut von der physiologischen Norm abzugrenzen sind. Da bei der vorliegenden Untersuchung solche Erkrankungen nicht relevant sind, wird hier auf eine ausführliche Beschreibung verzichtet.

II.7 Genetisch determinierte Störanfälligkeiten

Anlagebedingte Störanfälligkeiten lassen sich in Plus- und Minusvarianten unterscheiden und finden ihren Ausdruck in vielfältiger Weise. So zählen zu den Plusvarianten überzählige Zähne, Höcker und Wurzeln. Zahnplasien, Form- und Größenreduktion sowie das Fehlen von Wurzeln und Höckern stellen die Minusvarianten dar (Hoffmeister 1986). Die schwerwiegendste und bedeutendste genetisch determinierte Entwicklungsstörung ist die Nichtanlage von Zähnen. 1977 weist Hoffmeister auf Mikrosymptome hin, die mit der Zahnunterzahl im Zusammenhang stehen und als Reaktion auf einen gemeinsamen ätiologischen Faktor gewertet werden. Bereits 1937 dokumentiert Ritter seine Vermutung, dass Doppelzähne, Zwillingenzähne, Zapfenzähne und Nichtanlagen Auswirkungen derselben Erbanlagen sind. In ihrer Dissertation von 1973 bestätigt Sollich Schulzes Aussage von 1964, dass falsche Keimlage, verspätete Mineralisation und Formreduktion Mikromanifestationen eines letztlich auf Aplasie gerichteten Faktors sind. Auch Richter (1976) sieht in Reduktionen der Zahngröße und -form Mikromanifestationen einer zugrunde liegenden genetischen Störung.

Jahrzehntelange Familienuntersuchungen ermöglichten es Hoffmeister (1983, 1985, 1986), weitere Mikrosymptome aufzudecken und bezeichnete sie als genetisch determinierte Störanfälligkeiten. Hierzu gehören auch Zahnverschmelzungen, Infraposition der Milchmolaren, die unterminierende Resorption der Sechsjahrmolaren am zweiten Milchmolaren, ein erweiterter Keimabstand des zweiten unteren Molaren und die Retention dieser Molaren.

2003 fanden Stahl et al. (a) bei 30,8 % der untersuchten Patienten Mikrosymptome der genetisch determinierten Störanfälligkeit. Bei 26,5 % dieser Patienten gab es Kombinationen zwischen einzelnen Mikrosymptomen. Sie notieren: „Die Formreduktion einzelner Zähne und die Verlagerung von Zähnen kam besonders häufig kombiniert mit anderen Störanfälligkeiten vor.“ Eine Beobachtung, die sich mit Untersuchungen von Baccetti (1998) deckt. In einer weiteren Studie notieren Stahl et al. 2003 (b) Kombinationen von Eckzahnverlagerungen mit Nichtanlagen, falschen Keimlagen, Dreh- und Kippstände von Schneidezähnen sowie Aplasie und Formreduktion des seitlichen Schneidezahnes. 2005 betonen sie das häufige Auftreten von Symptomkombinationen bei Patienten mit echter Progenie.

II.7.1 Zahnunterzahl

Zahnunterzahl ist die häufigste angeborene Anomalie. Wenn man von der Nichtanlage der Weisheitszähne absieht, fehlt die Zahnanlage der unteren zweiten Prämolaren und der oberen seitlichen Schneidezähne am häufigsten (Malingrioux 1998, Stahl et al. 2003). Es folgen die oberen ersten Prämolaren und mittleren unteren Schneidezähne vor den ersten unteren Prämolaren und den selten fehlenden zweiten Molaren.

1970 stellte Weise fest: „Zähne, die am häufigsten von Nichtanlagen betroffen sind, neigen im allgemeinen auch zur Verkümmerng, Keimverlagerung und Spätanlage.“ Diese Abweichungen sind häufig miteinander vergesellschaftet. Spätanlage, Keimverlagerung und Verkümmerng treten nicht selten kombiniert am selben Zahn auf.

Schulze gibt 1964 an, dass Verkümmerng, Spätanlage und Keimverlagerung als „Mikromanifestation eines letztlich auf Aplasie gerichteten ätiologischen Faktors“ zu werten sind. Dieser Meinung schließt sich Hoffmeister in seinen Ausführungen 1977 an.

Reihenfolge der am häufigsten von Aplasie betroffenen Zähne

- Bredy und Hermann (1961) 5 - 5 ; 2 + 2 ; 5 + 5 ; 1 - 1
- Weise (1970) 5 - 5 ; 2 + 2 ; 5 + 5 ; 1 - 1
- Gülzow (1977) 5 - 5 ; 2 + 2 ; 5 + 5
- Ruprecht (1986) 2 + 2 ; 5 - 5 ; 1 - 1 ; 5 + 5
- Sollich (1974) 5 - 5 ; 2 + 2 ; 5 + 5 ; 1 - 1
- Gogt und Greve (1980) 5 - 5 , 5 + 5 , 2 + 2

Je nach Ausprägung der Anomalie „Zahnunterzahl“ wird zwischen Hypodontie und Oligodontie unterschieden.

Meyer definierte 1958 das Fehlen eines einzelnen Zahnes unabhängig welcher Zahngattung als Hypodontie. Die massive Zahnunterzahl bezeichnete er als Oligodontie. Schulze bezieht den Begriff Hypodontie nur auf die Aplasie oberer Schneidezähne, der zweiten Prämolaren und Weisheitszähne. Fehlen anderer Zahngattungen bezeichnet Schulze als Oligodontie.

Eine weitere Definition liefert Volk 1963. Volk möchte die Grenze zwischen Hypo- und Oligodontie bei Personen mit fünf und mehr fehlenden Zähnen legen und begründet dieses

1. mit der Häufigkeitsverteilung und
2. mit der relativ großen „Häufigkeit von Knaben, was möglicherweise charakteristisch sein könnte“.

Das Fehlen aller Milchzähne und bleibender Zähne wird als Anodontie bezeichnet..

Für die kieferorthopädische Behandlungsplanung ist es außerordentlich wichtig, die Unterzahl von Zähnen nicht zu übersehen, weil die Bestimmung des Zahnbestandes speziell für die Entscheidung zur Extraktionstherapie (Ausgleichsextraktion) eine wesentliche Voraussetzung ist.

Die Zahnunterzahl führt nicht nur zu funktionellen und ästhetischen Einschränkungen, sondern unter Umständen auch zu langwierigen kieferorthopädischen und eventuell prothetischen Behandlungen.

Nach Bredy und Hermann (1961) sind die „Persistenz der Milchzähne einerseits oder nach deren vorzeitigem Verlust Zahnwanderung und Wachstumshemmung andererseits, die Pseudoprognathie resp. Pseudopognathie bei Befall in einem Kiefer sowie unechte Diastemen als Folge der Aplasie der seitlichen Schneidezähne und der tiefe Biss als Folge der Nichtanlage im Seitenzahnggebiet“ die geläufigsten Anomaliesymptome.

Wegen der nachteiligen Auswirkung von Nichtanlagen auf die Gebissentwicklung ist es wichtig, die Anomalie frühzeitig zu erkennen und gegebenenfalls rechtzeitig therapeutische Maßnahmen zur Begrenzung von Folgeschäden einzuleiten.

II.7.2 Zahnüberzahl

Bei der Zahnüberzahl wird zwischen eutypischen und dystypischen Zähnen unterschieden. Eutypische überzählige Zähne gleichen in ihrer Form normalen Zähnen (echte Überzahl), dystypische Zähne gleichen in ihrer Form keinem Zahn vom normalen Typ. Nach Shapira und

Kuftinec (1989) liegt die Prävalenz in der Gesamtpopulation zwischen 0,33% und 3,1%. Stahl et al. (2003) registrierten bei kieferorthopädischen Patienten eine Zahnüberzahl bei 2,8% aller Probanden.

Nach Schulze (1987) ist das männliche Geschlecht doppelt so häufig betroffen wie das weibliche. 89% aller überzähligen Zähne befinden sich nach Schmuth (1994) im Oberkiefer, dagegen nur ca. 10% im Unterkiefer. Mesiodentes machen 45% aller überzähligen Zähne aus und sind somit die häufigsten überzähligen Zahngebilde. Es folgen die oberen seitlichen Schneidezähne und die Schneidezähne und Prämolaren des Unterkiefers.

Das Verhältnis überzähliger Prämolaren im Ober- und Unterkiefer geben Borea et al. (1964) mit 15:52 an. Kluge (1966) beobachtete einen Fall mit acht überzähligen Prämolarenkeime, die im Ober- und Unterkiefer symmetrisch aufgeteilt waren. Nur selten sind vierte Molaren im Oberkiefer und überzählige Eckzähne angelegt.

II.7.3 Infraposition

Eine Infraposition liegt vor, wenn ein Zahn die Okklusionsebene nicht mehr erreicht. Besonders betroffen sind die Milchmolaren. Die Infraposition ist klinisch leicht diagnostizierbar und erfordert keine Röntgenaufnahme. Ursache für die Störung kann eine Ankylose zwischen Milchzahnwurzel und dem Alveolarknochen sein.

Hoffmeister hielt 1977 in einer Veröffentlichung fest, „dass bei einem deprimierten Milchmahlzahn kein Schluss auf den betreffenden Ersatzzahn möglich ist, wohl aber ganz allgemein auf die Anfälligkeit des Gebisses auf Störanfälligkeiten im Sinne der Aplasietendenz, also ist die Milchmolaren-Infraposition ebenfalls ein Mikrosymptom.“

Für Reck et al. (1991) ist bei der Nichtanlage des permanenten Zahnes die Voraussetzung für das Entstehen einer Infraposition des Milchmolaren besonders günstig.

Nach Kuroi (1984) ist der Unterkiefer 20mal häufiger von Infraposition betroffen als der Oberkiefer. Die Kieferhälften weisen keine einseitige Häufung der Störung auf. Die Literaturangaben bezüglich der Prävalenz sind sehr unterschiedlich. So stellte Kuroi (1984) bei 9% seiner untersuchten Patienten eine Infraposition fest, wogegen Bergström 1977 bei seinem Untersuchungsgut nur bei 0,23% der Patienten diese Störung nachweisen konnte.

II.7.4 Verlagerung und Retention

Eine der häufigsten Ursachen für einen nicht fristgerecht ablaufenden Zahnwechsel ist die Retention des bleibenden Zahnes. Die Störung ist meistens lokal begrenzt und kann negativen Einfluss auf die Gebissentwicklung nehmen. Nur mittels Röntgenaufnahmen ist eine sichere Diagnose möglich.

In der Literatur werden die Begriffe Retention und Verlagerung nicht immer deutlich voneinander getrennt. In der englischsprachigen Literatur bezeichnet der Begriff „retention“ die Milchzahnpersistenz. Der Begriff „impaction“ beschreibt die Retention bzw. Verlagerung.

Schulze (1962, 1975) bezeichnet einen Zahn als retiniert,

- der über seinen normalen variablen Durchbruchszeitraum plus 2 Jahre danach nicht in der Mundhöhle erschienen war,
- der von Knochen und / oder Weichteilen umschlossen war,
- dessen Durchbruch durch ein unverkennbares Hindernis blockiert wurde.

Nach Klein (1915) gilt ein Zahn als retiniert, wenn trotz abgeschlossenen Wurzellängenwachstums und Ausbildung des Foramen apikale nicht durchgebrochen ist.

Heckmann (1966) und Fleischer-Peters (1970) weisen darauf hin, dass die Grenze von verzögertem Zahndurchbruch zur Retention verschieblich ist.

Zur abnormen Keimlage zählen auch die Zahnkeimdrehung und Zahnkeimkipfung. In diesem Fall weicht der Zahn von seiner korrekten Durchbruchsrichtung ab, auch ohne Retention. Bei der Zahnkeimdrehung handelt es sich um einen Zahn, der um seine Längsachse gedreht ist und somit nicht regelrecht in der Zahnreihe steht. Als Ursache für die Verlagerung gelten Platzmangel und eine große Druckentwicklung auf den Zahnkeim während der Gesichtsskellentwicklung. Der extremste Grad einer Verlagerung ist die Transposition. Bei dieser Störung kommt es zum Platztausch von Zähnen innerhalb eines Quadranten. Besonders betroffen sind die Eckzähne, die ihre Position häufig mit dem ersten Prämolaren tauschen, seltener mit dem seitlichen Schneidezahn und nur äußerst selten mit dem mittleren Schneidezahn oder zweiten Prämolaren.

Sinkovits et al. beobachteten 1964 bei einer Untersuchung unselektierter ungarischer Schüler 1,65 % Zahnretentionen. Nach ihren Angaben waren Mädchen mit 1,76 % häufiger betroffen als Jungen mit 1,52 %. Dennoch stellten sie fest: „Dem gefundenen Geschlechtsunterschied kommt keinerlei Bedeutung zu“.

Insgesamt fanden Sinkovits et al. mehr Retentionen im Oberkiefer als im Unterkiefer. Die oberen Eckzähne waren am häufigsten retiniert. Diese Feststellung bestätigen auch Hirschfelder (1986), Tränkmann (1973) und Gabka (1972). Sie stellten fest, dass in der Häufigkeit retinierter Zähne die unteren zweiten Prämolaren den oberen Eckzähnen folgen.

Die Retention von Zähnen kann, wie im Anhang (Tab. 15) aufgeführt, unterschiedliche Ursachen haben. Eine häufige Ursache ist der vorzeitige Stützonenverlust, der zu Retentionen im Eckzahn- und Prämolarenbereich führen kann (Rinderer 1984, Schopf 1991). Der permanente Zahn findet für seinen Durchbruch nicht ausreichend Platz und bleibt retiniert. Auch überzählige Zähne können den Durchbruch regulärer Zähne verhindern; so blockieren Mesiodentes oftmals den Durchbruch der mittleren Schneidezähne (Alt 1991).

II.7.5 Milchzahnpersistenz

Milchzähne, die sich noch im Kiefer befinden, obwohl der Zahnwechsel bereits hätte vollzogen sein sollen, werden als persistierende Milchzähne bezeichnet. Da sie eine Durchbruchshinderung für die nachfolgenden permanenten Zähne darstellen, ist in einem solchen Fall eine Extraktion der betreffenden Zähne indiziert (Schopf 1992). Nach Aisenberg (1941) liegt das Vorkommen in Nordamerika bei etwa 2%.

II.7.6 Großer Molarenkeimabstand

Physiologisch haben Molarenkeime engen Kontakt. Ein großer Keimabstand gehört nach Hoffmeister (1977) zu den Mikrosymptomen der vererbten Störanfälligkeit. Häufig ist dieser Befund mit weiteren Störanfälligkeiten vergesellschaftet. So fand Hoffmeister (1977) bei 87 % der Patienten mit einem erweiterten Molarenkeimabstand weitere Störanfälligkeiten. Diagnostizierbar ist dieses Mikrosymptom nur solange der zweite Molar noch nicht durchgebrochen ist. Das Erkennen dieser Störung ist somit zeitlich begrenzt, unterliegt einer gewissen subjektiven Betrachtung und setzt zwingend eine Röntgenaufnahme voraus.

II.7.7 Wurzelanomalien

Abweichungen der Zahnwurzelform und –zahl von der anatomischen Norm sind relativ selten. Zu ihnen gehören der Pyramidalismus und Taurodontismus. Bei Pyramidalismus laufen die Wurzeln im Molarbereich pyramidal aus und die Furkation fehlt. Ein quadratischer Wurzelverlauf zeichnet den Taurodontismus aus.

Wurzelanomalien treten außerdem in Form atypischer Wurzelkrümmungen auf; so können z. B. Prämolarenwurzeln nach mesial gebogen sein.

II.7.8 Unterminierende Resorption

Bei dieser Entwicklungsstörung wird der zweite Milchmolar durch den durchbrechenden Sechsjahrmolar unterminierend resorbiert. Die Folge ist ein frühzeitiger Milchzahnverlust und die Platzhalterfunktion der verkürzten Stützzone geht verloren (Tränkmann 1979). Hoffmeister (1985) zählt die unterminierende Resorption zu den vererbten Störanfälligkeiten. Er konnte nachweisen, dass 80 % seiner Probanden selbst weitere Störungen aufwiesen oder in deren Verwandtschaft Störanfälligkeiten der Gebissentwicklung auftraten. Rinderer (1984) stellte fest, dass der Oberkiefer mit 94,03% häufiger betroffen ist als der Unterkiefer mit 5,97%. Dieses Mikrosymptom kommt bei Jungen häufiger vor als bei Mädchen. Stahl et al. (2003) fanden bei der Untersuchung von Progeniepatienten in 9,2% der Fälle dieses Symptom der genetisch determinierten Störanfälligkeit.

II.7.9 Form – und Größenreduktion (Hypoplasie)

Eine Form- und Größenreduktion kann den ganzen Zahn betreffen aber auch nur auf die Krone oder Wurzel beschränkt sein. Eine Reduktion kann z. B. durch das Fehlen eines Höckers oder Ausbildung eines Zapfenzahns sichtbar werden. Schulze (1957) sieht in einer Reduktion von Größe und Form eine Vorstufe zum völligen Fehlen der betreffenden Zähne. Er beobachtete bei der Untersuchung von Prämolaren, dass diese eher größen- als formreduziert sind. Meyer stellte 1958 besonders eine Verkümmerng der oberen seitlichen Schneidezähne fest. Haunfelder et al. (1971), Kluge (1966), Weise (1970), Zehle (1964) und Richter (1976) beobachteten ebenfalls Variationen in Größe, Reifung und Mineralisation vornehmlich an unteren zweiten Prämolaren.

II.7.10 Spätentwicklung

In seiner Veröffentlichung „Über Spätanlagen bleibender Zähne“ bezeichnete Hotz (1954) reguläre bleibende Zähne, die im Vergleich zum Entwicklungsstand des gesamten Gebisses einen um zwei bis drei Jahre retardierten Mineralisationsstand aufweisen, als Spätanlage. Nach Reck (1991) betragen die Mineralisationsverspätungen zumeist vier bis fünf Jahre.

Da der durchschnittliche Mineralisationsbeginn erster und zweiter Prämolaren bei 2,5 bis 4 Jahren liegt, muss im Alter von 9 Jahren die Prämolarenanlage sichtbar sein.

Zehle (1964) beobachtete, dass vor allem der untere zweite Prämolare häufig „Variationen der Größe, der Reifung und Mineralisation und damit der Durchbruchzeit sowie der Achsenrichtung“ zeigt. Weise (1970) weist darauf hin, dass eine Spätanlage oftmals mit Stellungsabweichungen (besonders Rotationen) einhergeht. Bansemmer (1972) bestätigt die Aussagen Zehles und Weises und notierte bei 13 von 850 untersuchten Kindern eine Spätmineralisation zweiter Prämolaren. Zehn spätentwickelte zweite Prämolaren waren im Oberkiefer, sechs im Unterkiefer zu finden. Bei sieben Patienten zeigten sich zusätzlich auch Nichtanlagen; fünf Prämolaren waren um bis zu 90° rotiert.

Schulze (1964) beschrieb den ätiologisch genetischen Zusammenhang zwischen Nichtanlage von Prämolaren und verspäteter Mineralisation und sah in der Spätmineralisation zweiter Prämolaren die „geringste Auswirkung eines fehlerhaften Gens“. Er bezeichnete die Vorstufe der Nichtanlagen als Mikroform. 1987 äußerte Schulze die Vermutung, dass mit einer Mineralisationsverspätung die Wahrscheinlichkeit einer Mineralisationsstörung bzw. einer Verkümmerng des jeweiligen Zahnes zunimmt.

Kahl und Schwarze (1986) stellten bei Untersuchungen über die Häufigkeit der Spätmineralisationen von ersten und zweiten Prämolaren fest, dass Jungen und Mädchen gleichermaßen von dieser Störung betroffen sind. Am häufigsten waren nach ihren Angaben die oberen zweiten Prämolaren der Mädchen betroffen, gefolgt von den unteren ersten Prämolaren und oberen ersten Prämolaren der Jungen. Die Häufigkeit spätentwickelter zweiter Prämolaren lag insgesamt bei 6,6 %.

Neben der genetischen Komponente kommen für Heckmann (1959) auch Infektionskrankheiten und devitale Milchvorgänger als Ursache für eine verzögerte Entwicklung in Frage. Weitere Ursachen für Entwicklungsverzögerungen können hormonelle Störungen und endokrine Erkrankungen sein (Adler et al. 1950, Fischer 1958, Koch et al. 1994), die direkt oder indirekt über den Stoffwechsel negativen Einfluss auf die Entwicklung nehmen. Zudem können Vitaminmangelkrankungen (besonders Vitamin A und D) sowie Systemerkrankungen des Knochenskeletts Entwicklungsstörungen verursachen.

Gleich welcher Ursache kann eine verzögerte Dentition zur Milchzahnpersistenz führen. Nach vorzeitigem Milchzahnverlust kann eine Knochenbrücke entstehen, die den Durchbruch des permanenten Zahnes zusätzlich erschwert.

III Eigene Untersuchungen

III.1 Untersuchungsgut / Probanden

Für die vorliegende Untersuchung wurden die Daten von 1465 Kindern zwischen dem sechsten und fünfzehnten Lebensjahr ausgewertet. Alle Kinder stammen aus dem nördlichen Emsland und dem angrenzenden ostfriesischen Raum. Die Untersuchungen erfolgten in den Jahren 1998 bis 2003 in zwei zahnärztlichen Praxen. Die Probanden wurden nur nach dem Alter ausgewählt und entstammen hinsichtlich ihrer sozialen Herkunft allen Schichten.

Tabelle 1 Geschlechterverteilung der Probanden

Patienten 1465			
Jungen		Mädchen	
n	Prozent	n	Prozent
726	49,6	739	50,4

Die 1465 Probanden setzen sich zusammen aus 49,6% männlichen und 50,4% weiblichen Patienten (Tabelle 1). Um eine altersabhängige Bewertung von Resorptionsvorgängen und Zahndurchbruch vornehmen zu können, wurden die Probanden nach ihrem chronologischen Alter in drei Untersuchungsgruppen (UG I-III) eingeordnet. Eine weitere Unterteilung der UG I soll Auskunft über den Beginn von Wurzelresorptionen an kariesfreien unteren Milchmolaren geben und erste Hinweise auf genetisch determinierte Störanfälligkeiten liefern. Symmetrische bzw. asymmetrische Resorptions- und Mineralisationsstadien ermöglichen die Festlegung, ob und wann ein Entwicklungsvorgang als pathologisch anzusehen ist. Von besonderem Interesse sind die Untersuchungsergebnisse der UG II, da zwischen dem 9. und 12. Lebensjahr die Zähne der Stützzone wechseln und damit Störungen im Bereich des 2. Prämolars festgestellt werden können. Auf eine Aufteilung der UG II wurde verzichtet, da das Vorhandensein von Resorptionen ab dem 9. Lebensjahr keine Rolle mehr spielt.

Die Patientenzahl in den einzelnen Untersuchungsgruppen war unterschiedlich. Die meisten Patienten befanden sich in der Gruppe der 9/0 bis 11/11 jährigen. In den Untersuchungsgruppen UG I und UG II befanden sich geringfügig mehr weibliche als männliche Probanden. Umgekehrt verhält es sich in der UG III. Hier überwiegt die Anzahl der männlichen Probanden gegenüber der Anzahl der weiblichen geringfügig (Tabelle 2).

Tabelle 2 Gruppenverteilung aufgeschlüsselt nach Alter und Geschlecht

	Jungen		Mädchen		gesamt	
	n	in %	n	in %	n	in %
UG I :6/0 – 8/11-jährige	104	14,3	117	15,8	221	15,1
UG II :9/0 – 11/11-jährige	399	55,0	410	55,5	809	55,2
UG III :12/0 – 14/11-jährige	223	30,7	212	28,7	435	29,7
gesamt	726	100	739	100	1465	100

III.2 Methode

Im Vordergrund des Interesses stehen der 2. Milchmolar und der 2. Prämolare des Unterkiefers. Die 2. Prämolaren sind die am häufigsten nicht angelegten Zähne. Es ist zu erwarten, dass sich Störungen im Zahnwechsel an diesen Zähnen am deutlichsten zeigen. Zu diesem Zweck sollen zunächst die Resorptionsprozesse an den 2. Milchmolaren kontrolliert werden. Im Folgenden wird die Wurzelbildung der 2. Prämolaren geprüft, um dann die zeitliche Übereinstimmung von Resorption der Milchzähne und Keimentwicklung der bleibenden Zähne zu bestimmen. Geschlechtsspezifische Differenzen werden kontrolliert. Störanfälligkeiten werden geprüft und auf den Zusammenhang mit Entwicklungsstörungen an 2. Prämolaren untersucht. Zu diesem Zweck wurden für die Untersuchung Panoramaaufnahmen von 1465 Patienten im Alter von 6 bis 14 Jahren und elf Monaten analysiert.

Hierzu wurde für jeden Patienten ein Formblatt ausgefüllt, auf dem folgende Angaben dokumentiert wurden:

- Probanden: + Geschlecht
 - + Geburtsdatum
 - + Alter zum Zeitpunkt der Röntgenaufnahme
 - Zahnalter
 - Resorptionsgrad der Milchzähne
 - Stadium der Mineralisation permanenter Zähne
 - Aktueller Stand der Durchbruchreihenfolge
 - Genetisch determinierte Störanfälligkeiten
 - Zahnunterzahl
 - Zahnüberzahl
 - Infraposition von Milchmolaren
 - Verlagerung und Retention
 - Milchzahnpersistenz
 - großer Molarenkeimabstand des unteren zweiten Molaren
 - Wurzelanomalien
 - unterminierende Resorption
 - Form – und Größenreduktion
-

Definition der untersuchten Merkmale:

Ein wesentliches Kriterium zur Bestimmung des günstigsten Zeitpunktes für den Behandlungsbeginn ist das Zahnalter. Der Mineralisationsgrad und Durchbruchsstand aller bleibender Zähne sowie der Resorptionsgrad der Milchzähne wurden als Kriterium zugrundegelegt.

Nach Schopf (1970) wurden fünf Entwicklungsstufen unterschieden und ausgewertet:

1. Die Zahnkrone ist mineralisiert.

1 Punkt



2. Ein Drittel der erwarteten Wurzellänge ist mineralisiert.

2 Punkte



3. Die Hälfte der erwarteten Wurzellänge ist mineralisiert.

3 Punkte



4. Das Wurzelwachstum ist abgeschlossen, der Apex aber noch offen.

4 Punkte



5. Das Wurzelwachstum ist abgeschlossen und der Apex verschlossen.

5 Punkte



Bei Nichtanlage eines Zahnes wurde gegebenenfalls der analoge Vertreter im anderen Kieferquadranten aufgesucht und ausgewertet. Als Kriterium für die Eruption galt, dass eine Höckerspitze bzw. Schneidekante den alveolären Knochenrand erreicht hat.

Ein weiteres Kriterium für die Beurteilung des Zahnwechsels ist der *Resorptionsgrad* der Milchzähne. Die physiologische Wurzelresorption des Milchzahnes zeigt das Nachwachsen des bleibenden Zahnes an. Für die Festlegung des Resorptionsgrades der Milchzahnwurzeln erfolgte eine Einteilung in vier Gruppen:

1. Keine Resorption
2. Resorptionsbeginn an den Wurzelspitzen
3. Wurzeln sind bis zur Hälfte resorbiert
4. Wurzeln sind mehr als über die Hälfte resorbiert

Zur Ermittlung der *Zahnunterzahl* wurden die Zahnkeime als fehlend registriert, die auf der Röntgenaufnahme nicht zu sehen waren, obwohl sie zu diesem Zeitpunkt röntgenologisch hätten nachweisbar sein müssen und deren Fehlen durch Extraktion oder Trauma an Hand der

Patientenkartei ausgeschlossen werden konnte. Die Weisheitszähne wurden in dieser Untersuchung außer acht gelassen.

Die *Zahnüberzahl* wird durch Protokollieren aller eumorphen und dysmorphen überzähligen Zähne und Zahnkeime festgestellt.

Eine *Infraposition* der Milchmolaren lag dann vor, wenn diese die Kauebene nicht mehr erreichten.

Es wurden alle Fälle als *verlagert* eingestuft, bei denen ein Zahn mit abgeschlossenem Wurzelwachstum über die Durchbruchzeittoleranz hinaus im Kieferknochen impaktiert war.

Milchzahnpersistenz lag dann vor, wenn ein Milchzahn an seinem Platz zu einem Zeitpunkt verblieb, an dem er bereits hätte ausgefallen sein müssen.

Das Symptom „*großer Molarenkeimabstand*“ wurde protokolliert, wenn der Keimabstand des 1. und 2. Molaren derselben Kieferhälfte mindestens 3 mm betrug.

Abweichungen der Zahnwurzelform und -zahl von der anatomischen Norm wurden unter dem Begriff *Wurzelanomalien* zusammengefasst. Festgehalten wurden Zähne mit prismatischem oder taurodontem Wurzelstock.

Als *unterminierende Resorption* wurden Resorptionsvorgänge an den Wurzeln des zweiten Milchmolaren durch den durchbrechenden Sechsjahrmolaren bezeichnet und notiert.

Zähne, deren Form und Größe im Vergleich zur gleichen Zahngattung deutlich reduziert waren, wurden unter der Rubrik *Form – und Größenreduktion* eingetragen.

III.3 Statistik

Die statistische Analyse der gewonnenen Daten erfolgte durch die Programme SPSS für Windows und MS Excel. Die statistische Prüfung der Untersuchungsergebnisse wurde mit dem Chi-Quadrat-Test durchgeführt. Das Signifikanzniveau wurde mit $p < 0,05$ festgelegt.

III.4 Untersuchungsergebnisse

Um Aussagen zu Dentitionsvariationen und Störanfälligkeiten treffen zu können, erfolgt zunächst die Bestimmung der Durchbruchreihenfolge und –termine. Anschließend werden Symptome der genetisch determinierten Störanfälligkeit wie Hoffmeister sie beschreibt, ermittelt und die Häufigkeit von Einzelsymptomen und ihre Kombinationen notiert, da frühere Störanfälligkeiten auch auf mögliche Probleme am Ende des Zahnwechsels hinweisen. Abschließend werden die Resorptionsstadien unterer 2. Milchmolaren und die Mineralisationsstadien unterer 2. Prämolaren in den UG I-III ermittelt und auf Seitendifferenzen und geschlechtsspezifische Unterschiede untersucht. Um das Zusammenspiel von Milchzahnresorption und Mineralisation des Nachfolgerzahnes festzustellen, wird ein Vergleich des Wurzelresorptionsstadiums des unteren 2. Milchmolaren mit dem Mineralisationsstand des Ersatzzahnes in der UG II vorgenommen.

III.4.1 Durchbruchreihenfolge und –termine der Stützzone und der 12-Jahr Molaren

Die zu errechnenden mittleren Eruptionstermine permanenter Zähne (C, 1.PM, 2.PM, 2.M) sind für die aus dem nördlichen Emsland und angrenzenden ostfriesischen Raum stammenden Patienten einschließlich der Standardabweichung, Maximum – und Minimumwerte im Anhang (Tab. 16 u. 17) wiedergegeben.

Es zeigte sich bei den gewonnenen Daten, dass die untersuchten Zähne (OK u. UK : 3; 4; 5 und 7) weiblicher Probanden früher durchbrechen als die der männlichen Probanden. Besonders deutlich wird dieses im Unterkiefer. Der geschlechtsspezifische Unterschied ist hoch signifikant ($p = 0,001$).

So war festzustellen, dass sich der Durchbruch oberer Eckzähne bei Jungen mit durchschnittlich 11,0 Jahren vollzog. Weibliche Probanden vollzogen den Durchbruch mit durchschnittlich 10,7 Jahren und somit um ca. 5 Monate früher.

Bei oberen ersten Prämolaren liegt der zeitliche Durchbruchvorsprung der Mädchen bei 1-2 Monaten. Gleiches gilt für den oberen zweiten Prämolaren des 1. Quadranten. Für den gleichnamigen Zahn des 2. Quadranten lag der Durchbruchstermin für Jungen um 1,4 Monate vor dem der Mädchen.

Für die oberen 2. Molaren gilt, dass auch hier der Durchbruch bei weiblichen Probanden (rechts 11,2 , links 11,2) vor dem der männlichen Patienten (rechts 11,5 , links 11,5) erfolgt.

Die Betrachtung der Durchbruchstermine unterer Eckzähne weist einen noch gravierenderen Unterschied zwischen den Geschlechtern auf. Während bei Jungen die unteren Eckzähne mit 10 Jahren und 5 Monaten durchbrechen, brechen die Eckzähne der Mädchen bereits mit 9 Jahren und 6 Monaten durch, so dass ein früheres Zahnen von 11 Monaten registriert werden konnte.

Die Analyse der Durchbruchszeiten unterer erster Prämolaren ergibt einen Durchbruchstermin für männliche Patienten von 10,4 Jahren. Bei weiblichen Probanden liegt er bei 10 Jahren.

Untere zweite Prämolaren brechen bei männlichen Probanden mit 11,1 Jahren bei weiblichen mit 10,7 Jahren, ca. 6 Monate früher durch.

Untere zweite Molaren erscheinen bei Jungen mit 11,1 Jahren in der Mundhöhle, bei Mädchen sind sie schon mit 10,8 Jahren anzutreffen und damit 5 Monate früher.

Auch die Durchbruchsreihenfolge unterscheidet sich. Während für Jungen die Durchbruchsreihenfolge der Oberkieferzähne eindeutig war, 1.PM , 2.PM , C , 2.M , brachen 2.PM und C bei den Mädchen fast gleichzeitig durch.

Bei der Betrachtung der Durchbruchsreihenfolge unterer bleibender Zähne ist festzustellen, dass auch hier keine eindeutige Durchbruchsabfolge zu nennen ist. Bei Jungen brachen die Eckzähne und ersten Prämolaren nahezu zeitgleich durch. Auch die Durchbruchsabfolge des zweiten Molaren und zweiten Prämolaren kann wechseln (1.PM, C, 2.M, 2.PM bzw. 1.PM, C, 2.PM, 2.M).

Bei weiblichen Patienten trat im Unterkiefer in der Mehrzahl die Durchbruchsreihenfolge C, 1.PM, 2.PM, 2.M auf.

III.4.2 Zahnunterzahl und sonstige Störanfälligkeiten

Von den 1465 untersuchten Patienten konnte bei 45 Jungen und 48 Mädchen die Nichtanlage mindestens eines bleibenden Zahnes registriert werden. Somit wiesen 93 Probanden eine Zahnunterzahl auf. Das entspricht 6,4% der untersuchten Kinder (Tab. 3).

Die weiblichen Patienten waren mit 6,5% häufiger von Nichtanlagen betroffen als männliche mit 6,2% (Abbildung 1 und 2), wobei geschlechtsspezifische Unterschiede nicht signifikant ($p = 0,685$) waren.

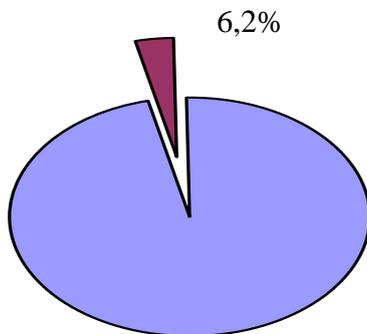


Abb.1: Zahnunterzahl
bei männlichen
Probanden

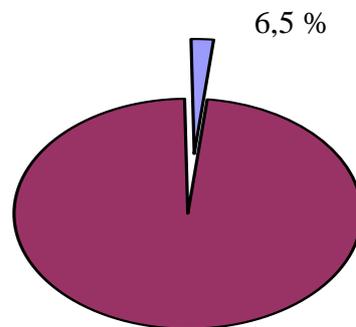


Abb.2: Zahnunterzahl
bei weiblichen
Probanden

Bei 93 Patienten waren insgesamt 160 Zähne nicht angelegt. Das entspricht einem Durchschnitt von 1,80 fehlenden Zähnen pro betroffenem Patient.

Die unteren zweiten Prämolaren (links 28 / rechts 21) waren am häufigsten von Aplasie betroffen, gefolgt von den oberen seitlichen Schneidezähnen (links 18 / rechts 18) und oberen zweiten Prämolaren (links 16 / rechts 16).

Alle anderen Zähne wiesen selten Nichtanlagen auf. Im untersuchten Probandengut waren alle mittleren oberen Schneidezähne, die Eckzähne und die Sechsjahrmolaren angelegt.

Tabelle 3 Häufigkeit von Nichtanlagen bei den 93 Kindern mit Zahnunterzahl

Anzahl nicht angelegter Zähne	Jungen		Mädchen		gesamt	
	n	in %	n	in %	n	in %
1	25	55,6	23	47,9	48	51,6
2	13	28,9	20	41,7	33	35,5
3	1	2,2	3	6,2	4	4,3
4	5	11,1	2	4,2	7	7,5
mehr als 4	1	2,2			1	1,1
Summe	45	100,0	48	100,0	93	100,0

Die beidseitige Nichtanlage der seitlichen oberen Schneidezähne ließ sich bei zwölf Probanden nachweisen. Bei fünf Probanden fehlten ausschließlich die Anlagen beider oberer zweiter Prämolaren und bei sieben Kindern waren die zweiten Prämolaren weder im Ober- noch im Unterkiefer angelegt. In sieben Fällen konnte die gleichzeitige Nichtanlage unterer linker und

rechter zweiter Prämolaren nachgewiesen werden. Bei einem Probanden fehlten zusätzlich die ersten Prämolaren des Oberkiefers.

Differenziert nach Geschlechtern ergibt sich folgendes Bild:

Die Aplasie eines oberen seitlichen Schneidezahnes wurde bei neun Jungen und neun Mädchen beobachtet. Bei den Mädchen trat sie ausschließlich auf der linken Seite auf. Die beidseitige Nichtanlage oberer seitlicher Schneidezähne konnte bei vier männlichen und acht weiblichen Probanden nachgewiesen werden.

Die Betrachtung unterer zweiter Prämolaren zeigt, dass der linke untere zweite Prämolare bei 14 Jungen nicht angelegt war und damit etwas häufiger von Aplasie betroffen war als der entsprechende Zahn der Gegenseite (Zahn 45: zehnmal nicht angelegt). Zahn 35 fehlte sieben Jungen als einziger Zahn, in weiteren sieben Fällen war die Aplasie des Zahnes 35 mit weiteren Nichtanlagen vergesellschaftet. Die Aplasie des Zahnes 45 fand sich zu 90% mit weiteren Aplasien. Vier Jungen zeigten Nichtanlagen aller zweiter Prämolaren. Bei zwei männlichen Probanden fehlten die zweiten Prämolaren des Unterkiefers gleichzeitig.

Wie bei den Jungen waren auch bei den Mädchen die unteren zweiten Prämolaren am häufigsten nicht angelegt (links 14, rechts 11). Der Zahn 35 war sechsmal allein nicht angelegt und achtmal in Kombination mit weiteren Aplasien nicht nachweisbar. In zwei Fällen war die alleinige Aplasie des Zahn 35 mit einer starken Entwicklungsverzögerung des Zahnes 45 und in einem weiteren Fall mit der des Zahnes 25 vergesellschaftet. Während alle übrigen Zähne die Schleimhaut durchbrochen und die Okklusionsebene erreicht hatten und das Wurzelwachstum abgeschlossen bzw. bis auf das letzte Drittel abgeschlossen war, zeigten diese Prämolaren erst beginnende Wurzelbildungen und lagen noch weit unterhalb der Schleimhaut. Die Entwicklung des Zahnes 35 war bei Fehlen des Zahnes 45 altersentsprechend. Zahn 45 war in acht der elf Fälle mit anderen Nichtanlagen vergesellschaftet. Die unteren zweiten Prämolaren sind in fünf Fällen gleichzeitig und ohne weitere Aplasien nicht angelegt. Zwei Mädchen zeigten Nichtanlagen der unteren zweiten Prämolaren in allen vier Quadranten.

Zusammenfassend lässt sich für die unteren zweiten Prämolaren feststellen:

1. Sowohl bei Jungen als auch bei Mädchen war der Zahn 35 häufiger nicht angelegt als der analoge Zahn der Gegenseite (Jungen 35:45 = 14:10 ; Mädchen 35:45 = 14:11). Geschlechtsspezifische Unterschiede sind nicht signifikant.
2. Die Aplasie des Zahnes 35 war im Verhältnis 1:1 allein bzw. in Kombination mit weiteren Nichtanlagen anzutreffen (Jungen 6:8; Mädchen 7:7).
Bei ca. 50% aller Nichtanlagen des Zahnes 35 ist also mit weiteren Nichtanlagen zu rechnen.
3. Die Nichtanlage des Zahnes 45 war bei Jungen zu 90% mit weiteren Nichtanlagen vergesellschaftet. Bei Mädchen lag dieser Wert bei 73%.
Das heißt, bei Nichtanlage des Zahnes 45 ist von weiteren Aplasien auszugehen.

III.4.3 Sonstige Störanfälligkeiten

Tabelle 4 Häufigkeit von weiteren Symptomen genetisch determinierter Störanfälligkeiten

Symptome genetisch determinierter Störanfälligkeiten	Jungen	Mädchen	gesamt
	n	n	n
Zahnüberzahl	1		1
Infraposition	1		1
Verlagerung und Retention	4	3	7
Gr. Molarenkeimabstand	19	18	37
Wurzelanomalien	3	5	8
Unterminierende Resorption	1		1
Form- und Größenreduktion		8	8

Ein Großteil der Symptome der genetisch determinierten Störanfälligkeit konnte nur bei wenigen Probanden festgestellt werden (Tab. 4). Beim Mikrosymptom „Zahnüberzahl“ handelte es sich um die Doppelanlage eines mittleren unteren Schneidezahnes. Mesiodentes wurden nicht diagnostiziert, möglicherweise sind die OPG-Aufnahmen nicht immer für die Darstellung der Schneidezähne ideal. Auch für die geringe Zahl festgestellter Infrapositionen ist die diagnostische Schwierigkeit eines OPG unter Umständen verantwortlich. Der Zahn 23 war der am häufigsten verlagerte Zahn. Betroffen waren fünf Jungen und zwei Mädchen.

Die Einschätzung, ob ein Zahn als „normal groß“ eingestuft wird oder schon das Mikrosymptom der Form – und Größenreduktion darstellt, ist sehr subjektiv, gerade wenn es sich um geringfügige Abweichungen von der Norm handelt. Die Beurteilung erfolgte ausschließlich anhand der Röntgenaufnahmen. Diese Anomalie trat ausschließlich bei weiblichen Probanden auf. Erwartungsgemäß zeigten die oberen seitlichen Schneidezähne diese Störanfälligkeit am häufigsten. Vier Patientinnen waren bilateral betroffen, bei zwei weiteren war nur der rechte Zahn hypoplastisch. Form – und größenreduzierte Prämolaren waren die Zähne 24 und 25 bei einer und der Zahn 45 bei einer weiteren Probandin.

III.4.4 Milchzahnpersistenz

In der vorliegenden Untersuchung konnten bei 56 Probanden (3,8%) 144 persistierende Milchzähne registriert werden (Tab. 5).

Tabelle 5 Häufigkeit persistierender Milchzähne bei Jungen und Mädchen

persistierender Zahn	Jungen	Mädchen	gesamt
	n	n	n
53	15	14	29
54	1	1	2
55	1	2	3
63	8	9	17
64	1	1	2
65	3	3	6
73	2	2	4
74	1	1	2
75	17	18	35
83	2	3	5
84	1	1	2
85	18	19	37
gesamt	70	74	144

Bei 24 männlichen Patienten konnten 70 persistierende Milchzähne registriert werden. Neun Jungen wiesen gleichzeitig mehr als einen persistierenden Milchzahn auf, in acht Fällen war der Ersatzzahn nicht angelegt.

Bei 32 Mädchen ließen sich 74 persistierende Milchzähne nachweisen. 11 weibliche Probanden hatten mehr als einen persistierenden Milchzahn. 29 der 74 persistierenden Milchzähne zeigten keine Wurzelresorption. Elfmal lag eine Aplasie des bleibenden Zahnes vor.

Am häufigsten persistierten die unteren zweiten Milchmolaren (rechts: 37; links: 35), gefolgt von den Milcheckzähnen des Oberkiefers (rechts: 29; links: 17) und den zweiten Milchmolaren des Oberkiefers (rechts: 3; links: 6).

III.4.5 Kombinationen im Auftreten von Symptomen der genetisch determinierten Störanfälligkeit

Bei 54,1% der betroffenen 146 Patienten wurde nur ein Symptom der genetisch determinierten Störanfälligkeit registriert. Bei 45,9% kamen zwei und mehr Symptome gleichzeitig vor.

Von 93 Patienten mit Hypodontie wiesen 40 weitere Symptome der genetisch determinierten Störanfälligkeit auf. Diese waren mit 40% die Milchzahnpersistenz, gefolgt von den Symptomen „Wurzelanomalien, großer Molarenkeimabstand und Form- und Größenreduktion“. Jeder zehnte Patient mit Hypodontie wies eine verzögerte Zahnentwicklung auf.

56 der untersuchten Patienten besaßen persistierende Milchzähne. 16 fanden sich in Kombination mit Nichtanlagen. In einem Fall lag der entsprechende permanente Zahn deutlich in seiner Entwicklung zurück. Sechs persistierende Milchzähne waren gleichzeitig mit dem Symptom „großer Molarenkeimabstand“ anzutreffen.

Das Symptom „großer Molarenkeimabstand“ trat bei über 90% symmetrisch auf. Es gab Kombinationen mit Nichtanlagen und Anomalien der Wurzelstöcke.

Alle Patienten, bei denen Zähne mit taurodontem Wurzelstock vorkamen, wiesen gleichzeitig Nichtanlagen und Milchzahnpersistenz auf. In einem Fall kam es zusätzlich zur Kombination mit dem Symptom „großer Molarenkeimabstand“.

Das Symptom Form- und Größenreduktion war zu 75% mit Nichtanlagen vergesellschaftet. In 62,5% der Fälle waren zwei Zähne desselben Patienten von diesem Symptom betroffen.

Wegen des selteneren Vorkommens anderer Störanfälligkeiten werden deren Kombinationsmerkmale nicht einzeln aufgeführt.

Bezogen auf die unteren 2. Prämolaren und 2. Milchmolaren der UG II ergab sich für Mädchen folgendes Bild:

Bei Nichtanlage des Zahnes 35 konnte bei 50% die Persistenz des Milchzahnvorgängers 75 und die Aplasie des analogen Zahnes im 4. Quadranten registriert werden. War der Zahn 45 nicht angelegt persistierte bei der Hälfte der Probandinnen der Zahn 85, bei ca. 80% fehlte auch der Zahn 35. Bei der Hälfte der Mädchen persistierten die 2. Milchmolaren auf beiden Seiten. Nur in wenigen Fällen war die Milchzahnpersistenz mit weiteren Symptomen der genetisch determinierten Störanfälligkeit vergesellschaftet. Bei der beiderseitigen Nichtanlage unterer 2. Prämolaren persistierten in drei Fällen auch beide 2. Milchmolaren (Tab. 6).

Tabelle 6 Kombinationen von Nichtanlagen unterer 2. Prämolaren mit weiteren genetisch determinierten Störanfälligkeiten bei Mädchen der UG II

	Kombinationen						
	n	Nicht-anlage 35	Persis- tierender 75	Nicht- anlage 45	Persis- tierender 85	Gr. Mo- larenkei- mabstand	Form- u. Größen- reduktion
Nichtanlage 35	13	----	6	7	----	----	----
Persistierender 75	13	6	----	----	6	1	----
Nichtanlage 45	9	7	----	----	5	----	----
Persistierender 85	15	----	6	5	----	2	1

War der Zahn 35 bei männlichen Probanden nicht angelegt konnte bei $\frac{3}{4}$ dieser Fälle ein persistierender Zahn 75 beobachtet werden. Bei Aplasie des Zahnes 45 lag bei 50% auch eine Nichtanlage des Zahnes 35 vor. Bei über der Hälfte der Probanden persistierten beide 2. Milchmolaren. Kombinationen mit weiteren Symptomen der genetisch determinierten Störanfälligkeiten lagen nicht vor (Tab. 7).

Tabelle 7 Kombinationen von Nichtanlagen unterer 2. Prämolaren mit weiteren genetisch determinierten Störanfälligkeiten bei Jungen der UG II

	Kombinationen						
	n	Nicht-anlage 35	Persis- tierender 75	Nicht- anlage 45	Persis- tierender 85	Gr. Mo- larenkei- mabstand	Form- u. Größen- reduktion
Nichtanlage 35	8	----	6	3	----	1	----
Persistierender 75	14	----	----	6	9	----	----
Nichtanlage 45	6	3	----	----	2	----	----
Persistierender 85	16	----	9	2	----	----	----

III.4.6 Resorptionsgrad der 2. Milchmolaren im Unterkiefer

In der Gruppe der 6/0 – 8/11-jährigen (UG I) wurden die Wurzeln der 2. Milchmolaren des Unterkiefers von 221 Kindern untersucht. An 84 Probanden (38,0%) konnten keine Hinweise für Wurzelresorptionen gefunden werden. Bei 137 Patienten (62,0%) zeigten sich geschlechtsunspezifische Resorptionsvorgänge (Tabelle 8).

Tabelle 8 Häufigkeit von Wurzelresorptionen unterer 2. Milchmolaren der UG I nach Geschlechtern getrennt

UG I :6/0 – 8/11-jährige	Jungen		Mädchen		gesamt	
	n	in %	n	in %	n	in %
Keine Resorptionsvorgänge	40	38,5	44	37,6	84	38,0
Resorptionsvorgänge	64	61,5	73	62,4	137	62,0
	104	100,00	117	100,00	221	100,00

Um eine genaue Aussage zum Resorptionsbeginn treffen zu können, erfolgte eine weitere Unterteilung der UG I in vier Altersgruppen .

Tabelle 9 Resorptionsprozesse an unteren 2. Milchmolaren in der UG I nach Untergruppen gegliedert

Probanden	6/0-6/11		7/0-7/11		8/0-8/5		8/6-8/11		gesamt	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
keine Resorption	19	90,5	24	57,1	24	36,4	17	18,5	84	38,0
Resorptionen ohne Karies	0	0	10	23,8	28	42,4	48	52,2	86	38,9
Resorptionen mit Karies	2	9,5	8	19,1	14	21,2	27	29,3	51	23,1
gesamt	21	100,00	42	100,00	66	100,00	92	100,00	221	100,00

Bei 6/0 – 6/11 jährigen Probanden traten keine Resorptionen an gesunden Milchmolaren auf. Lediglich in zwei Fällen fanden Wurzelresorptionen statt, wobei die jeweilige Zahnkrone bereits kariös vorgeschädigt war. Im 8. Lebensjahr ließen sich bei ca. ¼ der Probanden Resorptionen an kariesfreien Milchmolaren nachweisen. In der ersten Hälfte des 9. Lebensjahres waren bereits über 40% und bis zum 10. Lebensjahr mehr als die Hälfte aller unteren 2. Milchmolaren von Resorptionen betroffen. Gleichzeitig nahmen auch die Resorptionen an kariös vorgeschädigten Milchmolaren zu. Allerdings ist es nicht möglich, dem Faktor Karies eine definitive Größe für den Resorptionsprozess zu geben. Ab dem 9. Lebensjahr war der Anteil kariöser Milchzähne erheblich, aber gleichzeitig nahmen auch die natürlichen Resorptionsvorgänge zu (Tab. 9 u. Abb.3-6).

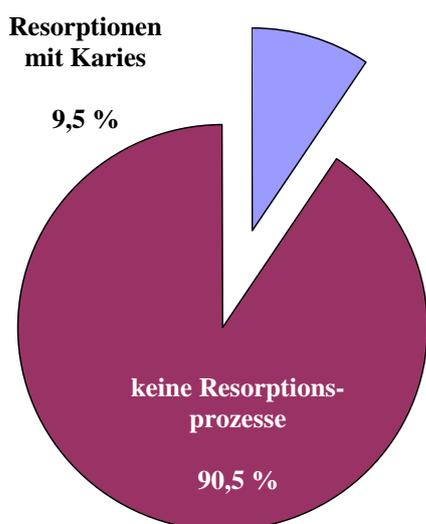


Abb. 3: Prozentuale Verteilung von Resorptionsprozessen an unteren 2. Milchmolaren in der Untergruppe der 6/0 – 6/11-jährigen

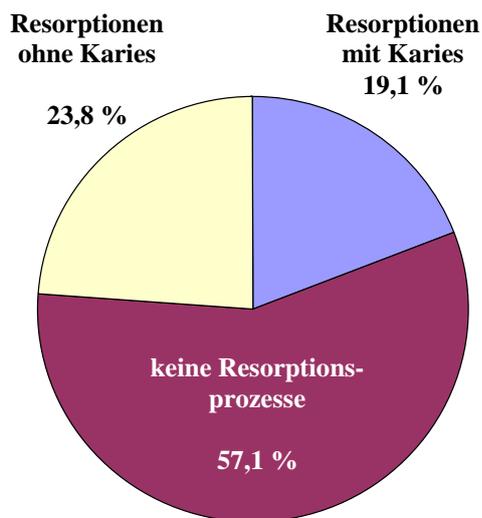


Abb. 4: Prozentuale Verteilung von Resorptionsprozessen an unteren 2. Milchmolaren in der Untergruppe der 7/0 – 7/11-jährigen

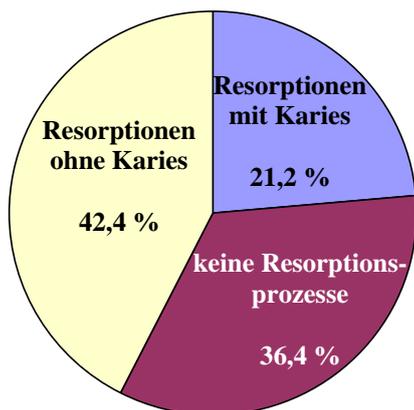


Abb. 5: Prozentuale Verteilung von Resorptionsprozessen an unteren 2. Milchmolaren in der Untergruppe der 8/0 – 8/5-jährigen

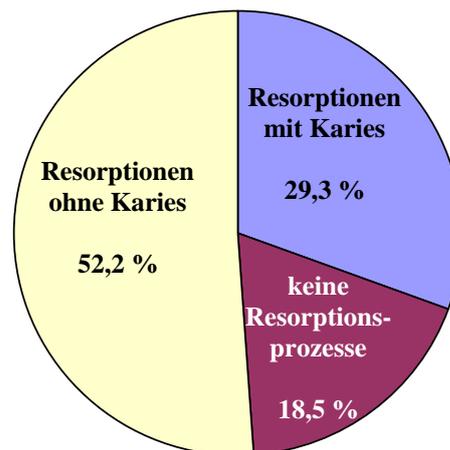


Abb. 6: Prozentuale Verteilung von Resorptionsprozessen an unteren 2. Milchmolaren in der Untergruppe der 8/6 – 8/11-jährigen

UG II und UG III: Resorptionsvorgänge an unteren 2. Milchmolaren unter Berücksichtigung der Symmetrie

In der UG II war bei 71,3% der Probanden ein beiderseits gleichmäßiger Resorptionsverlauf der unteren zweiten Milchmolarenwurzeln zu erkennen. 18,2% der Patienten zeigten einen Resorptionsvorsprung des rechten und 10,5% des linken unteren zweiten Milchmolaren. Es bestanden keine geschlechtsbezüglichen Differenzen (Tab. 10, Abb. 7 u. 8).

Tabelle 10 Vergleich der Resorptionsstände unterer zweiter Milchmolaren der UG II nach Geschlechtern getrennt

UG II :9/0 – 11/11-jährige	Jungen		Mädchen		gesamt		
	n	in %	n	in %	n	in %	P-Wert
85 = 75	278	69,7	299	72,9	577	71,3	> 0,05
85 > 75	81	20,3	66	16,10	147	18,2	> 0,05
75 > 85	40	10,0	45	11,0	85	10,5	> 0,05

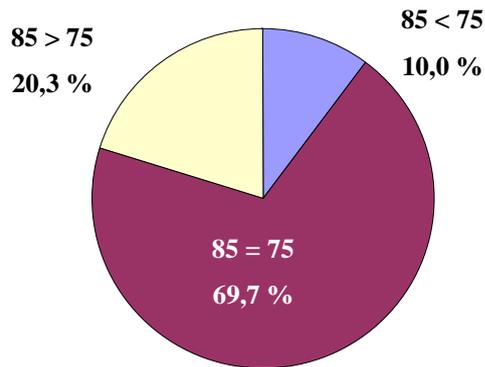


Abb. 7: Prozentuale Häufigkeit der Resorptionsstände unterer zweiter Milchmolaren der UG II im Seitenvergleich bei Jungen

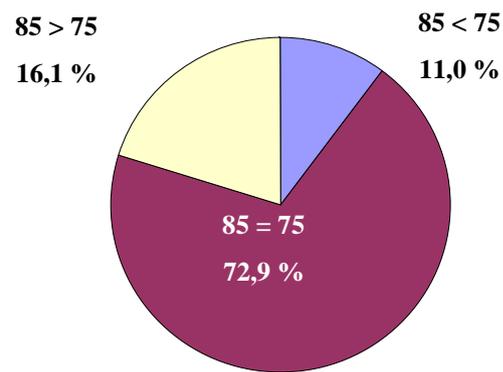


Abb.8: Prozentuale Häufigkeit der Resorptionsstände unterer zweiter Milchmolaren der UG II im Seitenvergleich bei Mädchen

Die Aufschlüsselung der identischen Resorptionsstände nach einzelnen Resorptionsstadien zeigte den gleichzeitigen Verlust der unteren zweiten Milchmolaren bei 55,4% der männlichen und 66,6% der weiblichen Probanden. Bei beiden Geschlechtern gab es aber auch Probanden, deren untere zweite Milchmolaren keine oder nur beginnende Resorptionen aufwiesen (Tabelle 11). In diesen Fällen war der geschlechtsspezifische Unterschied signifikant.

Tabelle 11 Vergleich unterer zweiter Milchmolaren der UG II mit identischem Resorptionsstand nach Geschlechtern getrennt

UG II :9/0 – 11/11-jährige	Jungen		Mädchen		gesamt		P-Wert
	n	in %	n	in %	n	in %	
85= 75							
Keine Resorption	43	15,5	27	9,0	70	12,1	0,021
Beginnende Resorption	44	15,8	30	10,0	74	12,8	0,046
Halbe Wurzellänge resorbiert	26	9,3	24	8,0	50	8,7	> 0,05
Wurzel resorbiert	11	4,0	19	6,4	30	5,2	>0,05
Fehlende Milchmolaren	154	55,4	199	66,6	353	61,2	0,006
gesamt	278	100	299	100	577	100	

In der UG III (Tab. 12) war bei über 90% der Jungen und Mädchen die Wurzelresorption unterer 2. Milchmolaren gleich fortgeschritten. 19mal waren die Milchmolaren der rechten Seite weiter resorbiert gegenüber 16 auf der linken Seite. Diese geschlechtsspezifischen Unterschiede waren nicht signifikant.

Tabelle 12 Vergleich der Resorptionsstände an unteren zweiten Milchmolaren der UG III nach Geschlechtern getrennt

UG III :12/0 – 14/11-jährige	Jungen		Mädchen		gesamt		
	n	in %	n	in %	n	in %	P-Wert
85 = 75	202	90,6	198	93,4	400	92,0	> 0,05
85 > 75	14	6,3	5	2,4	19	4,4	0,059
75 > 85	7	3,1	9	4,2	16	3,6	> 0,05

In der UG III war der Zahnwechsel im Stützzonenbereich bei den meisten Probanden abgeschlossen. Somit waren nur vereinzelt Milchmolaren anzutreffen (Tabelle 13). Zwei Jungen und ein Mädchen besaßen noch zweite untere Milchmolaren ohne Resorption. Bei ihnen war die Zahnentwicklung verzögert. Die geschlechtsspezifischen Unterschiede waren nicht signifikant.

Tabelle 13 Vergleich unterer zweiter Milchmolaren der UG III nach Geschlechtern getrennt mit identischem Resorptionsstand

UG III :12/0 – 14/11-jährige	Jungen		Mädchen		gesamt	
	n	in %	n	in %	n	in %
85 = 75						
Keine Resorption	2	1,0	1	0,5	3	0,7
Beginnende Resorption	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Halbe Wurzellänge resorbiert	4	2,0	0	0,0	4	1,0
Wurzel resorbiert	2	1,0	3	1,5	5	1,3
Fehlende Milchmolaren	194	96,0	194	98,0	388	97,0
gesamt	202	100	198	100	400	100

III.4.7 Stadium der Mineralisation permanenter Zähne

Vergleich unterer zweiter Prämolaren

Ein Vergleich des rechten und linken unteren zweiten Prämolaren in der UG I zeigt, dass in den meisten Fällen keine Seitendifferenz bezüglich der Entwicklungsstadien zu finden waren.

Bei 90,4% der männlichen und 81,2% der weiblichen Patienten war der Entwicklungsstand der rechten und linken Seite gleich. Sowohl bei den Jungen als auch bei den Mädchen ließ sich bei Seitendifferenz ein deutlicher Entwicklungsvorsprung der rechten Seite nachweisen. Nur bei einem männlichen und drei weiblichen Probanden war es umgekehrt. Die geschlechtsspezifischen Unterschiede waren nicht signifikant (Tab. 14, Abb. 9 u. 10).

Tabelle 14 Vergleich der Entwicklungsstadien der Zähne 35 und 45 der UG I nach Geschlechtern getrennt

UG I : 6/0 – 8/11-jährige	Jungen		Mädchen		gesamt	
	n	in %	n	in %	n	in %
45 = 35	94	90,4	95	81,2	189	85,5
45 > 35	9	8,6	19	16,2	28	12,7
35 > 45	1	1,0	3	2,6	4	1,8
gesamt	104	100	117	100	221	100

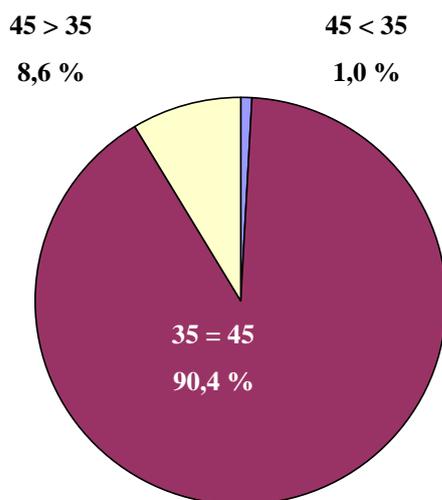


Abb. 9: Prozentuale Häufigkeit der Mineralisationsstände der Zähne 35 und 45 der UG I im Seitenvergleich bei Jungen

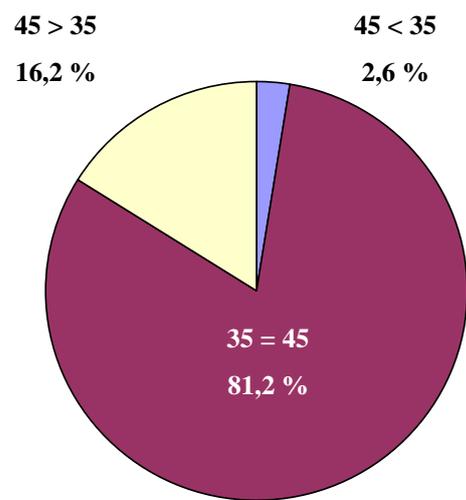


Abb. 10: Prozentuale Häufigkeit der Mineralisationsstände der Zähne 35 und 45 der UG I im Seitenvergleich bei Mädchen

Tabelle 15 Vergleich identischer Mineralisationsstände unterer zweiter Prämolaren der UG I nach Geschlechtern getrennt

UG I :6/0 – 8/11-jährige	Jungen		Mädchen		gesamt		
	n	in %	n	in %	n	in %	
35 = 45							
Krone mineralisiert	24	25,5	18	19,0	42	22,2	> 0,05
1/3 der Wurzellänge mineralisiert	51	54,3	48	50,5	99	52,4	> 0,05
Halbe Wurzellänge mineralisiert	15	16,0	24	25,3	39	20,6	> 0,05
Wurzel mineralisiert, Apex offen	3	3,2	4	4,2	7	3,7	> 0,05
Wurzel mineralisiert, Apex verschlossen	1	1,0	1	1,0	2	1,1	> 0,05
gesamt	94	100	95	100	189	100	

Über 50% der Prämolaren mit gleichem Entwicklungsstand waren bis zu einem Drittel der Wurzellänge mineralisiert. Nur in wenigen Fällen lag bereits eine Wurzelmineralisation bei offenem Apex vor. Geschlechtsspezifische Unterschiede waren nicht signifikant (Tab. 15).

Für die Untersuchungsgruppe II ergab sich ein ähnliches Bild. Auch hier wies die überwiegende Zahl der Probanden keine Seitenunterschiede auf. Bemerkenswert ist aber, dass bei ca. 20% der Probanden bereits deutliche Seitendifferenzen vorlagen. Geschlechtsspezifische Unterschiede waren nicht signifikant (Tab.16).

Tabelle 16 Vergleich der Entwicklungsstadien der Zähne 35 und 45 der UG II nach Geschlechtern getrennt

UG II : 9/0 – 11/11-jährige	Jungen		Mädchen		gesamt		
	n	in %	n	in %	n	in %	P-Wert
45 = 35	323	80,9	335	81,7	658	81,3	> 0,05
45 > 35	53	13,3	56	13,7	109	13,5	> 0,05
35 > 45	23	5,8	19	4,6	42	5,2	> 0,05
gesamt	399	100	410	100	809	100	

Tabelle 17 Vergleich identischer Mineralisationsstände unterer zweiter Prämolaren der UG II nach Geschlechtern getrennt

UG II :9/0 – 11/11-jährige	Jungen		Mädchen		gesamt		
	n	in %	n	in %	n	in %	
35 = 45							
Krone mineralisiert	8	2,5	2	0,6	10	1,5	0,059
1/3 der Wurzellänge mineralisiert	56	17,4	28	8,3	84	12,8	0,001
Halbe Wurzellänge mineralisiert	125	38,7	103	30,8	228	34,7	0,033
Wurzel mineralisiert, Apex offen	127	39,3	181	54,0	308	46,8	0,001
Wurzel mineralisiert, Apex verschlossen	4	1,2	14	4,2	18	2,7	0,029
Nichtanlage bds.	3	0,9	7	2,1	10	1,5	> 0,05
gesamt	323	100	335	100	658	100	

Ein Vergleich der Häufigkeit definierter Mineralisationsstadien zeigt, dass bei nahezu allen signifikante Differenzen zwischen Jungen und Mädchen bestanden. Die Jungen wiesen gegenüber den Mädchen reduzierte Mineralisationen auf. Das entsprach dem grundsätzlichen Vorsprung der Mädchen in Bezug auf das Zahnalter.

Die zehn Nichtanlagen teilten sich nichtsignifikant unterschiedlich zugunsten der Mädchen mit sieben gegenüber den Jungen mit drei Nichtanlagen der 2. Prämolaren auf (Tab. 17).

Ein Vergleich der Zähne 35 und 45 in der dritten Untersuchungsgruppe zeigte einen gleichen Entwicklungsstand bei 90,1% der männlichen und 87,7% der weiblichen Patienten. Auch in dieser Untersuchungsgruppe war bei Seitendifferenz die rechte Seite der linken in der Entwicklung bei Jungen und Mädchen voraus. Geschlechtsspezifische Unterschiede waren nicht signifikant (Tab. 18).

Tabelle 18 Vergleich der Entwicklungsstadien der Zähne 35 und 45 der UG III nach Geschlechtern getrennt

UG III : 12/0 – 14/11-jährige	Jungen		Mädchen		gesamt		
	n	in %	n	in %	n	in %	P-Wert
45 = 35	201	90,1	186	87,7	387	89,0	> 0,05
45 > 35	14	6,3	19	9,0	33	7,6	> 0,05
35 > 45	8	3,6	7	3,3	15	3,4	> 0,05
gesamt	223	100	212	100	435	100	

Tabelle 19 Vergleich identischer Mineralisationsstände unterer zweiter Prämolaren der UG III nach Geschlechtern getrennt

UG III :12/0 – 14/11-jährige	Jungen		Mädchen		gesamt		
	n	in %	n	in %	n	in %	
35 = 45							
Krone mineralisiert	0	0,00	0	0,0	0	0,0	
1/3 der Wurzellänge mineralisiert	0	0,00	1	0,5	1	0,3	> 0,05
Halbe Wurzellänge mineralisiert	11	5,5	2	1,1	13	3,4	0,022
Wurzel mineralisiert, Apex offen	118	58,7	90	48,4	208	53,7	0,052
Wurzel mineralisiert, Apex verschlossen	69	34,3	93	50,0	162	41,8	0,002
Nichtanlage bds.	3	1,5	0	0	3	0,8	> 0,05
gesamt	201	100	186	100	387	100	

In der UG III war die Wurzelmineralisation bei 95% der Probanden abgeschlossen. Signifikante geschlechtsbezügliche Differenzen bestanden im Fortschreiten des Entwicklungsprozesses dahingehend, dass bei den Mädchen signifikant häufiger bereits der Apex verschlossen war und bei den Jungen er signifikant häufiger noch nicht verschlossen war. Bei einem Mädchen waren die unteren zweiten Prämolaren nur bis zu einem Drittel mineralisiert.

Bei zwei weiteren Mädchen und elf Jungen war die halbe Wurzellänge mineralisiert. In diesen Fällen war die Zahnentwicklung gestört (Tab. 19).

Vergleich – Wurzelresorption unterer 2. Prämolaren und Mineralisation des Ersatzzahnes

Um Dentitionsvariationen und Störanfälligkeiten unterer 2. Prämolaren zu prüfen, ist die UG II besonders geeignet, da zwischen dem neunten und zwölften Lebensjahr die Zähne der Stützzone wechseln. Die Durchbruchzeit ist erreicht, wenn die Hälfte bis 3/4 der Wurzel ausgebildet ist.

Vergleich: Wurzelresorption des Zahnes 75 und Mineralisation des Zahnes 35 bei 9-9/11 jährigen Jungen und Mädchen

Bei je vier männlichen und weiblichen Probanden war der Prämolare 35 nicht angelegt. Wegen dieser Nichtanlage persistierte bei drei Jungen und einem Mädchen der Milchmolar 75 resorptionsfrei. Bei einem Jungen und zwei Mädchen war der Zahn 75 ausgefallen.

Bei zwei von elf Jungen war die Wurzel des Prämolars bei offenem Apex mineralisiert, die Milchzahnvorgänger aber noch nicht ausgefallen. Die Milchmolarenwurzeln waren mindestens bis zur Hälfte resorbiert. Somit war bei etwa einem Fünftel der Jungen (18,2%) der stagnierte Ausfall des Milchmolaren nicht regelrecht (Tabelle 20).

Bei Mädchen ließ sich signifikant häufiger ein vollständig mineralisierter Prämolare 35 mit offenem Apex nachweisen. In zwei Fällen war der Milchmolar 75 noch nicht ausgefallen. Die Untersuchung macht deutlich, dass bei jedem zehnten Mädchen der Zahnwechsel in der Region 35 gestört war (Tabelle 21). Der geschlechtsspezifische Unterschied war nicht signifikant.

In der Summe war bei jedem zehnten Probanden (13,5%) mit abgeschlossenem Wurzellängenwachstum und offenem Apex der regelrechte Zahnwechsel durch das Verharren des Zahnes 75 gestört.

Tabelle 20 Vergleich: Resorptionsgrad des Zahnes 75 mit dem Mineralisationsstadium des Zahnes 35 bei 9-9/11jährigen Jungen

Mineralisationsstadien 35	Patienten		<i>Resorptionsstadien des Milchzahnes 75</i>									
	n	%	ohne Resorption		beginnende Resorption		Wurzel halb resorbiert		Wurzel vollständig resorbiert		ausgefallener MM 75	
			n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Nichtanlage	4	100	3	75,0	0	0	0	0	0	0	1	25,0
Krone mineralisiert	11	9,5	7	63,6	1	9,1	0	0	1	9,1	2	18,2
Drittel der Wurzellänge mineralisiert	43	37,0	20	46,5	7	16,3	1	2,3	1	2,3	14	32,6
Hälfte der Wurzellänge mineralisiert	51	44,0	9	17,7	14	27,5	7	13,7	4	7,8	17	33,3
Wurzel mineralisiert, Apex offen	11	9,5	0	0	0	0	1	9,1	1	9,1	89	81,8
Wurzel mineralisiert, Apex verschlossen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
gesamt	116	100	36	31,0	22	19,0	9	7,8	7	6,0	42	36,2

Tabelle 21 Vergleich: Resorptionsgrad des Zahnes 75 mit dem Mineralisationsstadium des Zahnes 35 bei 9-9/11jährigen Mädchen

Mineralisationsstadien 35	Patienten		<i>Resorptionsstadien des Milchzahnes 75</i>									
			ohne Resorption		beginnende Resorption		Wurzel halb resorbiert		Wurzel vollständig resorbiert		ausgefallener MM 75	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Nichtanlage	4	100	1	25,0	0	0	0	0	1	25,0	2	50,0
Krone mineralisiert	4	3,6	4	100	0	0	0	0	0	0	0	0
Drittel der Wurzellänge mineralisiert	26	23,2	16	61,5	3	11,5	1	3,9	1	3,9	5	19,2
Hälfte der Wurzellänge mineralisiert	56	50,0	5	9,0	18	32,1	7	12,5	6	10,7	20	35,7
Wurzel mineralisiert, Apex offen	26	23,2	0	0	0	0	1	3,8	2	7,7	23	88,5
Wurzel mineralisiert, Apex verschlossen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
gesamt	112	100	25	22,3	21	18,8	9	8,0	9	8,0	48	42,9

In Abbildung 11 sind die Mineralisationsstadien des Zahnes 35 zusammenfassend dargestellt. Bei der Hälfte der Probanden ist die Wurzel zur Hälfte ihrer Länge mineralisiert. Die p-Werte weisen auf signifikante geschlechtsspezifische Differenzen hin und drücken die verzögerte Entwicklung der Jungen gegenüber den Mädchen aus.

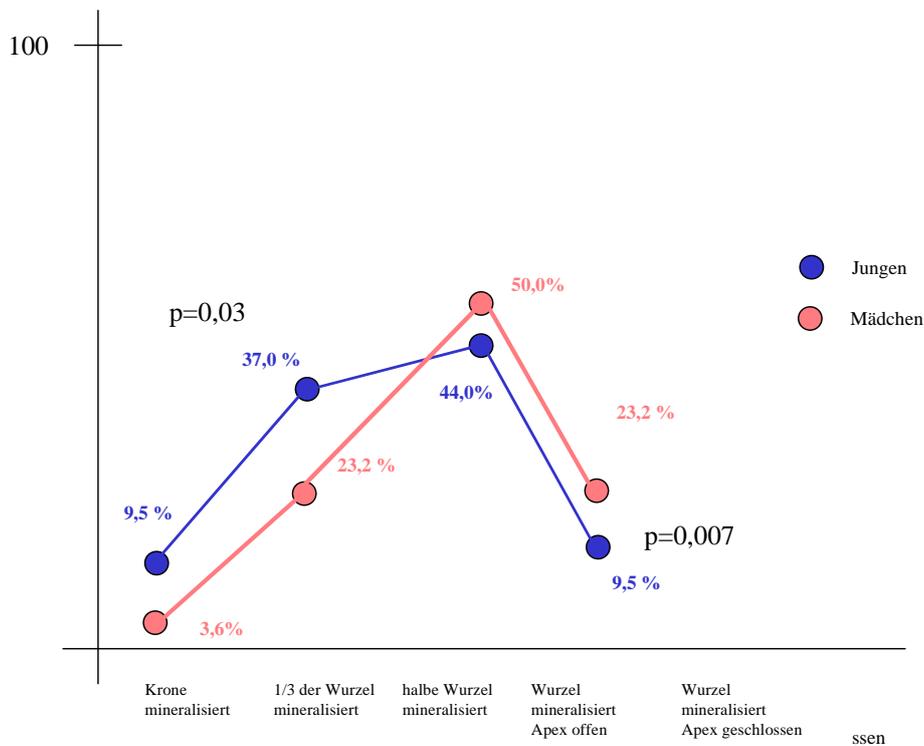


Abb. 11: Mineralisationsstadien des Zahnes 35 bei 9-9/11 jährigen Jungen und Mädchen im Vergleich

Die Resorption der Wurzel von Zahn 75 ist ohne geschlechtsspezifische Differenz, auch wenn die Zahl der noch nicht resorbierten Wurzeln bei Jungen größer ist (Abb. 12).

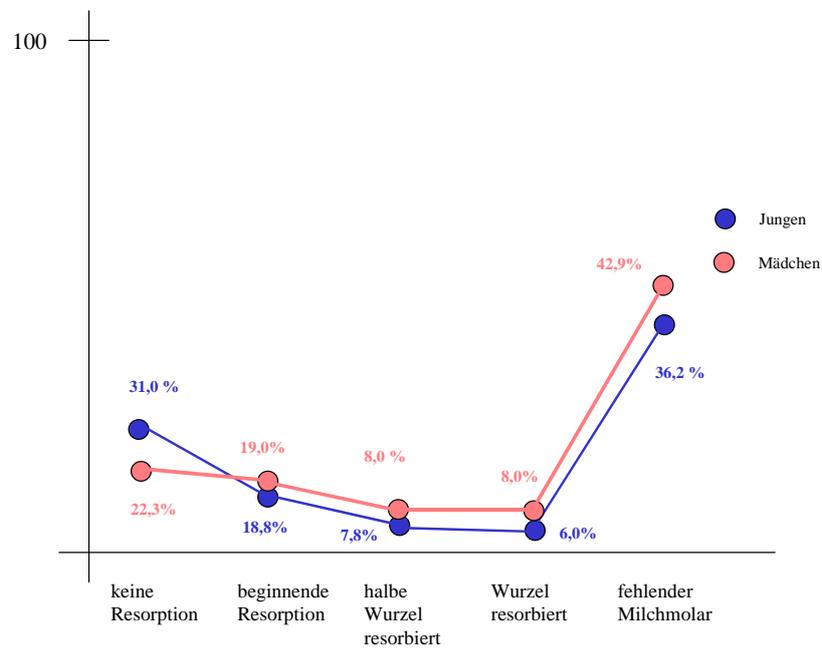


Abb. 12: Resorptionsstadien des Zahnes 75 bei 9-11 jährigen Jungen und Mädchen im Vergleich

Vergleich: Wurzelresorption des Zahnes 75 und Mineralisation des Zahnes 35 bei 10-10/11 jährigen Jungen und Mädchen

In der Gruppe der 10-10/11 jährigen Probanden war der Zahn 35 bei zwei Jungen und sechs Mädchen nicht angelegt. Wegen dieser Aplasie persistierte bei zwei Mädchen der Milchmolar 75 resorptionsfrei. Bei einem Jungen persistierte die Milchmolarenkrone.

Die Analyse der Werte männlicher Probanden zeigt, dass bei über 37% der Prämolaren 35 bei offenem Apex vollständig mineralisiert ist. In sechs Fällen ist der Vorgängerzahn noch nicht ausgefallen. Einmal ist erst eine beginnende Wurzelresorption festzustellen, in fünf Fällen ist die Milchzahnwurzel mindestens bis zur Hälfte resorbiert. In diesen Fällen ist der regelrechte Zahnwechsel gestört (Tab. 22).

Bei Mädchen dieser Altersgruppe sind signifikant mehr Prämolaren 35 bei offenem Apex mineralisiert. Bei fünf Mädchen ist die Milchzahnwurzel mindestens bis zur Hälfte resorbiert. 64 Mädchen war der Zahn 75 bereits ausgefallen (Tab.23).

Die Auswertung der Daten aller Probanden mit einem abgeschlossenen Wurzellängenwachstum und offenem Apex zeigt, dass 8,2% der Probanden einen gestörten Zahnwechsel im Bereich des Zahnes 35 bzw. 75 aufwiesen. Der geschlechtsspezifische Unterschied ist nicht signifikant.

Tabelle 22 Vergleich: Resorptionsgrad des Zahnes 75 mit dem Mineralisationsstadium des Zahnes 35 bei 10-10/11jährigen Jungen

Mineralisationsstadien 35	Patienten		<i>Resorptionsstadien des Milchzahnes 75</i>									
			ohne Resorption		beginnende Resorption		Wurzel halb resorbiert		Wurzel vollständig resorbiert		ausgefallener MM 75	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Nichtanlage	2	100	0	0	0	0	0	0	1	50,0	1	50,0
Krone mineralisiert	2	1,3	1	50,0	0	0	0	0	1	50,0	0	0
Drittel der Wurzellänge mineralisiert	16	10,8	9	56,2	2	12,5	0	0	0	0	5	31,3
Hälfte der Wurzellänge mineralisiert	75	50,7	4	5,3	30	40,0	12	16,0	6	8,0	23	30,7
Wurzel mineralisiert, Apex offen	55	37,2	0	0	1	1,8	3	5,5	2	3,6	49	89,1
Wurzel mineralisiert, Apex verschlossen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
gesamt	148	100	14	9,5	33	22,3	15	10,1	9	6,1	77	52,0

Tabelle 23 Vergleich: Resorptionsgrad des Zahnes 75 mit dem Mineralisationsstadium des Zahnes 35 bei 10-10/11jährigen Mädchen

Mineralisationsstadien 35	Patienten		<i>Resorptionsstadien des Milchzahnes 75</i>									
			ohne Resorption		beginnende Resorption		Wurzel halb resorbiert		Wurzel vollständig resorbiert		Ausgefallener MM 75	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Nichtanlage	6	100	2	33,3	0	0	0	0	0	0	4	66,7
Krone mineralisiert	2	1,5	1	50,0	0	0	0	0	0	0	1	50,0
Drittel der Wurzellänge mineralisiert	12	9,2	6	50,0	4	33,4	1	8,3	0	0	1	8,3
Hälfte der Wurzellänge mineralisiert	45	34,3	2	4,4	16	35,6	10	22,2	4	8,9	13	28,9
Wurzel mineralisiert, Apex offen	69	52,7	0	0	0	0	2	2,9	3	4,3	64	92,8
Wurzel mineralisiert, Apex verschlossen	3	2,3	0	0	0	0	0	0	0	0	3	100
gesamt	131	100	9	6,9	20	15,3	13	9,9	7	5,3	82	62,6

Weibliche Probanden wiesen zu über 50% einen vollständig mineralisierten Prämolar 35 mit offenem Apex auf. Bei ca. der Hälfte der Jungen war der Prämolar erst bis zur halben Wurzellänge mineralisiert. Die Differenzen sind signifikant und signalisieren ebenso den Entwicklungsvorsprung der Mädchen (Abb. 13).

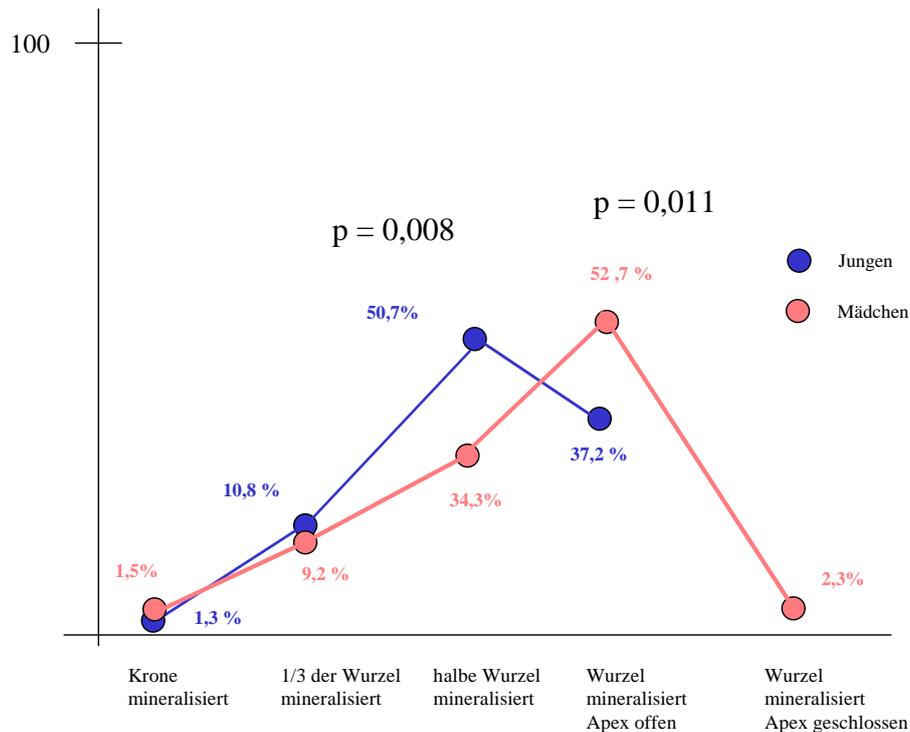


Abb. 13: Mineralisationsstadien des Zahnes 35 bei 10-10/11 jährigen Jungen und Mädchen im Vergleich

Die Betrachtung des Resorptionsgrades des Zahnes 75 zeigt, dass bei Jungen und Mädchen dieser Altersgruppe in mehr als der Hälfte der Fälle der Milchmolar 75 bereits verloren gegangen war. Alle anderen Resorptionsstadien kamen aber noch vor. Die geschlechtsspezifischen Unterschiede sind nicht signifikant (Abb. 14).

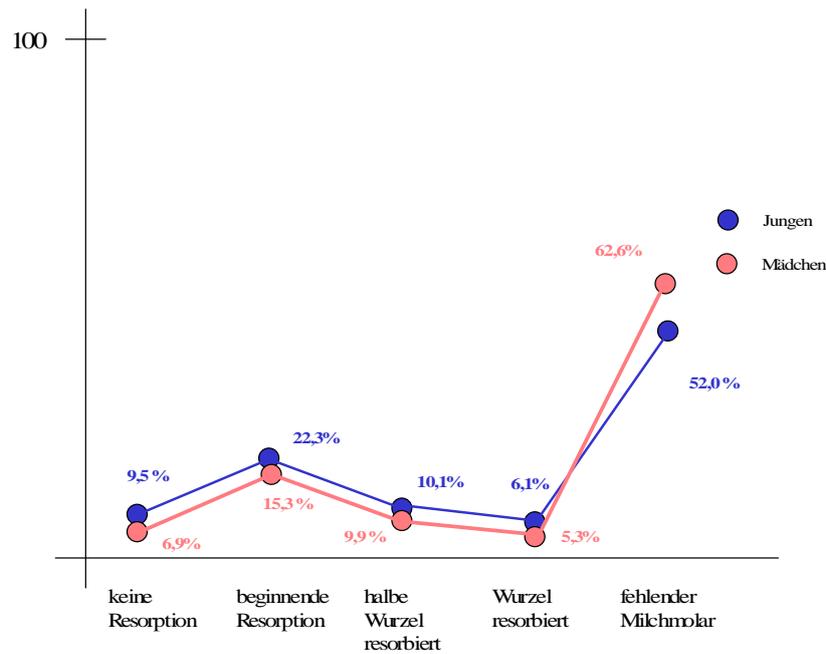


Abb. 14: Resorptionsstadien des Zahnes 75 bei 10-10/11 jährigen Jungen und Mädchen im Vergleich

Vergleich: Wurzelresorption des Zahnes 75 und Mineralisation des Zahnes 35 bei 11-11/11 jährigen Jungen und Mädchen

Bei zwei Jungen und drei Mädchen war der Zahn 35 nicht angelegt. Wegen dieser Nichtanlage persistierte bei beiden Jungen und zwei Mädchen der Milchzahn 85 ohne Resorptionen.

Die Prämolarenwurzel war bei über 60% der Jungen und Mädchen bei offenem Apex vollständig mineralisiert. 6,5% der Jungen und 4,0% der Mädchen war der Vorgängerzahn noch nicht ausgefallen, aber mindestens bis zur Hälfte resorbiert (Tab. 24 u. 25).

Tabelle 24 Vergleich: Resorptionsgrad des Zahnes 75 mit dem Mineralisationsstadium des Zahnes 35 bei 11-11/11jährigen Jungen

Mineralisationsstadien 35	Patienten		<i>Resorptionsstadien des Milchzahnes 75</i>									
			ohne Resorption		beginnende Resorption		Wurzel halb resorbiert		Wurzel vollständig resorbiert		ausgefallener MM 75	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Nichtanlage	2	100	2	100	0	0	0	0	0	0	0	0
Krone mineralisiert	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Drittel der Wurzellänge mineralisiert	11	8,7	5	45,4	2	18,2	0	0	0	0	4	36,4
Hälfte der Wurzellänge mineralisiert	34	26,8	5	14,7	10	29,4	5	14,7	6	17,7	8	23,5
Wurzel mineralisiert, Apex offen	77	60,6	0	0	0	0	4	5,2	1	1,3	72	93,5
Wurzel mineralisiert, Apex verschlossen	5	3,9	0	0	0	0	0	0	0	0	5	100
gesamt	127	100	10	7,9	12	9,4	9	7,1	7	5,5	89	70,1

Tabelle 25 Vergleich: Resorptionsgrad des Zahnes 75 mit dem Mineralisationsstadium des Zahnes 35 bei 11-11/11jährigen Mädchen

Mineralisationsstadien 35	Patienten		<i>Resorptionsstadien des Milchzahnes 75</i>									
			ohne Resorption		beginnende Resorption		Wurzel halb resorbiert		Wurzel vollständig resorbiert		Ausgefallener MM 75	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Nichtanlage	3	100	2	66,7	0	0	0	0	0	0	1	33,3
Krone mineralisiert	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Drittel der Wurzellänge mineralisiert	7	4,6	4	57,1	2	28,6	1	14,3	0	0	0	0
Hälfte der Wurzellänge mineralisiert	32	20,8	2	6,2	7	21,9	5	15,6	3	9,4	15	46,9
Wurzel mineralisiert, Apex offen	102	66,2	0	0	0	0	2	2,0	2	2,0	98	96,0
Wurzel mineralisiert, Apex verschlossen	13	8,4	0	0	0	0	0	0	1	7,7	12	92,3
gesamt	154	100	6	3,9	9	5,9	8	5,2	6	3,9	125	81,1

Bei beiden Geschlechtern ließen sich am häufigsten vollständig mineralisierte Prämolarenwurzeln mit offenem Apex nachweisen. Die geschlechtsspezifischen Unterschiede sind nicht signifikant (Abb. 15).

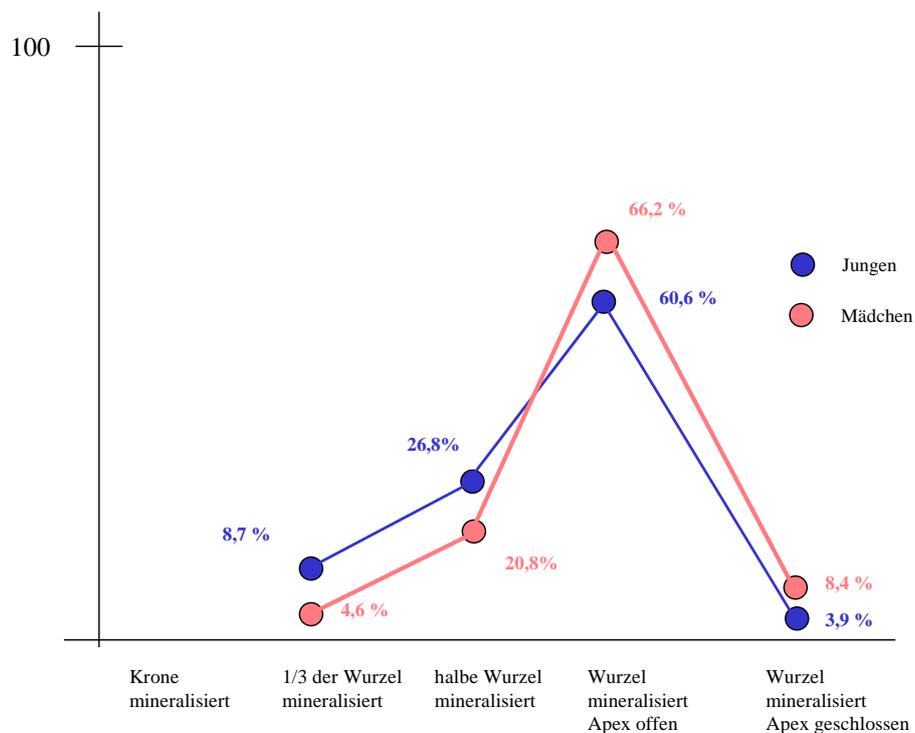


Abb. 15: Mineralisationsstadien des Zahnes 35 bei 11-11/11 jährigen Jungen und Mädchen im Vergleich

In der Summe setzte bei 12,6% der männlichen Probanden die Wurzelresorption verspätet ein. Etwas geringer waren die Werte weiblicher Probanden (9,1%). 70,1% der untersuchten Jungen besaßen keine Milchmolaren 75, bei Mädchen lag der Wert mit 81,1% signifikant höher (Abb. 16).

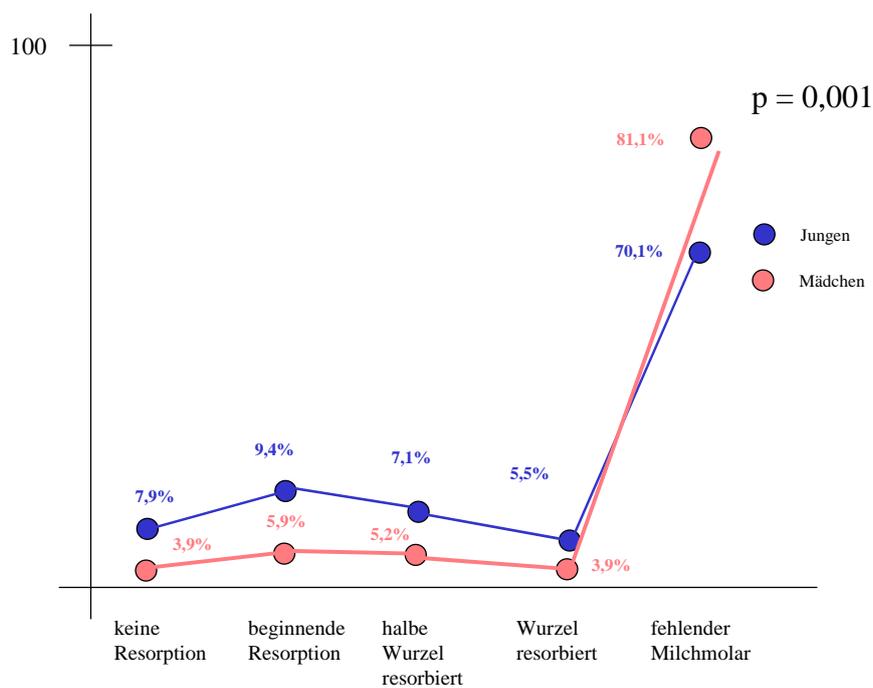


Abb. 16: Resorptionsstadien des Zahnes 75 bei 11-11/11 jährigen Jungen und Mädchen im Vergleich

Vergleich: Wurzelresorption des Zahnes 85 und Mineralisation des Zahnes 45 bei 9-9/11 jährigen Jungen und Mädchen

Bei zwei Jungen und zwei Mädchen war der Prämolare 45 nicht angelegt. Die Milchmolaren 85 persistierten bei den beiden Jungen und einem Mädchen wegen der Nichtanlage resorptionsfrei. Bei einem Mädchen war die Milchzahnwurzel vollständig resorbiert.

Bei zwölf Jungen waren die Prämolarenwurzeln vollständig mineralisiert, während der Apex noch offen war. In einem Fall ist die regelrechte Gebissentwicklung gestört (Tab. 26).

Weibliche Probanden wiesen signifikant häufiger einen vollständig mineralisierten Prämolaren 45 mit offenem Apex auf. In drei Fällen waren die Milchzahnvorgänger noch nicht ausgefallen, die Milchzahnwurzeln aber mindestens bis zur Hälfte resorbiert (Tab. 27).

Die Einschätzung der Zähne 85 und ihrer Nachfolger 45 bei allen Probanden macht deutlich, dass bei ca. einem Zehntel mit einer Störung der regelrechten Gebissentwicklung durch vor allem persistierende Milchmolaren gerechnet werden muss. Der geschlechtsspezifische Unterschied ist nicht signifikant.

Ein Vergleich der Mineralisations – bzw. Resorptionsstufen mit der linken unteren Kieferhälfte zeigt, dass etwa gleich viele zweite Prämolaren eine mineralisierte Wurzel mit offenem Apex aufwiesen. Bei Mädchen war die Entwicklung der zweiten Prämolaren auf beiden Seiten signifikant weiter fortgeschritten als bei gleichaltrigen Jungen. Der regelrechte Zahnwechsel war sowohl bei Jungen als auch bei Mädchen zu einem Zehntel belastet.

Tabelle 26 Vergleich: Resorptionsgrad des Zahnes 85 mit dem Mineralisationsstadium des Zahnes 45 bei 9-9/11jährigen Jungen

Mineralisationsstadien 45	Patienten		<i>Resorptionsstadien des Milchzahnes 85</i>									
			ohne Resorption		beginnende Resorption		Wurzel halb resorbiert		Wurzel vollständig resorbiert		ausgefallener MM 85	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Nichtanlage	2	100	2	100	0	0	0	0	0	0	0	0
Krone mineralisiert	7	5,9	4	57,1	1	14,3	0	0	0	0	2	28,6
Drittel der Wurzellänge mineralisiert	47	39,8	21	44,7	7	14,9	0	0	4	8,5	15	31,9
Hälfte der Wurzellänge mineralisiert	52	44,1	1	1,9	16	30,8	14	26,9	5	9,6	16	30,8
Wurzel mineralisiert, Apex offen	12	10,2	0	0	0	0	0	0	1	8,3	11	91,7
Wurzel mineralisiert, Apex verschlossen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
gesamt	118	100	26	22,0	24	20,4	14	11,8	10	8,5	44	37,3

Tabelle 27 Vergleich: Resorptionsgrad des Zahnes 85 mit dem Mineralisationsstadium des Zahnes 45 bei 9-9/11jährigen Mädchen

Mineralisationsstadien 45	Patienten		<i>Resorptionsstadien des Milchzahnes 85</i>									
			ohne Resorption		beginnende Resorption		Wurzel halb resorbiert		Wurzel vollständig resorbiert		Ausgefallener MM 85	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Nichtanlage	2	100	1	50,0	0	0	0	0	1	50,0	0	0
Krone mineralisiert	2	1,7	2	100	0	0	0	0	0	0	0	0
Drittel der Wurzellänge mineralisiert	27	23,7	14	51,9	6	22,2	1	3,7	2	7,4	4	14,8
Hälfte der Wurzellänge mineralisiert	59	51,8	3	5,1	16	27,1	15	25,4	7	11,9	18	30,5
Wurzel mineralisiert, Apex offen	26	22,8	0	0	0	0	2	7,7	1	3,8	23	88,5
Wurzel mineralisiert, Apex verschlossen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
gesamt	114	100	19	16,6	22	19,3	18	15,8	10	8,8	45	39,5

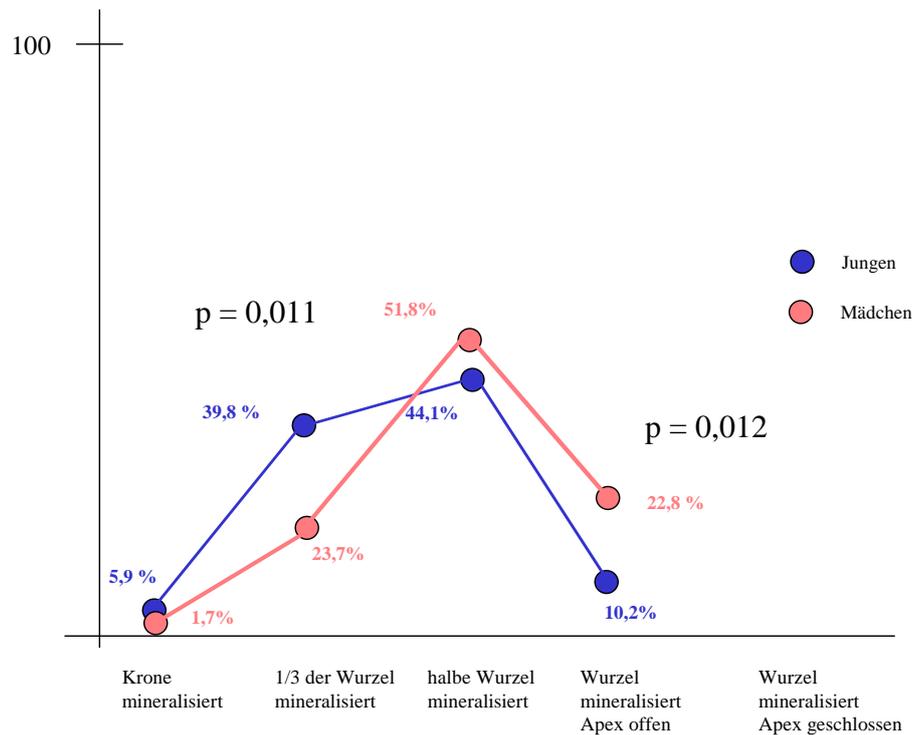


Abb. 17: Mineralisationsstadien des Zahnes 45 bei 9-11 jährigen Jungen und Mädchen im Vergleich

Signifikante Unterschiede zwischen Mädchen und Jungen weisen auf den Entwicklungsvorsprung der Mädchen hin (Tab. 17).

Bei einem Drittel der Jungen und Mädchen fehlte bereits der Milchmolar. Bei ca. 40% der Kinder wies der Milchmolar noch keine oder erst beginnende Resorptionen auf. Signifikante geschlechtsspezifische Differenzen bestehen im Gegensatz zur Entwicklung des bleibenden Zahnes nicht (Tab. 18).

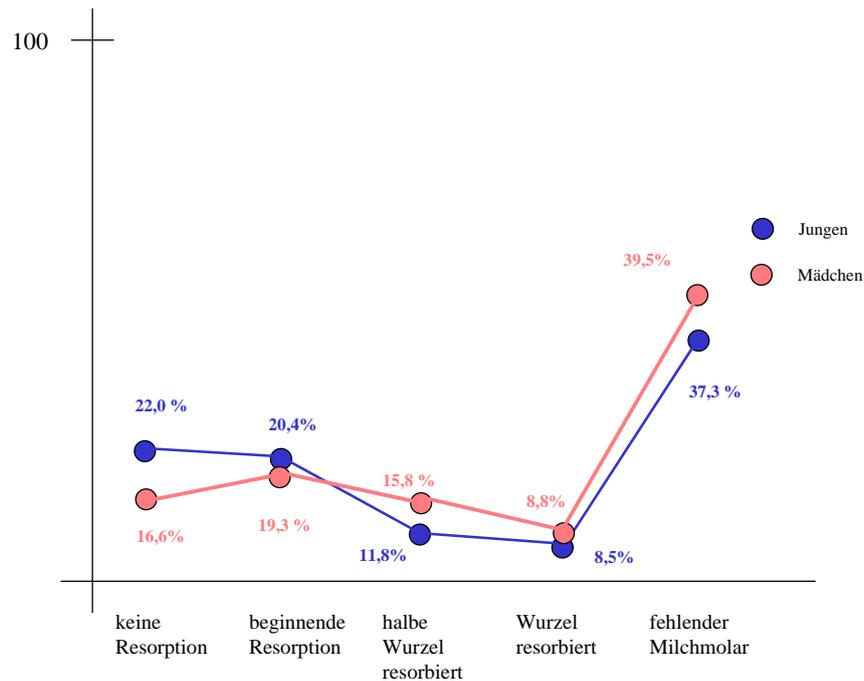


Abb.18: Resorptionsstadien des Zahnes 85 bei 9-9/11 jährigen Jungen und Mädchen im Vergleich

Vergleich: Wurzelresorption des Zahnes 85 und Mineralisation des Zahnes 45 bei 10-10/11 jährigen Jungen und Mädchen

Der Prämolare 45 war bei drei Jungen und fünf Mädchen nicht angelegt. Deshalb persistierte der Milchmolar 85 bei zwei Mädchen resorptionsfrei. Den drei Jungen und drei Mädchen war der Milchmolar ausgefallen. Bei Jungen waren etwa gleich häufig die Prämolarenwurzeln bis zur Hälfte mineralisiert oder bei offenem Apex vollständig mineralisiert. Bei 63 Jungen im 11.Lebensjahr ließ sich ein vollständig mineralisierter Prämolare 45 mit offenem Apex nachweisen. In 9,6 % der Fälle war die regelrechte Gebissentwicklung gestört (Tab.28).

Sechs von 76 Mädchen war der Milchmolar 85 noch nicht ausgefallen, obwohl der Ersatzzahn bei offenem Apex vollständig mineralisiert war. In einem Fall war erst eine beginnende Wurzelresorption zu registrieren. In der Summe war die Zahnentwicklung bei 7,9% der Mädchen gestört (Tabelle 29).

Die Zusammenfassung der Werte aller Probanden zeigt, dass bei einem Zehntel der Probanden die Gebissentwicklung in Region 45 nicht regelrecht verlief. Die geschlechtsspezifischen Unterschiede sind nicht signifikant.

Ein Vergleich mit den analogen Zähnen der linken Unterkieferhälfte zeigt keine signifikanten Differenzen. Der Zahnwechsel war in der Stützzone des 3.Quadranten ebenfalls bei einem Zehntel der Probanden belastet (8,9%).

Tabelle 28 Vergleich: Resorptionsgrad des Zahnes 85 mit dem Mineralisationsstadium des Zahnes 45 bei 10-10/11jährigen Jungen

Mineralisationsstadien 45	Patienten		<i>Resorptionsstadien des Milchzahnes 85</i>									
			ohne Resorption		beginnende Resorption		Wurzel halb resorbiert		Wurzel vollständig resorbiert		ausgefallener MM 85	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Nichtanlage	3	100	0	0	0	0	0	0	0	0	3	100
Krone mineralisiert	1	0,7	1	100	0	0	0	0	0	0	0	0
Drittel der Wurzellänge mineralisiert	15	10,2	5	33,3	4	26,7	0	0	1	6,7	5	33,3
Hälfte der Wurzellänge mineralisiert	68	46,3	4	5,9	23	33,8	10	14,7	6	8,8	25	36,8
Wurzel mineralisiert, Apex offen	63	42,8	0	0	0	0	3	4,8	3	4,8	57	90,4
Wurzel mineralisiert, Apex verschlossen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
gesamt	147	100	10	6,8	27	18,4	13	8,8	10	6,8	87	59,2

Tabelle 29 Vergleich: Resorptionsgrad des Zahnes 85 mit dem Mineralisationsstadium des Zahnes 45 bei 10-10/11jährigen Mädchen

Mineralisationsstadien 45	Patienten		<i>Resorptionsstadien des Milchzahnes 85</i>									
			ohne Resorption		beginnende Resorption		Wurzel halb resorbiert		Wurzel vollständig resorbiert		ausgefallener MM 85	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Nichtanlage	5	100	2	40,0	0	0	0	0	0	0	3	60
Krone mineralisiert	2	1,5	1	50,0	0	0	0	0	0	0	1	50,0
Drittel der Wurzellänge mineralisiert	8	6,1	1	12,5	2	25,0	0	0	2	25,0	3	37,5
Hälfte der Wurzellänge mineralisiert	42	31,8	1	2,4	17	40,44	10	23,8	7	16,7	7	16,7
Wurzel mineralisiert, Apex offen	76	57,6	0	0	1	1,3	1	1,3	4	5,3	70	92,1
Wurzel mineralisiert, Apex verschlossen	4	3,0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	100
gesamt	132	100	3	2,3	20	15,2	11	8,3	13	9,8	85	64,4

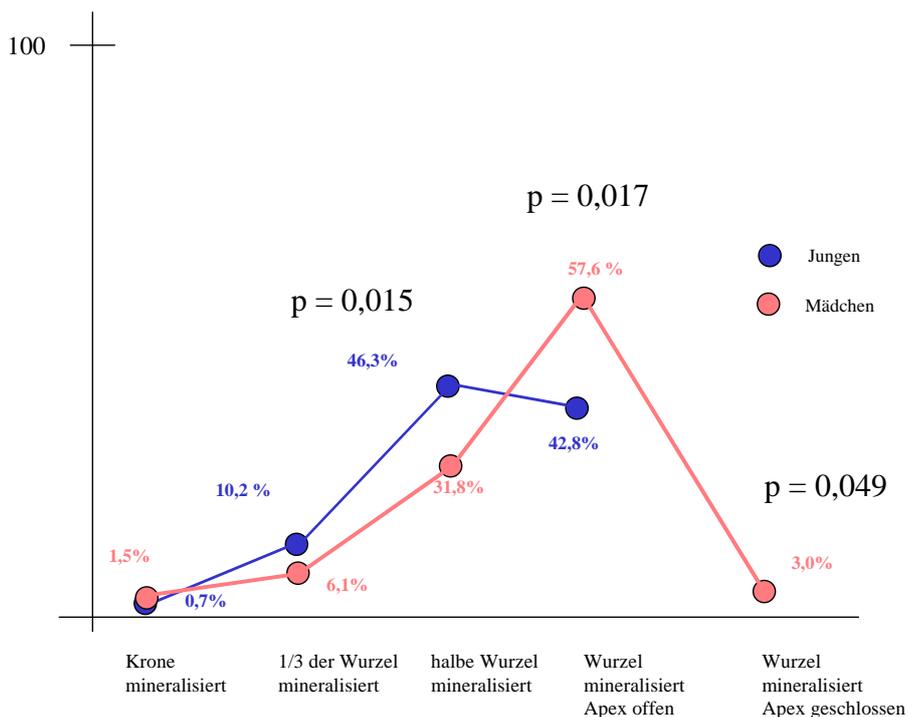


Abb.19: Mineralisationsstadien des Zahnes
45 bei 10-10/11 jährigen Jungen und Mädchen im Vergleich

Bei Mädchen ließen sich signifikant häufiger vollständig mineralisierte Prämolaren 45 registrieren. Jungen zeigten signifikant häufiger halb mineralisierte Prämolarenwurzeln. Dies ist ein Hinweis auf einen Entwicklungsvorsprung der Mädchen gegenüber gleichaltrigen Jungen (Abb. 19).

In der Gruppe der 10-10/11 jährigen Jungen und Mädchen fehlte bei ca. 60% der Zahn 85. Die unvollständigen Resorptionsvorgänge waren alle ähnlich häufig vorhanden. Geschlechtsspezifische Unterschiede sind gering oder nicht signifikant (Abb. 20).

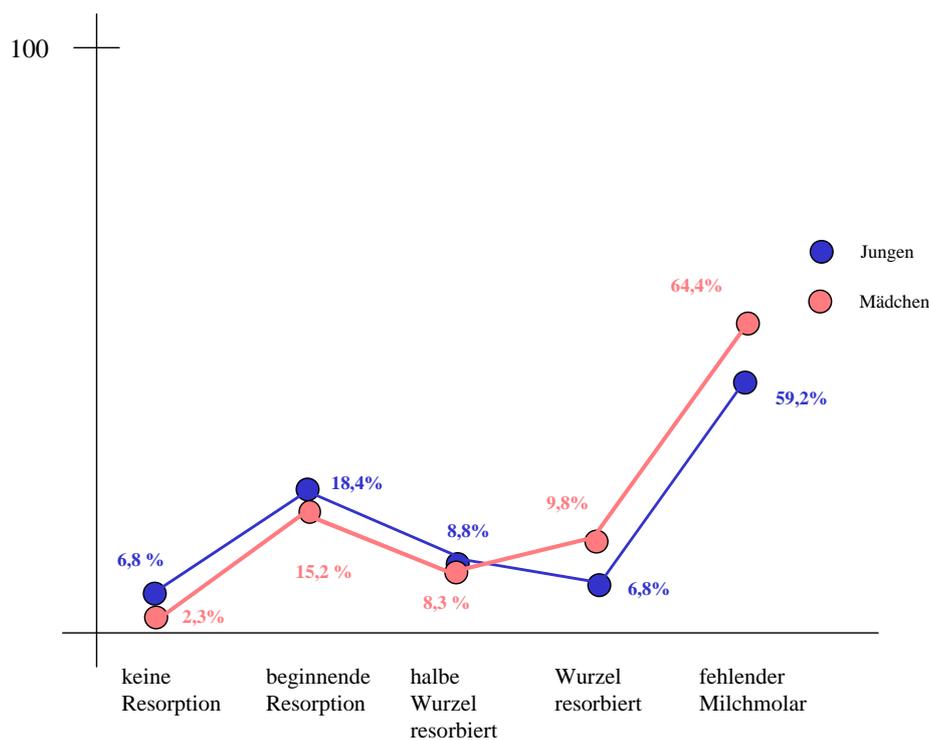


Abb.20: Resorptionsstadien des Zahnes 85 bei 10-10/11 jährigen Jungen und Mädchen im Vergleich

Vergleich: Wurzelresorption des Zahnes 85 und Mineralisation des Zahnes 45 bei 11-11/11 jährigen Jungen und Mädchen

Bei zwei Mädchen und einem Jungen lag eine Aplasie des Prämolars 45 vor. Einem Mädchen und dem Jungen war der Milchmolar 85 ausgefallen, bei einem Mädchen persistierte er resorptionsfrei.

In der Gruppe der 11-11/11 jährigen Jungen und Mädchen fanden sich zwei Drittel Prämolaren mit vollständig mineralisierter Wurzel und offenem Apex.

Der 4. Quadrant war ähnlich häufig von Dentitionsstörungen betroffen wie der linke Unterkiefer. Die persistierenden Milchmolaren 85 waren mindestens halb resorbiert. Der Zahnwechsel war bei 8,2% der Jungen und 3,7% der Mädchen belastet (Tab.30 u. 31).

Tabelle 30 Vergleich: Resorptionsgrad des Zahnes 85 mit dem Mineralisationsstadium des Zahnes 45 bei 11-11/11jährigen Jungen

Mineralisationsstadien 45	Patienten		<i>Resorptionsstadien des Milchzahnes 85</i>									
			ohne Resorption		beginnende Resorption		Wurzel halb resorbiert		Wurzel vollständig resorbiert		ausgefallener MM 85	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Nichtanlage	1	100	0	0	0	0	0	0	0	0	1	100
Krone mineralisiert	1	0,8	1	100	0	0	0	0	0	0	0	0
Drittel der Wurzellänge mineralisiert	7	5,4	4	57,1	1	14,3	0	0	0	0	2	28,6
Hälfte der Wurzellänge mineralisiert	28	21,9	4	14,3	9	32,1	6	21,4	4	14,3	5	17,9
Wurzel mineralisiert, Apex offen	86	67,2	0	0	0	0	4	4,7	3	3,5	79	91,8
Wurzel mineralisiert, Apex verschlossen	6	4,7	0	0	0	0	0	0	0	0	6	100
gesamt	128	100	9	7,0	10	7,8	10	7,8	7	5,5	92	71,9

Tabelle 31 Vergleich: Resorptionsgrad des Zahnes 85 mit dem Mineralisationsstadium des Zahnes 45 bei 11-11/11jährigen Mädchen

Mineralisationsstadien 45		<i>Resorptionsstadien des Milchzahnes 85</i>											
		Patienten		ohne Resorption		beginnende Resorption		Wurzel halb resorbiert		Wurzel vollständig resorbiert		ausgefallener MM 85	
		n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Nichtanlage		2	100	1	50,0	0	0	0	0	0	0	1	50,0
Krone mineralisiert		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Drittel der Wurzellänge mineralisiert		5	3,3	5	100	0	0	0	0	0	0	0	0
Hälfte der Wurzellänge mineralisiert		25	16,1	1	4,0	5	20,0	6	24,0	2	8,0	11	44,0
Wurzel mineralisiert, Apex offen		109	70,3	0	0	0	0	3	2,8	1	0,9	105	96,3
Wurzel mineralisiert, Apex verschlossen		16	10,3	0	0	0	0	0	0	0	0	16	100
gesamt		155	100	6	3,9	5	3,2	9	5,8	3	1,9	132	85,2

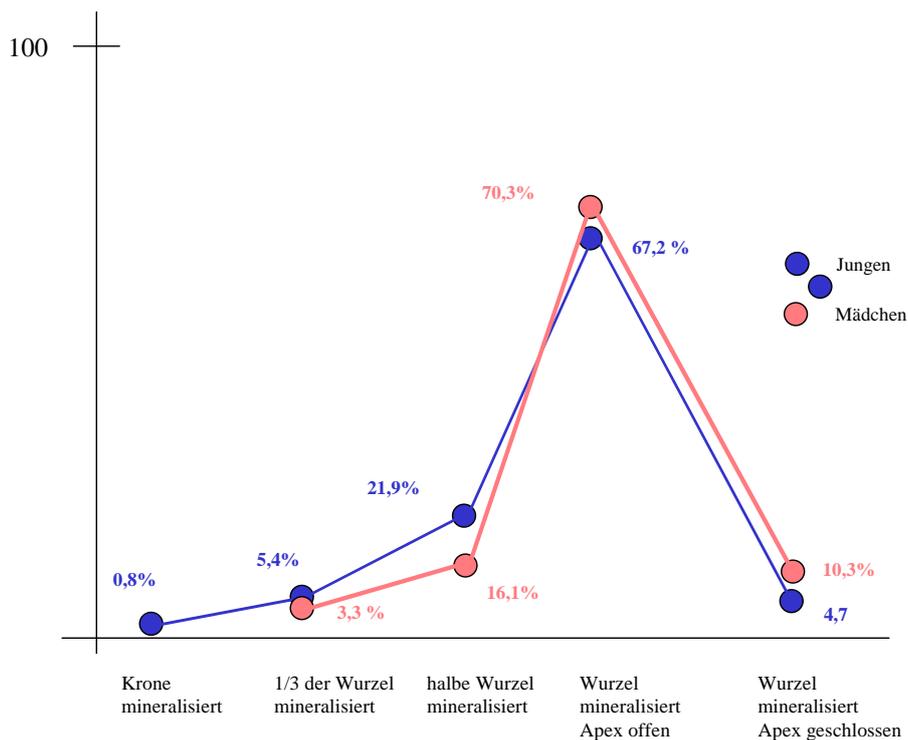


Abb. 21: Mineralisationsstadien des Zahnes 45 bei 11-11/11 jährigen Jungen und Mädchen im Vergleich

Die Analyse des Mineralisationsstadiums des Prämolars 45 und des Resorptionsgrades des Zahnes 85 bestätigt den Entwicklungsvorsprung der Mädchen auch in dieser Altersgruppe.

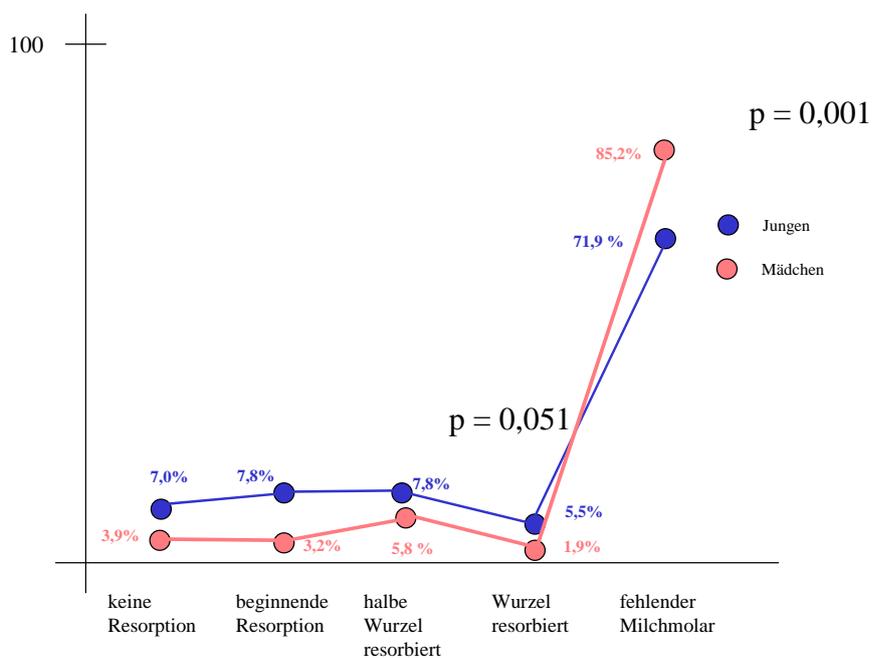


Abb. 22: Resorptionsstadien des Zahnes 85 bei 11-11/11 jährigen Jungen und Mädchen im Vergleich

IV Diskussion

Zielstellung der vorliegenden Studie war die Abklärung des Vorkommens von Dentitionsstörungen im Bereich der unteren 2. Milchmolaren und 2. Prämolaren. Da die 2. Prämolaren im Unterkiefer am häufigsten nicht angelegt sind, sollte sich die Studie auf diese Zähne konzentrieren.

Nicht selten ist der verzögerte Wechsel der 2. Prämolaren ein lang andauernder Prozess, der kieferorthopädische Therapiemaßnahmen behindert und verzögert. Die Häufigkeit unter denen ein verzögerter Ausfall der 2. Milchmolaren im Unterkiefer zustande kommt, sollte differenziert geprüft werden, um daraus Konsequenzen für die zahnärztliche Betreuung zu ziehen. In der Poliklinik für Kieferorthopädie an der Universität Rostock wurden in der Vergangenheit umfangreiche Studien über das Vorkommen von Zahnentwicklungs- und Durchbruchstörungen vorgenommen. Die Problematik des Wechsels des 2. Milchmolars als Ausdruck einer genetisch determinierten Störanfälligkeit der Gebissentwicklung galt es zu untersuchen. Es wurden Unterlagen von 1465 Patienten aus dem nördlichen Emsland und dem angrenzenden ostfriesischen Raum hinsichtlich der Dentitionsprozesse und des Vorhandenseins genetisch determinierter Störanfälligkeiten der Gebissentwicklung analysiert.

Die Altersdifferenzierung ließ ein Maximum der erfassten Kinder in der Gruppe der 9/0 – 11/11 jährigen erkennen (55,2%). Die zweitgrößte Gruppe war mit 29,7% die der 12/0 – 14/11 jährigen, und die kleinste Gruppe waren die 6-8/11 jährigen mit 15,1%.

Im Rahmen einer Querschnittsstudie galt es die Variation der Dentition detailliert zu kontrollieren.

Durchbruchsreihenfolge:

Die Definition eines durchbrechenden Zahnes wird uneinheitlich bewertet. In der vorliegenden Studie galt ein Zahn als durchgebrochen, wenn eine Schneidekante bzw. Höckerspitze die Schleimhaut durchbrach. Diese Definition ist die in der Literatur am häufigsten angegebene Variante und fand ihre Anwendung sowohl bei Hesse (1983), Wurschi (1993) sowie Koch und Graf (1982). Andere Autoren wie z. B. Schützmannsky (1957) setzen den Dentitionstermin mit dem Zeitpunkt gleich, an dem der Eruptionsprozess abgeschlossen ist, d.h. wenn der Zahn die Okklusionsebene erreicht hat.

Die Analyse der gewonnenen Daten zur Ermittlung der Durchbruchsfolge und -termine zeigte einen früheren Durchbruch permanenter Zähne weiblicher Patienten gegenüber männlichen

Probanden. Diese bereits von Röse notierte Beobachtung wird durch zahlreiche Autoren bestätigt (Adler 1958 u. 1959, Bauer et al. 1974 u. 1978, Felgentreff et al. 1977, Glombitza 1986, Grivu et al. 1967, Janson 1971, Koch u. Graf 1982, Künzel 1976, Scheibert 1965, Seichter 1980, v. d. Wielen 1964, Wetterau 1983, Wurschi 1993). Die Dentitionsabfolge ergibt sich aus den Durchbruchsterminen einzelner Zähne.

Die Auswertung der Untersuchungsunterlagen ergab für den Oberkiefer der Jungen folgende eindeutige Dentitionsfolge: 1.PM, 2.PM, C, 2.M.

Zu einem identischen Ergebnis gelangen Stöckli und Ben-Zur (1994), Koch et al. (1994), Müller (1978), Hespe (1983) und Wetterau (1983). Lediglich Maiwald (1996) ermittelte die Abfolge 1.PM, C, 2.PM, 2.M.

Für den Unterkiefer ergab sich eine nicht eindeutige Durchbruchfolge. In jeder Kieferhälfte wechselten Eckzahn und erster Prämolare zeitnah, aber der Durchbruch des zweiten Molaren lag im 3. Quadranten vor dem des zweiten Prämolaren (C, 1.PM, 2.M, 2.PM). Sowohl Wetterau (1983) als auch Hespe (1983) bestätigten dieses Ergebnis. Im 4. Quadranten lag der Durchbruch des zweiten Molaren zeitlich hinter dem des zweiten Prämolaren (1.PM, C, 2.PM, 2.M). Andere Autoren wie Stöckli und Ben-Zur (1994), Müller (1978) oder Maiwald (1996) beschreiben eine andere Durchbruchfolge. Hiernach folgt dem Eckzahndurchbruch die Eruption des ersten, dann des zweiten Prämolaren und schließlich die des zweiten Molaren (C, 1.PM, 2.PM, 2.M).

Bei der Betrachtung der Durchbruchsequenz im Oberkiefer weiblicher Probanden fand sich als zuerst durchbrechender Zahn der erste Prämolare. Der zuletzt durchbrechende Zahn war der zweite Molar. Für den 1. Quadranten folgte der Eckzahndurchbruch dem des zweiten Prämolaren. Somit ergab sich eine Eruptionsabfolge wie sie auch von Stöckli und Ben-Zur (1994), Müller (1978), Koch et al. (1994), Hespe (1983) und Wetterau (1983) beschrieben wurde (1.PM, 2.PM, C, 2.M). Im 2. Quadranten brach der Eckzahn vor dem zweiten Prämolare durch, eine Beobachtung die auch Maiwald machte (1.PM, C, 2.PM, 2.M). Für den weiblichen Unterkiefer bestätigten Stöckli und Ben-Zur (1994), Maiwald (1996), Koch et al. (1994), Hespe (1983) und Wetterau (1983) die Ergebnisse dieser Studie. Es brach zunächst der untere Eckzahn durch, gefolgt vom ersten und zweiten Prämolaren sowie vom zweiten Molaren. Bei der Gegenüberstellung unterschiedlicher Dentitionsabfolgen ergab sich die Bestätigung des Geschlechterunterschiedes sowie des unterschiedlichen Dentitionsverlaufes zwischen Ober- und Unterkiefer. Des weiteren traten bei der Abfolge der einzelnen Kiefer Unterschiede auf, d.h. die zu vergleichenden Dentitionsabfolgen waren nicht immer identisch. Anhand dieser Analy-

se wird deutlich, dass die Variationsbreite der Dentition zu unterschiedlichen Dentitionsabfolgen führt.

Genetisch determinierte Störanfälligkeiten:

Die *Zahnunterzahl* (ohne Weisheitszähne) wurde bei 93 nicht selektierter Patienten (6,4%) registriert und stellt damit die häufigste und schwerwiegendste Störung im Rahmen aller Symptome der genetisch determinierten Störanfälligkeit der Gebissentwicklung dar. Gülzow & Peters (1977) registrierten bei ihren Untersuchungen 6,1% Nichtanlagen und liegen mit diesem Wert nur gering unter der in dieser Studie ermittelten Häufigkeit.

Nach Mattheeuws et al. (2004) differiert in nicht selektierten Probandengruppen die Häufigkeit von Nichtanlagen zwischen 0,03% und 10,1%. Vergleichsweise hohe Werte fanden Volk (1963) mit 9,6% und Bergström (1977) mit 7,4% bei der Untersuchung von Schulkindern. Die Ergebnisse von Untersuchungen an kieferorthopädischem Probandengut liegen erwartungsgemäß oberhalb der in dieser Studie ermittelten Werte.

In dieser Studie waren Mädchen (6,5%) nicht signifikant häufiger von Aplasie betroffen als Jungen (6,2%). Volk (1963) notierte, dass Mädchen signifikant häufiger von Nichtanlagen betroffen sind als Jungen. Gleiches ermittelten Bergström (1977), Gülzow & Peters (1977) und Stahl et al. (2003) in ihren jeweiligen Untersuchungen. Lediglich Sollich (1974) sah die Jungen geringfügig häufiger betroffen, allerdings war der Unterschied nicht signifikant.

Den Probanden mit Aplasie fehlten in der vorliegenden Studie durchschnittlich 1,80 Zähne. In der Untersuchung von Volk (1963) lag dieser Wert bei 1,84. Stahl et al. (2003) ermittelten bei einem kieferorthopädischen Probandengut einen Wert von 2,13.

Die Häufigkeitsverteilung der von Aplasie betroffenen Zähne der Untersuchungsgruppe stimmt mit den Angaben von Bredy & Hermann (1961), Weise & Schürholz (1970), Stahl et al. (2003) und Malingriaux (1998) überein. Am häufigsten war der untere 2. Prämolare von Aplasie betroffen. Es folgten die oberen seitlichen Schneidezähne und oberen 2. Prämolaren. 40% der untersuchten Patienten mit Hypodontie wiesen weitere Symptome der genetisch determinierten Störanfälligkeit auf. Einen ähnlichen Wert ermittelten Stahl et al. bei einer Untersuchung 2003 mit 42,3%.

Das Symptom *Zahnüberzahl* fand sich bei 0,07% aller Patienten. Keil und Speth-Eschenbrenner (1963) untersuchten ebenfalls ein unselektiertes Probandengut und beobachteten bei 0,55% überzählige Zähne. Stahl et al. (2003) registrierten bei kieferorthopädischen

Patienten eine Zahnüberzahl bei 2,8% aller Probanden. Zu einem ähnlichen Ergebnis kamen Bredy und Hermann (1961) mit 3%. Die hohen prozentualen Anteile im kieferorthopädischen Patientengut sind darauf zurückzuführen, dass es sich hierbei um eine selektierte Untersuchungsgruppe handelt und auch überzählige Zähne Anlass für kieferorthopädische Behandlungen sein können. In dieser Studie konnte lediglich ein überzähliger Zahn gefunden werden. Es handelt sich dabei um einen überzähligen unteren mittleren Schneidezahn eines Jungen. Nach Schulze (1994) sind Jungen doppelt so häufig von Zahnüberzahl betroffen wie Mädchen. Er macht Erbfaktoren für die Entwicklung überzähliger Zähne verantwortlich und vermutet, dass es sich um eine Polygenie handelt.

Das Symptom *Infraposition* wurde nur bei einem Probanden beobachtet, das entspricht 0,07% aller untersuchten Kinder. Ist das Symptom nur in geringem Ausmaß vorhanden, ist das Erkennen im OPG nicht sicher möglich. Kariös zerstörte und vorzeitig extrahierte Milchmolaren überdecken diese Störanfälligkeit zusätzlich. Bergström (1977) fand bei seiner Untersuchung ebenfalls nur 0,23% der Patienten, die das Mikrosymptom aufwiesen. Stahl et al. (2003) registrierten bei kieferorthopädischen Patienten 1,4% mit Infraposition. Diese Ergebnisse weichen stark von denen von Kurol (1984) ermittelten 9% ab. Die Untersuchungsmethoden klinisch oder ausschließlich im Röntgenbild lassen diese Differenzen erklären.

Verlagerte und retinierte Zähne ließen sich bei sieben Probanden (0,48%) nachweisen. Einen ebenfalls niedrigeren Wert ermittelten Sinkovits und Polczer (1964) mit 1,65% bei der Untersuchung von Schulkindern. Höhere Werte ermittelte Malingrioux (1998) mit 9,15% und Hirschfelder und Petschelt (1986) mit 12,2%, die allerdings vorselektierte kieferorthopädische Patienten untersuchten. Somit differieren auch bei dieser Störanfälligkeit die Häufigkeitsangaben zwischen kieferorthopädischen und unselektierten Patientengruppen. Alt (1991) gibt an, dass der Oberkiefer mit 2/3 bis 3/4 der Fälle häufiger betroffen ist als der Unterkiefer. Hirschfelder und Petschelt (1986), Tränkmann (1973), Gabka (1972) und Sinkovits und Polczer (1964) stellten bei ihren Studien fest, dass die oberen Eckzähne am häufigsten von Retention betroffen sind. Bei der vorliegenden Untersuchung waren ebenfalls zu 2/3 die oberen Eckzähne betroffen. Es folgten je einmal die Prämolaren 15, 25 und 45. Jungen zeigten diese Anomalie geringfügig häufiger als Mädchen. Sinkovits und Polczer (1964), Gabka (1972) sowie Hirschfelder und Petschelt (1986) sahen Mädchen häufiger betroffen.

Die Häufigkeit der *Milchzahnpersistenz* liegt in eigener Studie bei 3,8% und damit höher als der ermittelte Wert von Schafigh (2005) mit 1,4%, der ein selektiertes Probandengut untersuchte. Die geschlechtsspezifische Häufigkeit persistierender Milchzähne stimmte in eigener

Studie mit denen von Hidasi (1976) überein. Persistierende Milchzähne zeigten sich vor allem im Seitenzahnggebiet des Unterkiefers, gefolgt von den Milcheckzähnen des Oberkiefers. Nach Hedegard (1981) betrifft die Hälfte aller Milchzahnpersistenzen die Eckzähne des Oberkiefers, gefolgt von den Milchmolaren im Unterkiefer (20%) und den Milchmolaren im Oberkiefer (15%).

Das Mikrosymptom des *vergrößerten Abstandes des 12-Jahr-Molarenkeims* vom 6-Jahr-Molaren trat in der vorliegenden Studie bei 37 Patienten, das entspricht 2,7%, auf. Betrachtet man nur die UG I und UG II, so liegt der Anteil bei 3,8%. Diese Werte entsprechen ungefähr denen von Exner-Holzheidt (1992) mit 3,1 % und Czapla (1995) mit 3,25%, die sehr viele jüngere Kinder untersuchten. Malingrioux (1998) fand diese Störanfälligkeit lediglich bei 1,22% der untersuchten Patienten, bei Ausklammerung der oberen Altersgruppe erhöhte sich der Wert auf 1,85 %. Berücksichtigt werden muss jedoch, dass das Mikrosymptom nur zu einer bestimmten Zeit der Entwicklung anzutreffen ist. Denn mit dem Durchbruch des 12-Jahr-Molars ist dieses Mikrosymptom nicht mehr nachweisbar.

In der untersuchten Gruppe wurden bei 0,55% der Patienten Molaren mit *taurodontem Wurzelstock* registriert. Stahl et al. (2003) ermittelten mit 0,6% einen ähnlichen Wert. Malingrioux (1998) fand bei 1,2% der Patienten Zähne mit diesem Mikrosymptom. Schalck van der Weide et al. (1992) notierten sogar einen Wert von 9,9%.

Die deutlich abweichenden Ergebnisse liegen gegebenenfalls in der subjektiven Einschätzung der Untersucher begründet.

Die *unterminierende Resorption* des schräg nach mesial durchbrechenden 6-Jahr-Molaren in den davor stehenden Milchmolaren wurde nur bei einem Patienten (0,07%) beobachtet. Betroffen war die untere rechte Kieferhälfte eines Jungen. Auch Malingrioux (1998) fand bei ihrer Untersuchung nur zwei Patienten mit dieser Störanfälligkeit. Schremmer (2008) registrierte bei 1,27% ihrer Probanden dieses Mikrosymptom und Stahl et al. (2005) beobachteten dieses sogar bei 9,2% der Progeniepatienten. Wie auch bei der Infraposition von Milchmolaren und dem erweiterten Keimabstand ist das o.g. Mikrosymptom nur in den unteren Jahrgängen anzutreffen. Bei Patienten, die den Zahnwechsel bereits vollzogen haben, kann dieses eventuell früher vorhandene Mikrosymptom nicht mehr nachgewiesen werden.

Übereinstimmend mit anderen Studien konzentrierte sich die Anomalie „*Form- und Größenreduktion von Zähnen*“ in der vorliegenden Untersuchung auf den oberen seitlichen Schneidezahn. Zapfenzähne traten bei sechs Kindern ausschließlich im Oberkiefer auf. Von diesem

Mikrosymptom waren nur Mädchen betroffen. Exner-Holzheidt (1992) ermittelte einen Wert von 0,93%. Stahl et al. (2003) registrierten dieses Mikrosymptom sogar bei 4,6% ihrer Patienten. Auch bei der Einschätzung, ob ein Zahn als regelrecht entwickelt eingestuft wird oder schon das Mikrosymptom der Form- und Größenreduktion aufweist, ist wiederum vom Betrachter abhängig, gerade wenn es sich um geringfügige Abweichungen von der Norm handelt.

Auch wenn die unterschiedlichen Symptome der genetisch determinierten Störanfälligkeit der Gebissentwicklung im einzelnen in einer geringen Häufigkeit auftraten, waren in der Summation 9,0% der Probanden betroffen. Bei 54,1% der betroffenen Patienten war nur ein Symptom zu diagnostizieren, bei 45,9% sogar zwei und mehr Symptome.

Die Studie ließ einen konkreten Bezug speziell zu Nichtanlagen, dem häufigsten Symptom, nicht zu, da es galt 2. Milchmolaren und 2. Prämolaren auf die Abgestimmtheit des Entwicklungsprozesses bezüglich Wurzelresorption und Wurzelwachstum zu bewerten. Czaplá (1995) hatte festgestellt, dass Verlagerungen des oberen Eckzahnes signifikant häufiger mit anderen Störanfälligkeiten kombiniert vorkommen. Insbesondere solche am seitlichen Schneidezahn. In der vorliegenden Arbeit waren die unteren 2. Prämolaren am häufigsten nicht angelegt. Das unterstreicht die Wahrscheinlichkeit des Zusammenhangs mit anderen Entwicklungsproblemen wie mit nicht termingerechter Resorption der Wurzeln der 2. Milchmolaren und mangelnder Durchbruchspotenz zweiter Prämolaren. Das Vorhandensein von Störanfälligkeiten sollte bereits in der ersten Phase des Zahnwechsels sorgfältig kontrolliert werden, um Durchbruchstörungen am Ende des Zahnwechsels rechtzeitig zu diagnostizieren. In jedem Fall ist das Vorhandensein auch nur eines Symptoms der genetisch determinierten Störanfälligkeit der Ausdruck einer risikobehafteten Gebissentwicklung und ist eine Mahnung zu besonders sorgfältiger Beobachtung der Gebissentwicklung.

Resorptionsprozesse an unteren 2. Milchmolaren:

Ein wichtiges Kriterium für die Beurteilung der Gebissentwicklung ist der *Resorptionsgrad* der Milchzähne.

Natürliche Resorptionserscheinungen an unteren Milchmolarenwurzeln traten bei 6/0 - 6/11 jährigen noch nicht auf. Bei Kindern im 8. Lebensjahr ließen sich bei 23,8% zahnwechselbedingte Veränderungen beobachten. In dieser Altersgruppe sind die Jungen bzgl. der Resorptionsvorgänge den Mädchen geringfügig voraus. Im Unterschied dazu fand Rethmann (1957)

bei seiner Untersuchung 6-7 jähriger Kinder, dass fast 80% der Patienten bereits geringfügige Resorptionsvorgänge aufweisen. Eine nur geringfügige Änderung zeigte sich bei einer Gruppe 8 – 9 jähriger Kinder. Rethmann schreibt, dass sich die Knaben von der ersten in die zweite Altersgruppe aus dem Resorptionsstand 1 (geringe Resorption) nur von 77% nach 65% verbessert hatten, die Mädchen hingegen von 74% nach 39%. Die Mädchen sind „im Entwicklungsablauf immer etwas voraus“. Erwartungsgemäß stieg der prozentuale Anteil natürlicher Resorptionsvorgänge mit zunehmenden Alter an. In der vorliegenden Untersuchung zeigen in der Gruppe der 8/6 – 8/11 jährigen bereits mehr als die Hälfte (52,2%) der Kinder entwicklungsbedingte Umbauprozesse. Natürliche Resorptionen ließen sich bei Mädchen dieser Gruppe geringfügig häufiger finden als bei Jungen.

Ein Seitenvergleich der Resorptionsstände unterer zweiter Milchmolaren bei 9-11/11 jährigen zeigte bei 71,3% der untersuchten Kinder keinen Seitenunterschied. 20,3% der Jungen und 16,10% der Mädchen zeigten einen weiter fortgeschrittenen Resorptionsverlauf der rechten Seite, während ein Entwicklungsvorsprung der linken Seite unwesentlich häufiger bei weiblichen als bei männlichen Probanden vorzufinden war. Die geschlechtsspezifischen Differenzen sind nicht signifikant.

Entwicklung der unteren 2. Prämolaren:

Anhand der Mineralisations – und Positionstabelle nach Schopf (1970) wurde das *Mineralisationsstadium* permanenter Zähne ermittelt. Die Betrachtung der unteren 2. Prämolaren zeigte in allen Untersuchungsgruppen zum größten Teil einen identischen Entwicklungsstand. In der Gruppe der 9-11/11 jährigen war bei ca. 80% und in der Gruppe der 12-14/11 jährigen bei über 90% ein gleicher Entwicklungsstand des rechten und linken unteren zweiten Prämolaren festzustellen. Bei Seitendifferenz war zu 70% der rechte 2. Prämolare weiter entwickelt als der Zahn 35.

Rethmann (1957) stellte bis zum 8. Lebensjahr keine Entwicklungsunterschiede zwischen Jungen und Mädchen fest.

Ein Vergleich der Wurzelresorption des Zahnes 75 mit der Mineralisation des Ersatzzahnes lässt bei beiden Geschlechtern Störungen der regelrechten Gebissentwicklung durch persistierende Milchmolaren erkennen. Bei der Betrachtung des Zahnes 35 mit abgeschlossenem Wurzellängenwachstum und offenem Apex zeigte sich, dass bereits im 10. Lebensjahr bei einem Fünftel der Jungen und jedem zehnten Mädchen mit der Persistenz des Zahnes 75 zu

rechnen ist. Im 11. Lebensjahr lag der Wert für beide Geschlechter immer noch wenig unter 10%. Bei Kindern im 12. Lebensjahr war der Wert für Jungen um 50% höher als bei Mädchen (Jungen: 6,5%, Mädchen: 4%).

Im Vergleich dazu zeigt eine Analyse des Resorptionsstandes des Zahnes 85 und des Mineralisationsstandes des Zahnes 45, dass im 10. Lebensjahr mehr Mädchen als Jungen eine Störung der regelrechten Gebissentwicklung durch einen persistierenden Milchmolaren 85 aufwiesen (Jungen: 8,3%, Mädchen: 11,5%). Im 11. Lebensjahr ist bei einem Zehntel der Jungen und Mädchen mit der Persistenz des Zahnes 85 zu rechnen. Jungen im 12. Lebensjahr waren mit 8,2% signifikant häufiger von Störungen durch einen persistierenden Zahn 85 betroffen als gleichaltrige Mädchen (3,7%).

Zusammenfassung der Ergebnisse und Schlussfolgerungen für die Praxis:

1. Der Resorptionsstand unterer 2. Milchmolaren und das Mineralisationsstadium unterer 2. Prämolaren waren bei beiden Geschlechtern nur in 80% aufeinander abgestimmt. Bei unterschiedlichen Resorptionsständen war der Zahn 85 in ca. 2/3 der Fälle weiter resorbiert als der Zahn 75 und der Prämolare 45 weiter entwickelt als der Zahn 35.
2. Ein besonderes Augenmerk erfordern die unteren 2. Milchmolaren. Bei jedem zehnten Kind persistierte zwischen 9 und 12 Jahren mindestens ein unterer 2. Milchmolar, obwohl das Wurzellängenwachstum des nachfolgenden Prämolars gegebenenfalls bei offenem Apex abgeschlossen war. Eine Milchzahnextraktion ist indiziert. Im 12. Lebensjahr waren Jungen deutlich häufiger von Milchmolarenpersistenz betroffen als Mädchen.
3. Bei jedem zehnten Patienten muss mit Symptomen der genetisch determinierten Störanfälligkeit gerechnet werden.
4. Das häufigste und schwerwiegendste Symptom war die Zahnunterzahl. Bei einer Nichtanlage kann in 40% von weiteren Symptomen ausgegangen werden.
5. Fehlt der Zahn 45 sind bei Jungen in 90% und bei Mädchen in 73% weitere Nichtanlagen zu erwarten, bei Zahn 35 liegt der Wert nur bei 50%.

Nichtanlagen unterer 2. Prämolaren kamen von allen Zahngattungen am häufigsten vor. Dies spricht für die besondere Belastung dieser Region auch für andere Störanfälligkeiten.

Zu ihnen gehören verzögerte oder asymmetrische Resorptionen der Milchzahnwurzeln und 2. Prämolaren, die verlagert, spät angelegt oder trotz ausreichenden Wurzelwachstums eine reduzierte Durchbruchspotenz oder -dynamik aufweisen. Der in der Studie erfolgte Nachweis, dass bei jedem zehnten Kind mindestens ein Milchmolar persistiert, obwohl der bleibende Nachfolger ausreichend entwickelt ist, muss zu einer differenzierten Beobachtung des Zahnwechsels führen. Da die 2. Prämolaren in der Regel zuletzt wechseln, wird die Verzögerung bei der zahnärztlichen Untersuchung nicht als pathologisch gewertet. Neben der Abhängigkeit einer korrekten Verzahnung im Bereich der 6-Jahrmolaren unter Ausnutzen des Leeway space, ist die mögliche Stagnation der Einstellung der 2. Prämolaren eine weitere Gefahr für den Abschluss der Gebissentwicklung. Deshalb ist es die Aufgabe des Zahnarztes dem langen Verharren eines persistierenden 2. Milchmolaren durch die Extraktion entgegenzuwirken. Das Vorhandensein früher diagnostizierter Symptome von Störanfälligkeiten hilft diese Probleme rechtzeitig zu erkennen.

V Zusammenfassung

Die Dentition ist ein komplexes Geschehen, das von zahlreichen Faktoren abhängig ist. Variabilität und Individualität der Dentition sind unbestritten, dennoch wird in der Literatur das Ende der Dentition mit dem Durchbruch des zweiten Molaren angegeben. Eine Störung der Gebissentwicklung durch lokal oder generalisiert wirkende Faktoren kann zu einer erheblichen Beeinträchtigung der regelrechten Gebissentwicklung führen.

In der täglichen Praxis fallen immer wieder unregelmäßig durchbrechende untere zweite Prämolaren auf, die zum Teil erst nach dem Durchbruch des zweiten Molaren die Schleimhaut durchbrechen können.

Hoffmeister (1977) konnte nach jahrzehntelangen Familienbeobachtungen nachweisen, dass morphologisch unterschiedliche Entwicklungsstörungen einen gemeinsamen anlagebedingten Hintergrund haben. Er bezeichnete sie als „genetisch determinierte Störanfälligkeiten“.

Die vorliegende Untersuchung hat das Ziel, Dentitionsvariationen der zweiten Wechselgebissperiode unter besonderer Berücksichtigung des unteren 2. Prämolaren festzustellen und Störanfälligkeiten zu überprüfen.

In die Studie wurden die Daten von 1465 Kindern im Alter von 6/0 bis 14/11 Jahren einbezogen und hinsichtlich ihrer Dentitionsprozesse und genetisch determinierter Störanfälligkeiten analysiert. Es handelt sich um unselektierte Patienten aus dem nördlichen Emsland und dem angrenzenden ostfriesischen Raum. Die Untersuchungsgruppe setzt sich aus 726 Jungen und 739 Mädchen zusammen. Die Mehrzahl der Patienten (55,2%) befand sich in der Gruppe der 9/0 - 11/11-jährigen.

Für die Untersuchung wurden Panoramaschichtaufnahmen ausgewertet und die Daten auf ein eigens für die Studie erstelltes Formular übertragen.

Bezüglich des Dentitionsgeschehens und der genetisch determinierten Störanfälligkeit wurden folgende Parameter ausgewertet: Resorptionsgrad der Milchmolaren, Stadium der Mineralisation permanenter Zähne, Durchbruchsreihenfolge und –termine, Zahnunterzahl, Zahnüberzahl, Infraposition, Verlagerung und Retention, Milchzahnpersistenz, großer Molarenkeimabstand des unteren 2. Molaren, Wurzelanomalien, unterminierende Resorption und Form- und Größenreduktion. Es konnte festgestellt werden, dass die ersten natürlichen Resorptionsercheinungen in der Gruppe der 7/0 - 7/11 jährigen nachzuweisen sind und zwar bei 25,9% der

Jungen und 20,0% der Mädchen. Mit zunehmendem Alter nahmen sowohl die natürlichen als auch Resorptionen an kariösen Milchmolaren erwartungsgemäß zu.

Ein Seitenvergleich der Resorptionsstände unterer 2. Milchmolaren zeigte nur bei 70% der Kinder keinen Unterschied. Bei Seitendifferenz war der rechte Milchmolar bei beiden Geschlechtern weiter resorbiert als der entsprechende Zahn der Gegenseite.

Anhand der Mineralisations- und Positionstabelle nach Schopf wurde der Entwicklungsstand der unteren Prämolaren analysiert. In einigen Fällen überwog unterschiedlich der Mineralisationsvorsprung der rechten oder der linken Seite. Die Auswertung der Daten bzgl. des zweiten unteren Prämolaren zeigte in der UG I bei über 80% keine Entwicklungsunterschiede zwischen unterer rechter und linker Kieferhälfte. Jedoch war bei Seitenungleichheit sowohl bei Jungen als auch bei Mädchen die Mineralisation des Zahnes 45 weiter fortgeschritten. Mit zunehmendem Alter verlor sich dieser Entwicklungsvorsprung wieder. Es zeigte sich bei der Betrachtung der Durchbruchfolge, dass für den männlichen Oberkiefer die Reihenfolge 1.PM, 2.PM, C, 2.M gilt. Für den Unterkiefer gibt es eine eindeutige Durchbruchfolge nicht. So brachen untere Eckzähne und untere erste Prämolaren nahezu zeitgleich durch, und die Durchbruchfolge von zweiten Molaren und zweiten Prämolaren wechselte.

Die Durchbruchfolge der Oberkieferzähne der Mädchen war ebenfalls nicht eindeutig, so wechselten zweiter Prämolare und Eckzahn. Für den weiblichen Unterkiefer galt die Durchbruchfolge: C, 1.PM, 2.PM, 2.M.

Bei der Überprüfung der Symptome der genetisch determinierten Störanfälligkeit zeigte sich, dass 132 von 1465 Kindern betroffen waren. Die schwerwiegendste Störanfälligkeit der Gebissentwicklung, die Zahnunterzahl, trat bei 6,4% der untersuchten Kinder auf und war damit das häufigste Symptom. Die Mädchen waren mit 6,5% häufiger betroffen als Jungen mit 6,2%. Der untere 2. Prämolare war am häufigsten nicht angelegt, gefolgt von den oberen seitlichen Schneidezähnen, den oberen 2. Prämolaren und den unteren mittleren Schneidezähnen. Die oberen mittleren Schneidezähne waren immer angelegt.

Ein großer Molarenkeimabstand trat symmetrisch bei 37 Patienten auf. Sechsmal gab es eine Kombination mit Nichtanlagen. Wurzelanomalien konnten bei 0,6% und persistierende Milchzähne bei 3,8% der Kinder festgestellt werden. Untere 2. Milchmolaren waren am häufigsten von Persistenz betroffen. Bei 9 bis 10-10/11 Jungen und Mädchen persistierten untere 2. Milchmolaren zu ca. 10%. In der Altersgruppe der 11-11/11 jährigen waren Jungen doppelt so oft von persistierenden zweiten Milchmolaren betroffen wie Mädchen. Die übrigen Sym-

ptome der Störanfälligkeiten der Gebissentwicklung konnten nur in sehr geringer Anzahl registriert werden.

Für den praktischen Alltag bedeutet dieses erhöhte Aufmerksamkeit und eine sorgfältige Beobachtung der Gebissentwicklung der Patienten, bei dem bereits ein Mikrosymptom bekannt ist.

Schlussfolgerungen für die Praxis:

1. Erste Wurzelresorptionen an Milchmolaren zeigten sich erst ab dem 8. Lebensjahr. Im Alter von 8/6-8/11 Jahren fanden sich bei der Hälfte der Kinder natürliche Wurzelresorptionen.
 2. 70% der Kinder wiesen einen identischen Resorptionsstand der Zähne 75 und 85 auf. Bei Seitenungleichheit war bei 20% der Jungen und 16% der Mädchen der rechte untere 2. Milchmolar weiter resorbiert als der analoge Zahn der Gegenseite. 10% beider Geschlechter zeigten einen Resorptionsvorsprung der linken Seite.
 3. 80% der unteren 2. Prämolaren der UG II befanden sich auf dem gleichen Entwicklungsstand. Bei Seitendifferenz war in etwa 70% der Fälle bei beiden Geschlechtern der Zahn 45 weiter entwickelt als Zahn 35.
 4. Bei ca. 10% der Jungen und Mädchen im Alter von 9 bis 10-10/11 Jahren ist mit einem persistierenden unteren 2. Milchmolaren zu rechnen. 11-11/11 jährige männliche Probanden waren doppelt so häufig von Milchmolarenpersistenz betroffen wie Mädchen. Ist das Wurzellängenwachstum des Prämolars abgeschlossen und der Apex offen, sollte der entsprechende Vorgängerzahn extrahiert werden, damit der Durchbruch des Ersatzzahn unterstützt wird.
 5. Mit Symptomen der genetisch determinierten Störanfälligkeit muss bei jedem zehnten Patienten gerechnet werden. Am häufigsten konnte das Symptom „Zahnunterzahl“ registriert werden. In 40% ist bei Hypodontie von weiteren Symptomen auszugehen. Für den praktischen Alltag bedeutet dieses erhöhte Aufmerksamkeit und eine sorgfältige Beobachtung der Gebissentwicklung der Patienten, bei dem bereits ein Mikrosymptom bekannt ist.
 6. In der vorliegenden Arbeit waren die unteren 2. Prämolaren am häufigsten nicht angelegt. Die Aplasie des Zahnes 35 trat häufiger auf als die Nichtanlage des Zahnes 45. In jedem zweiten Fall fanden sich bei Aplasie des Zahnes 35 weitere Nichtanlagen. Bei
-

Nichtanlage des Zahnes 45 waren bei Jungen zu 90% weitere Nichtanlagen zu finden, bei Mädchen lag dieser Wert bei 73%. Jeder zehnte Patient mit Hypodontie wies eine verzögerte Zahnentwicklung auf. Das unterstreicht die Wahrscheinlichkeit des Zusammenhangs mit anderen Entwicklungsproblemen wie verzögerter Wurzelresorption der 2. Milchmolaren und verspätetem Durchbruch zweiter Prämolaren.

7. Der Zahnwechsel setzt bei Mädchen eher ein als bei gleichaltrigen Jungen. Besonders im Unterkiefer wechselt die Durchbruchsfolge zwischen 2. Prämolaren und 2. Molaren. Erste Prämolaren und Eckzähne brechen häufig zeitgleich durch.

Durch diese Untersuchung wird unterstrichen, dass die Durchbruchsfolge keineswegs immer eindeutig ist und durch die zeitliche Annäherung der Durchbruchstermine Wechsel in der Durchbruchsreihenfolge für die Behandlung einkalkuliert werden müssen. Gerade der Durchbruch des zweiten Molaren vor Beendigung des Stützzonenwechsels ist nicht nur als Normvariante aufzufassen. Die Ursachen für einen verspäteten Wechsel 2. Prämolaren gilt es in diesen Fällen abzuklären.

VI Literaturverzeichnis

1. ADLER, P. :
Die Zahl der bleibenden Zähne in den einzelnen Lebensjahren während der Wechselgebissperiode. DZZ. 13. 1958, Heft 18
 2. ADLER, P. :
Korrigierte Tabellen zur Bestimmung des dentalen Alters nach dem Verfahren nach Matiegka. Deutsche Zahn-, Mund - und Kieferheilkunde Bd.27 H.1 bis 9 (1957)
 3. ADLER, P. :
Der Geschlechtsunterschied im Zahnwechsel. Deutsch Zahn-, Mund – und Kieferheilkunde Bd. 31 H. 1 bis 6 (1959)
 4. ADLER, P., Vegh, P. :
Über Zähne und Gebiß von Jugendlichen mit hypophysären Störungen. DZZ. 5.Jg. H. 2 (1950)
 5. ADLER-HRADECKY, C. :
Die Bestimmung des individuellen Zahnalters. Zeitschrift für Kinderheilkunde, 82, 16 – 22 (1959)
 6. AISENBERG, M.S. :
Studies on retained deciduous teeth. Am J Orthodont 27, 179 (1941), zitiert bei Schafigh 2005
 7. ALT, K.W. :
Zur Dentition, Häufigkeit und Ätiologie retinierter Zähne. Antrop Anz 49 (3) (1991), 261 – 272
 8. BACCETTI, T. :
A clinical and statistical study of etiologic aspects related to associated tooth anomalies in number, size and position. Minerva Stomatol 1998; 47: 655 –663.
 9. BANSEMER, D. :
Über die Spätentwicklung zweiter Prämolaren. Dtsch Zahnärztl Z 27 (1972), 22 – 28
 10. BAUER, P., BINDER, K., HUSINSKY, I., KLEINERT, W., KÜNZEL, W., SCHEIBER, V., ÜBERHUBER, C.W., WESTPHAL, G., WOHLZOGEN, F.X. :
Berechnung des durchschnittlichen posteruptiven Zahnalters aufgrund der Ergebnisse von Querschnitterhebungen. Zahn-, Mund- u. Kieferheilkd. 66 (1978) 227 – 241
-

-
11. BAUER, P., BINDER, K., BUKOVICS, E., DAIMER, I., KERESZTESI, K., KLEINERT, W., SCHEIBER, V., ÜBERHUBER, C.W., WESTPHAL, G., WOHLZOGEN, F.X. :
Eruption bleibender Zähne in Gebieten mit niederem und hohem Fluoridgehalt des Trinkwassers. Österr. Stomatologie 71 (1974) Heft 4, 122 – 137
 12. BAUER, P., BINDER, K., BUKOVICS, E., DAIMER, I., KERESZTESI, K., KLEINERT, W., SCHEIBER, V., ÜBERHUBER; C.W., WESTPHAL, G., WOHLZOGEN, F.X. :
Eruption bleibender Zähne in Gebieten mit niederem und hohem Fluoridgehalt des Trinkwassers. Österr. Stomatologie 71 (1974) Heft 5, 162 – 174
 13. BERGSTRÖM, K. :
An orthopantomographic study of hypodontia, supernumeraries and other anomalies in schoolchildren between the ages of 8-9years. Swed Dent J 1 (1977), 145 – 157
 14. BOREA, G. und SCHMARSOW, F.L. :
Beitrag zum Vorkommen überzähliger Prämolaren. Stoma 3 (1964), 224 - 233
 15. BREDY, E. und HERRMANN, H. :
Form und Häufigkeit der Anomalie der Zahnzahl. DZZ 16 (1961) Heft 14, 929 – 941
 16. Czapla, G. :
Beitrag zur Vorhersagemöglichkeit des regelrechten Eckzahndurchbruchs. Med Diss Rostock 1995
 17. DAHAN, J. :
Untersuchungen über Entwicklungsstufen der Zähne kurz vor der kieferorthopädischen Behandlung. Fortschr. Kieferorthop. Bd. 27, H. 2 (1966), 226 – 233
 18. EXNER – HOLZHEIDT, A. :
Über die genetisch determinierte Störanfälligkeit des menschlichen Gebisses. Med Diss Rostock 1992
 19. FELGENTREFF, W., SCHEFFLER, D., ZUHRT, E. und ZUHRT, R. :
Entwicklungsbiologische und biostatistische Aspekte des Normbegriffs bei der ersten und zweiten Dentition. Stomatol. DDR 27 (1977), 431- 439
 20. FISCHER, GUIDO :
Die Milchzahnresorption und der Durchbruch bleibender Zähne. Schweizerische Monatszeitschrift für Zahnheilkunde(1958) Bd. 68 / Nr. 5, 369 – 392
 21. FLEISCHER-PETERS, A. :
Ursächliche Zusammenhänge bei der Dentitio tarda. Fortschr Kieferorthop Bd. 31 (1970) Heft 1, 27 –37
-

-
22. GABKA, J., KASPAR, E. :
Retinierte und verlagerte Zähne. Dtsch. Stomat. 22 (1972) H. 12, 925 –935
 23. GLOMBITZA, Doris :
Aktuelle röntgenologische Zahnalterbestimmung. Med Diss Tübingen 1986
 24. GOGT, H. und GREVE, R. :
Beitrag zur Unterzahl der Zähne einschließlich der 3. Molaren. Zahnärztl. Praxis 1980 Bd. 31, 265 – 270
 25. GRIVU, O., THEISS, E., GHIBU-PETCU, C., MECHEER, und E. PATRUT, G. :
Beitrag zum Studium des Zahnwechsels. DZZ 22 (1967) Heft 9, 1120 – 1127
 26. GRIVU, O., MECHEER, E. :
Über störende Einflüsse auf die Entwicklung der Kiefer und Zähne im Wechselgebiß. Stomatol. DDR 29 (1979), 293 – 297
 27. GROSCH, F.-C., JOKSCH, H.C. :
Statistische Untersuchungen der Durchbruchzeiten bleibender Zähne. DDZ, Heft 11 (1960), 14. Jahrgang, 336 – 341
 28. GÜLZOW, H.-J., PETERS, R. :
Zur Epidemiologie der Zahnunterzahl im bleibenden Gebiß. Dtsch. Zahnärztl. Z. 32, (1977), 545 – 549
 29. HAUNFELDER, D., KARWETZKY, R. :
Über die „Spätanlage“ regulärer und überzähliger Zähne. Dtsch. Zahnärztl. Z. 26 (1971), Heft 9
 30. HAUSER, E. :
Folgen von vorzeitigem Zahnverlust und ihre diagnostische Feststellung. Fortschr Kieferorthop 19, H. 1 u. 2, (1958), 136 – 145
 31. HECKMANN, U. :
Retentionen von Zähnen, ihre Ursachen und Behandlungsmöglichkeiten. Zahnärztl. Welt / Reform, H. 1 , 8 –13 (1966)
 32. HECKMANN; U. :
Spätentwicklung eines Prämolaren. Zahnärztl. Prax 11 (10) (1959), 130 – 131
 33. HEDEGARD, B., LANDT, H., OLGART, K.
Persistierende Milchzähne als Brückenpfeiler – eigene Erfahrungen und eine vorläufige Mitteilung, ZWR 90, 46 (1981)
 34. HESPE, K. :
Gibt es 1980 noch eine Akzeleration der zweiten Dentition in einer großstädtischen Bevölkerung ?. Med. Diss. Frankfurt am Main 1983
-

-
35. HIDASI, G. :
Das Verhalten persistierender Milchmolaren. Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde
64, 28 (1976)
 36. HIRSCHFELDER, U., PETSCHERT, A. :
Retention von Zähnen aus kieferorthopädischer Sicht. Dtsch Zahnärztl.
Z 41, (1986), 164 – 170
 37. HOFFMEISTER, H. :
Pathologische Trias oder Vielfalt beim Zahnwechsel ?. Fortschr. Kieferorthop.
47 (1986), 327 – 329 (Nr. 4)
 38. HOFFMEISTER, H. :
Mikrosymptome als Hinweis auf vererbte Unterzahl, Überzahl und Verlagerung
von Zähnen. Dtsch. Zahnärztl. Z. 32, (1977), 551 – 561
 39. HOFFMEISTER, H. :
Zungendruck oder vererbte Störanfälligkeit Hauptursache der Infraposition und In-
klusion von Milchmolaren ?. Fortschr. Kieferorthop. 44 (1983), 316 – 325 (Nr. 4)
 40. HOFFMEISTER, H. :
Die unterminierende Resorption der zweiten Milchmolaren durch die 6-Jahr-
Molaren als Mikrosymptom der vererbten Störanfälligkeit der Gebissentwicklung.
Schweiz. Mschr. Zahnmed. 95, Nr. 2, 1985, 151 - 154
 41. HOTZ, R., KIMMEL, F. :
Über Spätanlagen bleibender Zähne. Zahnärztl. Rdsch. 63 (1954), 651 – 654
 42. HOYER, I. :
Epidemiologie. In: Gängler P., Hrsg. Klinik der konservierenden Stomatologie,
Kap. 3. Berlin: Verlag Volk und Gesundheit, 1987
 43. JANSON, I. :
Eine Untersuchung zur mittleren Durchbruchzeit der bleibenden Zähne des
Menschen. Fortschr. Kieferorthop. Bd. 32 (1971), Heft ¾, 387 – 397
 44. JOURDANT, J. :
Über Störungen im Ablauf der zweiten Dentition. Früher und später Zahnwechsel
im Lichte von Konstitution und Vererbung. Med Diss Aachen 1935, zitiert bei
Zimmermann (111)
 45. KAHL, B., SCHWARZE, C.W. :
Die Spätmineralisation von Prämolaren im Hinblick auf die kieferorthopädische
Diagnostik und Therapie. Fortschr. Kieferorthop. 47 (1986), 234 – 244 (Nr. 3)
 46. KAHL-NIEKE, B. :
Einführung in die Kieferorthopädie. Urban & Schwarzenberg, 1995
-

-
47. KAMANN, W.K. :
Dentitionsentwicklung und Dentitionsüberwachung – Konzept einer Betreuungsstrategie. Dental Magazin 1996 , 2: 100 – 104
 48. KAMANN, W.K. :
Dentitionsentwicklung und Dentitionsüberwachung – Konzept einer Betreuungsstrategie. Dental Magazin 1996 , 3: 50 - 56
 49. KARWETZKY, R. :
Pathologische Milchmolarenresorption und Stützzonenverlust. Fortschr. Kieferorthop. Bd. 28 (1967), H. 4, 485 – 490
 50. KARWETZKY, R. :
Ein Beitrag zum Zahndurchbruch im Bereich der Stützzonen. DZZ 23 (1968) Heft 3, 385 – 387
 51. KARWETZKY, R. :
Der Einfluss osteolytischer Prozesse auf Milch- und bleibende Zähne in den Stützzonen. Fortschr. Kieferorthop. 42 (1981), 285 – 289 (Nr.4)
 52. KEIL, A., SPETH-ESCHENBRENNER, J. :
Über Zahnanomalien bei 3400 Patienten nach Röntgenstaten. Dtsch Zahn- , Mund – u. Kieferheilk. 1963; 40 : 360 - 376
 53. KLEIN, B. :
Über die Retention der Zähne. Vjschr. Zahnhlk. 31 (1915), 272 – 312 zitiert bei Sinkovits 1964
 54. KLINK – HECKMANN, U. :
Gebissentwicklung aus kieferorthopädischer. Sicht. Stomat. DDR 26 (1976), 496 – 501
 55. KLINK – HECKMANN, U., BREDY, E. :
Kieferorthopädie, 3. Auflage. Johann Ambrosius Barth, Leipzig, Heidelberg 1990
 56. KLUGE, R. :
Überzählige Zahnkeime im Prämolarenbereich. Stoma 19 (1966), 36 -42
 57. KOCH, E.-M., GRAF, H. :
Das Zahnalter – Ausdruck für Variabilität und Individualität des Zahndurchbruches? Stomatol. DDR 32 (1982), 488 – 492
 58. KOCH, G., MODEER, TH.,POULSEN, S., RASMUSSEN, P. :
Kinderzahnheilkunde – ein klinisches Konzept. Quintessenz, Berlin, Chicago, London, Sao Paulo, Tokio 1994
 59. KRISTEN, K. :
Über hormonelle Einflüsse auf das sogenannte Zahnalter. Zahnärztl. Welt 64 (1963), 82 – 85
-

-
60. KÜNZEL, W. :
Zur Abhängigkeit des Dentitionsverhaltens bleibender Zähne vom Milchzahnbestand. Zahn -, Mund – u. Kieferheilkd. 72 (1984), 411 – 419
 61. KÜNZEL, W. :
Trinkwasserfluoridierung Karl – Marx – Stadt. Dtsch. Stomat. 19 (1969), H. 6, 404 – 413
 62. KÜNZEL, W. :
Störungen der Dentition und Zahnentwicklung. Aus: Kinderstomatologie, Joh. Ambrosius, Barth, Leipzig 1988, 136 – 138
 63. KÜNZEL, W. :
Querschnittsvergleich mittlerer Eruptionstermine permanenter Zähne bei Kindern in fluorarmen und kariesprotektiv optimierten Trinkwassergebieten. Stomat. DDR 26 (1976), 310 -321
 64. KUROL, J., THILANDER, B. :
Infraocclusion of primary molars. An epidemiological, longitudinal, clinical and histological study. Angle Orthod 54 (1984), 283 – 294
 65. LASSAK, CH. :
Gibt es 1980 noch eine Akzeleration der zweiten Dentition in einer ländlichen Bevölkerung ? Med. Diss. Frankfurt am Main 1983
 66. MAIWALD, H.J. :
Kinderzahnheilkunde. Spitta, Balingen 1996
 67. MALINGRIAUX, J. :
Genetisch determinierte Störanfälligkeiten der Gebissentwicklung – Risikofaktoren für die Gebissentwicklung. Med. Diss. Rostock 1998
 68. MATTHEEUWS, N., DERMAUT, L., MARTENS, G :
Has hypodontia increased in Caucasians during the 20th century ? A meta-analysis. Eur J Orthod 2004, 26, 99 - 103
 69. MEYER, P. :
Infraokklusion und Halbretektion, eine lokalisierte Störung des Zahndurchbruchs und ihre Auswirkung auf die Gebissentwicklung. Med. Diss. Hamburg 1970
 70. MEYER, W. :
Pathologie der Zähne und des Gebisses. In : Die ZMK-Heilk., Bd. I, Hrsg.: K.Häupl, W. Meyer, K. Schuchardt, Verlag Urban & Schwarzenberg, München 1958, 667 – 715
 71. MÖLLER, B., GRABOWSKI, R., DAHL, T., HECKMANN, U., RAABE, F.U. :
Über die Einengung der Stützzone durch vorzeitigen Zahnverlust und Karies bei unterschiedlichen Zahnstellungsanomalien. Stomat. DDR 25 (1975), 620 – 629
-

-
72. MÜLLER, B. :
Der Durchbruch der permanenten Zähne, untersucht an Berliner Kindern und Kindern eines Landkreises der DDR – ein Beitrag zum Thema Akzeleration der II. Dentition. Med Diss Berlin 1978
 73. NEUMANN, S. :
Veränderung im Bereich der Zahnreihen und Kiefer der ersten und zweiten Dentition, untersucht an 100 natürlich gewachsenen Gebissen. Med. Diss. Berlin 1986
 74. RECK, K.B., JOST-BRINKMANN, P.G., TOLL, D.E. :
Extrem verspätete Prämolarenentwicklung bei Milchmolarendepression – Ein Fallbericht. Prakt. Kieferorthop. 5 (1991), 303 – 308
 75. RETHMANN, H. :
Zahnkeimentwicklung und Resorptionsstand der Milchmolaren im Röntgenbild bei pulpagesunden und pulpatoten Milchzähnen. Dtsch Zahnärztebl. 10 : 120, 1956
 76. RETHMANN, H. :
Röntgenstudien der resorptiven Vorgänge im Bereich der Milchmolarenwurzeln. DZZ 12, 1957 Heft 3, 340 - 345
 77. RICHTER, M., FEICHTINGER, CH., WUNDERER, H. :
Zur Form - und Größenreduktion menschlicher Prämolaren. ZWR, 85. Jahrg. 1976, Nr. 15, 691 –695
 78. RINDERER, L.A. :
Kieferorthopädisch – prophylaktische Maßnahmen im Wechselgebiss. Österr. Z. Stomat. 61 (1964), Heft 9, 346 – 353
 79. RINDERER, L.A. :
Zur unterminierenden Resorption der zweiten Milchmolaren beim Durchbruch der 6-Jahr-Molaren. Schweiz. Mschr. Zahnmed. 94, Nr. 5 / 1984, 471 /27 – 497 / 53
 80. RITTER, R. :
Über die Frage der Vererbung von Anomalien der Kiefer und Zähne. Verlag H. Meusser, Leipzig 1937, zitiert bei Hoffmeister 1986
 81. RÖSE, C. :
Über die mittlere Durchbruchszeit der bleibenden Zähne des Menschen. Dtsch. Mschr. Zahnheilk. 27, 533 (1909)
 82. RUPRECHT, A., BATNIJI, S., EL-NEWEIHI, E.:
Incidence of Oligodontia (Hypodontia). J Oral Med 41 (1986), 43 –46
 83. SCHAFIGH, A. :
Persistenz von Dentes decidui und deren Eignung für auto-alloplastische Transplantationen. Med. Diss. Giessen 2005
-

-
84. SCHALCK VAN DER WEIDE, Y., STEHEN, WHA, BOSMAN, F. :
Distribution of missing teeth and tooth morphology in patients with oligodontia.
J Dent Child 1992; 59: 133 –140, zitiert bei Stahl
 85. SCHEIBERT, H. :
Untersuchungen über die zweite Dentition im Jahre 1963 und ihre Beziehungen
zum Problem der Akzeleration. Med. Diss. Halle 1965
 86. SCHENDERLEIN, I. :
Folgen von Zahnverlust während der Gebißentwicklung Diagnostik und Therapie.
Fortschr. Kieferorthop. Bd. 19 (1958), H. 1 u. 2, 145 – 151
 87. SCHMUTH, G. :
Befunderhebung und Systematik in der Kieferorthopädie. In: Praxis der Zahnheil-
kunde 11, Kieferorthopädie I, Hrsg. G. Schmuth, 3. Auflage Urban
&Schwarzenberg, (1994) 19 – 22
 88. SCHOPF, P.M. :
Wurzelmineralisation und Zahndurchbruch im Wechselgebiß. Fortschr.
Kieferorthop. Bd. 31 (1970), H. 1 , 39 –55
 89. SCHOPF, P.M. :
Prophylaxe und Kieferorthopädie. In: Praxis der Zahnheilkunde, Kieferorthopädie
II, Hrsg. G. Schmuth, 3. Auflage, Urban & Schwarzenberg, 1992, 110 - 113
 90. SCHOPF, P.M. :
Einführung in die Kieferorthopädie. Aus: Kieferorthopädie, Bd. I, Quintessenz
Verlags – GmbH 1991
 91. SCHOPF, P.M. :
Curriculum Kieferorthopädie, Band 1, 2. Auflage, Quintessenz, Berlin, Chicago,
London, Sao Paulo, Tokio, Moskau, Prag, Warschau 1994
 92. SCHOPF, P.M. :
Curriculum Kieferorthopädie, Band 2, 2. Auflage, Quintessenz, Berlin, Chicago,
London, Sao Paulo, Tokio, Moskau, Prag, Warschau 1994
 93. SCHREMMER, B. :
Die Häufigkeit von Durchbruchsstörungen der 6-Jahrmolaren. Med. Diss. Rostock
2008
 94. SCHULER, G. :
Röntgenologische Studie zur Akzeleration bei der zweiten Dentition. Med. Diss
München 1970
 95. SCHULZE, C. :
Über Retention und Reinklusion (Depression) erster und zweiter Molaren. Dtsch
Zahn Mund Kieferheilkunde 37 (1962) 338
-

-
96. SCHULZE, C. :
Retention von Zähnen. In : Lehrbuch der Kieferorthopädie. Band 1, Quintessenz, Berlin – Chicago – Rio de Janeiro, Tokio 1975
 97. SCHULZE, C. :
Lehrbuch der Kieferorthopädie Bd. 2. Berlin – Chicago – Tokio – Rio de Janeiro: Quintessenz Verlag, 1982
 98. SCHULZE, C. :
Anomalien, Mißbildungen und Krankheiten der Zähne und des Mundes., P.E. Becker u. a., Humangenetik, Bd. 2, Thieme Stuttgart 1964 : 344 - 488
 99. SCHULZE, CH. :
Lehrbuch der Kieferorthopädie, Band 3, Quintessenz, Berlin, Chicago, Tokio, Rio de Janeiro 1982
 100. SCHULZE, CH. :
Anomalien und Missbildungen der menschlichen Zähne. Quintessenz-Verlags GmbH Berlin-Chicago-London-Sao Paulo-Tokio 1987
 101. SCHULZE, CH. :
Über Anomalien im Bereich menschlicher Prämolaren – zugleich eine Stellungnahme zum Problem der Entstehung der Zahnform. Stoma 4 ,Jahrgang 10, 1957, 99 –111, 162 –167
 102. SCHÜTZMANNISKY, G. :
Akzeleration und Zahndurchbruch. Deutsche Stomatologie 1957, 7: 404 –408
 103. SCHWARZ, A.M. :
Fortschr. Kieferorthop. 15, 119-133 (1954)
 104. SEICHTER, U., LANGE, W., PFÄHR, E., SCHÜBEL, F. :
Untersuchungen an 5899 Düsseldorfer Schulkindern über den Ablauf der zweiten Dentition – eine statistische Erhebung. Dtsch. Zahnärztl. Z. 35 (1980) 291 – 293
 105. SHAPIRA, Y., KUFTINEC, M.M. :
Multiple supernumerary teeth. Report of two cases. Am J Dent 2 (1989), 28 - 30
 106. SINKOVITS, V., POLCZER, M.G. :
Die Häufigkeit retinierter Zähne. DZZ 19 (1964) Heft 5, 389 – 396
 107. SOLLICH, A. :
Zur Aplasie bleibender Zähne unter Berücksichtigung ihrer Mikrosymptome. Med Diss Berlin 1974
 108. STAHL, F., GRABOWSKI, R., WIGGER, K. :
Epidemiological Significance of Hoffmeister’s “Genetically Determined Predisposition to Disturbed Development of the Dentition”. J Orofac Orthop 2003, No. 4, 243 – 255
-

-
109. STAHL, F., GRABOWSKI, R. :
Maxillary Canine Displacement and Genetically Determined Predisposition to Disturbed Development of the Dentition. *J Orofac Orthop* 2003, No. 3, 167 –177
 110. STAHL, F., KOPP, H., FELDMANN, H., GRABOWSKI, R. :
Epidemiology of Hoffmeister's Genetically Determined Predisposition to Disturbed Development of the Dentition in Patients with True Skeletal Class III Malocclusion. *J Orofac Orthop* 2005, No.1, 6 - 19
 111. STÖCKLI, P.W., BEN –ZUR, E.D. :
Zahnmedizin bei Kindern und Jugendlichen, 3.Auflage, Georg Thieme, Stuttgart, New York 1994
 112. TRÄNKMANN, J., KLEIN, M.J. :
Die akzelerierte Vertikalentwicklung der Prämolaren nach pathologischer Milchzahnwurzelresorption. *Dtsch. Zahnärztl. Z.* 32. (1977), 730 – 732
 113. TRÄNKMANN, J., KLEIN, M.J. :
Verteilung pathologischer Wurzelresorptionen an Molaren der 1. Dentition und ihrer lokalen Folgen. *Fortschr. Kieferorthop.* 39 (1978), 414 – 427 (Nr. 5)
 114. TRÄNKMANN, J. :
Abhängigkeit der Okklusion und Kieferposition von den Stützonen. *Zahnärztl. Praxis* 31, 96 –105, 1980
 115. TRÄNKMANN; J. :
Die Bedeutung der Stützzone während der Gebissentwicklung. *Die Quintessenz* 30 (20): 89, (1979), 89 – 94
 116. TRÄNKMANN, J. :
Die retardierte Vertikalentwicklung der Prämolaren nach pathologischer Milchzahnwurzelresorption. *Schweiz. Mschr. Zahnheilk.* 89, Nr. 10 / 1970
 117. TRÄNKMANN, J. :
Frühe, gleichzeitige, symmetrische, systematische Entfernung von Zähnen der 1. und 2. Dentition im Rahmen einer kieferorthopädischen Behandlung. *Kieferorthop.* 8 : 227 – 234, 1994
 118. TRÄNKMANN, J. :
Häufigkeit retinierter Zähne der zweiten Dentition. *Dtsch. Zahnärztl. Z.* 28 (1973), Heft 3, 415 – 420
 119. VAN DER LINDEN, FPGM :
Gesichtswachstum und faciale Orthopädie. Quintessenz, Berlin, Chicago, London, Rio de Janeiro, Tokio 1984
 120. VAN DER WIELEN :
Akzeleration und Zahndurchbruch. *Med. Diss.* Kiel 1964
-

-
121. VOLK, A. :
Die Bedeutung des vorzeitigen Milchzahnverlustes für das Gelingen der eugnathen Okklusion. Fortschr. Kieferorthop. Bd. 29 (1968), Heft 3 / 4, 533 – 538
 122. VOLK, A. :
Über die Häufigkeit des Vorkommens von fehlenden Zahnanlagen. Schweiz Mschr Zahnheilk. 73 (4) (1963), 320 – 334
 123. VOLK, A. :
Untersuchungen zur Zahnunterzahl. Fortschr. Kieferorthop. 24 (2) (1963)
202 – 226
 124. WEISE, W. :
Beitrag zu Variationen der Dentition . Fortschr. Kieferorthop. 31 (1970), Heft 1,
17 – 26
 125. WEISE, W., SCHÜRHOLOZ, B. :
Nichtanlage, Verkümmernng, Spätanlage und Überzahl von Zähnen. Dtsch
zahnärztl. Z. 25 (1970), Heft 6, 641 –649
 126. WETTERAU, G. :
Gibt es 1980 / 81 noch eine Akzeleration der 2. Dentition in einer mittelstädtischen
Bevölkerung ?. Med. Diss. Frankfurt / M. 1983
 127. WURSCHI, F. :
Vergleichende Untersuchungen zur Dentition an Jenaer Kindern und deren
Beziehung zu körperlichen Wachstumsvorgängen. Med. Diss. Jena 1993
 128. ZEHLE, G. :
Über den zweiten Prämolaren. Fortschr. Kieferorthop. Bd. 25, Heft 3, 404 – 412,
1964
 129. ZIMMERMANN, P.S. :
Variationen der Durchbruchfolgen in der zweiten Wechselgebissperiode unter
besonderer Berücksichtigung der Einstellung der zweiten Molaren. Med. Diss.
Witten/Herdecke 2000
-

VII Abkürzungsverzeichnis

Abb.	Abbildung
al.	andere
bzgl.	bezüglich
bzw.	beziehungsweise
ca.	circa
d.h.	das heißt
S.	Seite
Tab.	Tabelle
u.	und
resp.	respektive
vgl.	vergleiche
z.B.	zum Beispiel
=	gleich
>	größer als
<	kleiner als

VIII Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

VIII.1 Abbildungsverzeichnis

- Abb. 1 Zahnunterzahl bei männlichen Probanden
- Abb. 2 Zahnunterzahl bei weiblichen Probanden
- Abb. 3 Prozentuale Verteilung von Resorptionsprozessen an unteren 2. Milchmolaren in der Untergruppe der 6-6/11 jährigen
- Abb.4 Prozentuale Verteilung von Resorptionsprozessen an unteren 2. Milchmolaren in der Untergruppe der 7-7/11 jährigen
- Abb. 5 Prozentuale Verteilung von Resorptionsprozessen an unteren 2. Milchmolaren in der Untergruppe der 8-8/5 jährigen
- Abb. 6 Prozentuale Verteilung von Resorptionsprozessen an unteren 2. Milchmolaren in der Untergruppe der 8/6-8/11 jährigen
- Abb. 7 Prozentuale Häufigkeit der Resorptionsstände unterer 2. Milchmolaren der UG II im Seitenvergleich bei Jungen
- Abb. 8 Prozentuale Häufigkeit der Resorptionsstände unterer 2. Milchmolaren der UG II im Seitenvergleich bei Mädchen
- Abb. 9 Prozentuale Häufigkeit der Mineralisationsstände der Zähne 35 und 45 der UG I im Seitenvergleich bei Jungen
- Abb. 10 Prozentuale Häufigkeit der Mineralisationsstände der Zähne 35 und 45 der UG I im Seitenvergleich bei Mädchen
- Abb. 11 Mineralisationsstadien des Zahnes 35 bei 9-9/11 jährigen Jungen und Mädchen im Vergleich
- Abb. 12 Resorptionsstadien des Zahnes 75 bei 9-9/11 jährigen Jungen und Mädchen im Vergleich
- Abb. 13 Mineralisationsstadien des Zahnes 35 bei 10-10/11 jährigen Jungen und Mädchen im Vergleich
- Abb. 14 Resorptionsstadien des Zahnes 75 bei 10-10/11 jährigen Jungen und Mädchen im Vergleich
- Abb. 15 Mineralisationsstadien des Zahnes 35 bei 11-11/11 jährigen Jungen und Mädchen im Vergleich
- Abb. 16 Resorptionsstadien des Zahnes 75 bei 11-11/11 jährigen Jungen und Mädchen im Vergleich
- Abb. 17 Mineralisationsstadien des Zahnes 45 bei 9-9/11 jährigen Jungen und Mädchen im Vergleich
- Abb. 18 Resorptionsstadien des Zahnes 85 bei 9-9/11 jährigen Jungen und Mädchen im Vergleich
-

- Abb. 19 Mineralisationsstadien des Zahnes 45 bei 10-10/11 jährigen Jungen und Mädchen im Vergleich
- Abb. 20 Resorptionsstadien des Zahnes 85 bei 10-10/11 jährigen Jungen und Mädchen im Vergleich
- Abb. 21 Mineralisationsstadien des Zahnes 45 bei 11-11/11 jährigen Jungen und Mädchen im Vergleich
- Abb. 22 Resorptionsstadien des Zahnes 85 bei 11-11/11 jährigen Jungen und Mädchen im Vergleich
-

VIII.2 Tabellenverzeichnis

Tab. 1	Geschlechterverteilung der Probanden
Tab. 2	Gruppenverteilung aufgeschlüsselt nach Alter und Geschlecht
Tab. 3	Häufigkeit von Nichtanlagen bei den 93 Kindern mit Zahnunterzahl
Tab. 4	Häufigkeit von weiteren Symptomen genetisch determinierte Störanfälligkeiten
Tab. 5	Häufigkeit persistierender Milchzähne bei Jungen und Mädchen
Tab. 6	Kombinationen von Nichtanlagen unterer 2. Prämolaren mit weiteren genetisch determinierten Störanfälligkeiten bei Mädchen der UG II
Tab. 7	Kombinationen von Nichtanlagen unterer 2. Prämolaren mit weiteren genetisch determinierten Störanfälligkeiten bei Jungen der UG II
Tab. 8	Häufigkeit von Wurzelresorptionen unterer 2. Milchmolaren der UG I nach Geschlechtern getrennt
Tab. 9	Resorptionsprozesse an unteren 2. Milchmolaren in der UG I nach Untergruppen gegliedert
Tab. 10	Vergleich der Resorptionsstände unterer 2. Milchmolaren der UG II nach Geschlechtern getrennt
Tab. 11	Vergleich unterer 2. Milchmolaren der UG II mit identischem Resorptionsstand nach Geschlechtern getrennt
Tab. 12	Vergleich der Resorptionsstände unterer zweiter Milchmolaren der UG III nach Geschlechtern getrennt
Tab. 13	Vergleich unterer zweiter Milchmolaren der UG III nach Geschlechtern getrennt mit identischem Resorptionsstand
Tab. 14	Vergleich der Entwicklungsstadien der Zähne 35 und 45 der UG I nach Geschlechtern getrennt
Tab. 15	Vergleich identischer Mineralisationsstände unterer zweiter Prämolaren der UG I nach Geschlechtern getrennt
Tab. 16	Vergleich der Entwicklungsstadien der Zähne 35 und 45 der UG II nach Geschlechtern getrennt
Tab. 17	Vergleich identischer Mineralisationsstände unterer zweiter Prämolaren der UG II nach Geschlechtern getrennt
Tab. 18	Vergleich der Entwicklungsstadien der Zähne 35 und 45 der UG III nach Geschlechtern getrennt
Tab. 19	Vergleich identischer Mineralisationsstände unterer zweiter Prämolaren der UG III nach Geschlechtern getrennt

-
- Tab. 20 Vergleich: Resorptionsgrad des Zahnes 75 mit dem Mineralisationsstadium des Zahnes 35 bei 9-9/11 jährigen Jungen
- Tab. 21 Vergleich: Resorptionsgrad des Zahnes 75 mit dem Mineralisationsstadium des Zahnes 35 bei 9-9/11 jährigen Mädchen
- Tab. 22 Vergleich: Resorptionsgrad des Zahnes 75 mit dem Mineralisationsstadium des Zahnes 35 bei 10-10/11 jährigen Jungen
- Tab. 23 Vergleich: Resorptionsgrad des Zahnes 75 mit dem Mineralisationsstadium des Zahnes 35 bei 10-10/11 jährigen Mädchen
- Tab. 24 Vergleich: Resorptionsgrad des Zahnes 75 mit dem Mineralisationsstadium des Zahnes 35 bei 11-11/11 jährigen Jungen
- Tab. 25 Vergleich: Resorptionsgrad des Zahnes 75 mit dem Mineralisationsstadium des Zahnes 35 bei 11-11/11 jährigen Mädchen
- Tab. 26 Vergleich: Resorptionsgrad des Zahnes 85 mit dem Mineralisationsstadium des Zahnes 45 bei 9-9/11 jährigen Jungen
- Tab. 27 Vergleich: Resorptionsgrad des Zahnes 85 mit dem Mineralisationsstadium des Zahnes 45 bei 9-9/11 jährigen Mädchen
- Tab. 28 Vergleich: Resorptionsgrad des Zahnes 85 mit dem Mineralisationsstadium des Zahnes 45 bei 10-10/11 jährigen Jungen
- Tab. 29 Vergleich: Resorptionsgrad des Zahnes 85 mit dem Mineralisationsstadium des Zahnes 45 bei 10-10/11 jährigen Mädchen
- Tab. 30 Vergleich: Resorptionsgrad des Zahnes 85 mit dem Mineralisationsstadium des Zahnes 45 bei 11-11/11 jährigen Jungen
- Tab. 31 Vergleich: Resorptionsgrad des Zahnes 85 mit dem Mineralisationsstadium des Zahnes 45 bei 11-11/11 jährigen Mädchen
-

Anhang

- Tab. 1 Dentitionszeiten nach Stöckli und Ben-Zur
- Tab. 2 Dentitionsreihenfolge nach Stöckli und Ben-Zur
- Tab. 3 Dentitionszeiten nach Maiwald
- Tab. 4 Dentitionsreihenfolge nach Maiwald
- Tab. 5 Dentitionszeiten nach Hespe
- Tab. 6 Dentitionsreihenfolge nach Hespe
- Tab. 7 Dentitionszeiten nach Wetterau
- Tab. 8 Dentitionsreihenfolge nach Wetterau
- Tab. 9 Dentitionszeiten nach Koch et al.
- Tab. 10 Dentitionsreihenfolge nach Koch et al.
- Tab. 11 Dentitionszeiten nach Müller
- Tab. 12 Dentitionsreihenfolge nach Müller
- Tab. 13 Dentitionszeiten nach Klink-Heckmann und Bredy
- Tab. 14 Dentitionsreihenfolge nach Klink-Heckmann und Bredy
- Tab. 15 Ursachen der Retention und Verlagerung (nach Alt, 1991)
- Tab. 16 Darstellung der Standardabweichung, Mittel-, Maximum- und Minimumwerte des Zahndurchbruchs bei Jungen
- Tab. 17 Darstellung der Standardabweichung, Mittel-, Maximum- und Minimumwerte des Zahndurchbruchs bei Mädchen
-

IX Anhang

IX.1 Tabellarisch aufgeführte Dentitionstermine aus der Literatur

Stöckli und Ben-Zur (1994)

Tabelle 1: Dentitionszeiten nach Stöckli und Ben-Zur

Weiblich	Alter	Zahn	Männlich	Alter	Zahn
OK	6,2	6		6,4	6
	7,2	1		7,5	1
	8,2	2		8,3	2
	10,0	4		10,4	4
	10,9	5		11,2	5
	11,0	3		11,7	3
	12,3	7		12,7	7

UK	5,9	6		6,2	6
	6,3	1		6,5	1
	7,3	2		7,7	2
	9,9	3		10,8	3
	10,2	4		10,8	4
	10,9	5		11,5	5
	11,7	7		12,1	7

Tabelle 2: Dentitionsreihenfolge nach Stöckli und Ben-Zur

Weiblich OK : 6 1 2 4 5 3 7

UK : 6 1 2 3 4 5 7

Männlich OK : 6 1 2 4 5 3 7

UK : 6 1 2 3/4 5 7

Maiwald (1996)

Tabelle 3: Dentitionszeiten nach Maiwald

Weiblich	Alter	Zahn	Männlich	Alter	Zahn
OK	6,6	6		6,54	6
	7,36	1		7,18	1
	8,41	2		8,12	2
	11,13	4		10,63	4
	11,5	3		11,75	3
	11,8	5		11,95	5
	12,4	7		12,33	7

UK	6,25	1		6,15	1
	6,7	6		6,53	6
	7,5	2		7,3	2
	10,7	3		9,76	3
	10,92	4		9,76	4
	11,72	5		11,47	5
	12,23	7		11,85	7

Tabelle 4: Dentitionsreihenfolge nach Maiwald

Weiblich OK : 6 1 2 4 3 5 7

UK : 1 6 2 3 4 5 7

Männlich OK : 6 1 2 4 3 5 7

UK : 1 6 2 3/4 5 7

Hespe (1983)

Tabelle 5: Dentitionszeiten nach Hespe

Weiblich	Alter	Zahn	Männlich	Alter	Zahn
OK	6,0	6		6,1	6
	6,9	1		5,11	1
	7,8	2		8,2	2
	9,7	4		9,1	4
	10,1	5		10,4	5
	10,6	3		10,1	3
	11,8	7		12,0	7
UK	5,11	6		6,0	1
	6,0	1		6,1	6
	6,11	2		7,1	2
	9,5	3		9,9	4
	9,7	4		10,1	3
	10,5	5		10,8	5
	11,4	7		11,11	7

Tabelle 6: Dentitionsreihenfolge nach Hespe

Weiblich OK : 6 1 2 4 5 3 7

UK : 6 1 2 3 4 5 7

Männlich OK : 6 1 2 4 5 3 7

UK : 1 6 2 4 3 5 7

Wetterau (1983)

Tabelle 7: Dentitionszeiten nach Wetterau

Weiblich	Alter	Zahn	Männlich	Alter	Zahn
OK	5,11	6		6,2	6
	6,8	1		7,0	1
	7,7	2		8,2	2
	9,8	4		10,2	4
	10,5	5		10,1	5
	10,6	3		10,1	3
	11,8	7		12,2	7

UK	5,1	6		6,1	6
	5,1	1		6,2	1
	6,1	2		7,2	2
	9,4	3		10,1	4
	9,8	4		10,3	3
	10,6	5		10,9	5
	11,3	7		11,7	7

Tabelle 8: Dentitionsreihenfolge nach Wetterau

Weiblich OK : 6 1 2 4 5 3 7

UK : 1/6 2 3 4 5 7

Männlich OK : 6 1 2 4 5/3 7

UK : 6 1 2 4 3 5 7

Koch et al. (1994)

Tabelle 9: Dentitionszeiten nach Koch et al.

Weiblich	Alter	Zahn	Männlich	Alter	Zahn
OK	6,5	6		6,7	6
	7,1	1		7,3	1
	8,0	2		8,4	2
	10,0	4		10,4	4
	10,9	5		11,2	5
	11,0	3		11,7	3
	12,3	7		12,7	7

UK	6,2	1		6,4	1
	6,4	6		6,6	6
	7,1	2		7,6	2
	9,9	3		10,8	3
	10,2	4		10,8	4
	10,9	5		11,5	5
	11,7	7		12,1	7

Tabelle 10: Dentitionsreihenfolge nach Koch et al.

Weiblich OK : 6 1 2 4 5 3 7

UK : 1 6 2 3 4 5 7

Männlich OK : 6 1 2 4 5 3 7

UK : 1 6 2 3/4 5 7

Müller (1978)

Tabelle 11: Dentitionszeiten nach Müller

Weiblich	Alter	Zahn	Männlich	Alter	Zahn
OK	5,5	6		5,6	6
	6,1	1		6,5	1
	7,2	2		7,5	2
	9,1	4		9,2	4
	9,6	5		9,11	5
	9,8	3		10,2	3
	11,5	7		11,6	7

UK	5,4	6		5,4	6
	5,7	1		5,7	1
	6,7	2		6,7	2
	8,11	3		9,1	3
	9,1	4		9,2	4
	9,5	5		10,1	5
	11,1	7		11,2	7

Tabelle 12: Dentitionsreihenfolge nach Müller

Weiblich OK : 6 1 2 4 5 3 7

UK : 6 1 2 3 4 5 7

Männlich OK : 6 1 2 4 5 3 7

UK : 6 1 2 3 4 5 7

Klink-Heckmann und Bredy (1990)

Tabelle 13: Dentitionszeiten nach Klink-Heckmann und Bredy.

Weiblich	Alter	Zahn	Männlich	Alter	Zahn
OK	6,38	6		6,58	6
	7,15	1		7,45	1
	8,16	2		8,56	2
	10,06	4		10,43	4
	10,87	5		11,43	5
	11,12	3		11,81	3
	12,17	7		12,52	7

UK	6,18	6		6,48	6
	6,34	1		6,64	1
	7,39	2		7,69	2
	9,81	3		10,8	3
	10,32	4		10,9	4
	11,06	5		11,61	5
	11,61	7		11,98	7

Tabelle 14: Dentitionsreihenfolge nach Klink-Heckmann und Bredy

Weiblich OK : 6 1 2 4 5 3 7

UK : 6 1 2 3 4 5 7

Männlich OK : 6 1 2 4 5 3 7

UK : 6 1 2 3 4 5 7

IX.2 Ursachen der Retention und Verlagerung

(nach Alt, 1991)

Tabelle 15: Ursachen der Retention und Verlagerung (nach Alt, 1991)

Muliple Retentionen	singuläre Retentionen (einzelne bis wenige Zähne)
Craniofaciale Fehlbildungen - Dysostosis acrofacialis - LKG-Spalten -Dysostosis cleidocranialis Entwicklungsstörungen des Skeletts Stoffwechselstörungen - Vitamin D-Mangel (Rachitis) - Achondroplasie - Chondrodystrophie - Osteogenesis imperfecta - Osteopetrose (Alberts-Schönberg) Stoffwechselstörungen (hormonelle Störungen / endokrine Erkrankungen) - Vitamin-A / D-Mangelkrankheit - Hypophysärer Zwergwuchs - Parathyreoidismus - Kretinismus - Juveniles Myxödem - Hypogonadismus	Lokal / mechanische Ursachen - Zahnüberzahl / Zwillingsbildung - -Odontome - Tumoren - Zysten - Ankylose - Persistenz der Milchzähne - Sistieren des Knochenwachstums Traumen - Keimschädigung - Ankylose - Wurzelresorption - Frakturen Störungen im Milchgebiß - Vorzeitiger Milchzahnverlust - Pulpentote Milchzähne - Pathologische Resorption - Persistenz der Milchzähne Entwicklungsbedingte Ursachen - Falsche Keimlage - Mineralisationsverspätung - Abnorme Durchbruchsreihenfolge - Zahnanomalie - Zahnmissbildungen - Fehlende Durchbruchsenergie Hereditäre Ursachen Sekundäre Retention Unbekannte Ursachen

IX.3 Darstellung der Standardabweichungen, Mittel-, Maximum- und Minimumwerte des Zahndurchbruchs

Tabelle 16: Darstellung der Standardabweichungen, Mittel-, Maximum- und Minimumwerte des Zahndurchbruchs bei Jungen

Mittelwert	11,47	10,83	10,27	11,03	11,01	10,23	10,63	11,50
Standardabweichung	1,05	1,25	1,14	1,16	1,06	1,18	1,06	1,20
Maximum	13,11	12,34	11,74	12,49	12,49	11,67	11,78	13,16
Minimum	9,96	9,46	8,93	9,54	9,63	8,67	9,41	9,91
	17	15	14	13	23	24	25	27
	47	45	44	43	33	34	35	37
Minimum	9,75	9,35	9,02	9,29	9,53	9,22	9,89	9,61
Maximum	12,56	12,71	11,90	11,61	11,46	11,72	12,48	12,86
Standardabweichung	0,96	1,47	1,11	0,89	0,76	0,96	1,13	1,02
Mittelwert	11,14	11,02	10,35	10,49	10,50	10,49	11,13	11,08

Tabelle 17: Darstellung der Standardabweichungen, Mittel-, Maximum- und Minimumwerte des Zahndurchbruchs bei Mädchen

Mittelwert	11,23	10,68	10,42	10,75	10,67	10,09	10,77	11,17
Standardabweichung	1,16	1,04	1,00	1,22	1,13	1,11	1,17	1,06
Maximum	12,99	11,80	11,81	12,44	12,47	11,43	11,89	12,59
Minimum	9,57	9,34	9,22	9,31	9,07	8,79	9,31	9,49
	17	15	14	13	23	24	25	27
	47	45	44	43	33	34	35	37
Minimum	9,42	9,12	8,82	8,81	8,76	8,89	9,44	9,12
Maximum	12,20	12,23	11,37	10,49	10,59	11,13	11,96	12,53
Standardabweichung	0,96	1,26	1,03	0,87	0,80	0,97	1,12	1,12
Mittelwert	10,79	10,67	10,00	9,66	9,60	10,04	10,70	10,84

Thesen zur Inauguraldissertation

1. Ziel der vorliegenden Arbeit ist es, Dentitionsvariationen der zweiten Wechselgebissperiode festzustellen und Störanfälligkeiten zu prüfen. Besondere Berücksichtigung gilt den unteren zweiten Milch- und Prämolaren.
 2. In den Jahren 1998 – 2003 wurden insgesamt 1465 Kinder zufällig ausgewählt und im Hinblick auf eine unregelmäßige Gebissentwicklung untersucht. Von 1465 Kindern waren 726 männlich und 739 weiblich. Sie entstammten hinsichtlich ihrer sozialen Herkunft allen Schichten. Die Unterteilung der Probanden erfolgte nach Lebensalter in Jahren und Monaten. Für die Studie wurden Kinder im Alter von 6 –14 Jahren und 11 Monaten untersucht.
 3. Für diese Studie wurde für jeden Probanden ein Formblatt entwickelt, auf dem Probandendaten, Zahnalter, der Resorptionsgrad der Milchzahnwurzeln, der Mineralisationsgrad der permanenten Zähne, die Durchbruchsreihenfolge und –termine sowie Symptome der genetisch determinierten Störanfälligkeit notiert wurden. Von den Patienten lag mindestens eine Panorama-Röntgenaufnahme vor.
 4. Die Mineralisations- und Positionstabellen nach Schopf (1970) wurden zur Bestimmung des Zahnalters und der Mineralisationsstadien der permanenten Zähne herangezogen. Für die Festlegung des Resorptionsgrades der Milchzahnwurzeln erfolgte eine Einteilung in vier Gruppen.
 - keine Resorption
 - beginnende Resorption
 - die Hälfte der Milchzahnwurzel ist resorbiert
 - mehr als die Hälfte der Milchzahnwurzel ist resorbiert
 5. Als Kriterium für die Eruption galt, dass eine Höckerspitze bzw. Schneidekante den alveolären Knochenrand erreicht hat.
 6. Zur Ermittlung der Zahnunterzahl wurden die Zahnkeime als fehlend registriert, die auf keiner Röntgenaufnahme zu sehen waren, obwohl sie zu diesem Zeitpunkt röntgenologisch hätten nachweisbar sein müssen und deren Fehlen durch Extraktion oder Trauma ausgeschlossen werden konnte.
-

7. Als weitere Störanfälligkeiten wurden erfasst:

- Zahnüberzahl
- Infraposition der Milchmolaren
- Verlagerungen
- Milchzahnpersistenz
- großer Molarenkeimabstand
- Wurzelanomalien als Abweichungen der Zahnform und -zahl,
- unterminierende Resorption des 2. Milchmolaren durch den nach mesial durchbrechenden Sechsjahrmolaren
- Form- und Größenreduktion

8. Der Resorptionsstand unterer 2. Milchmolaren und der Mineralisationsstand unterer 2. Prämolaren war bei beiden Geschlechtern in ca. 80% identisch. Bei Seitendifferenz war in 70% der rechte Milchmolar weiter resorbiert und der Zahn 45 weiter mineralisiert als die entsprechenden Zähne der linken Seite.

9. In der Gruppe der 9-10 Jahre und 11 Monate alten Patienten persistierte bei jedem zehnten Kind mindestens ein unterer 2. Milchmolar und verhinderte damit den regelrechten Durchbruch des Ersatzzahnes. Im Alter von 11-11 Jahren und 11 Monaten waren bei Jungen fast doppelt so viele persistierende Milchmolaren anzutreffen wie bei Mädchen.

10. Jeder zehnte Proband zeigte Symptome der genetisch determinierten Störanfälligkeit.

11. Die häufigste und schwerwiegendste Störung war die Zahnunterzahl, die in 40% mit weiteren Symptomen vergesellschaftet war. Am häufigsten waren untere 2. Prämolaren nicht angelegt. Dies spricht für die besondere Belastung dieser Region auch für andere Störanfälligkeiten.

12. Erhöhte Aufmerksamkeit erfordert die Aplasie unterer 2. Prämolaren. Die Aplasie des Zahnes 45 ging bei Jungen zu 90% mit weiteren Nichtanlagen einher. Bei Mädchen lag der Wert bei 73%. Die Nichtanlage des Zahnes 35 war in 50% mit weiteren Aplasien vergesellschaftet. Das unterstreicht ebenso die Wahrscheinlichkeit

des Zusammenhangs mit anderen Entwicklungsproblemen wie verzögerter Wurzelresorption der 2. Milchmolaren und verspätetem Durchbruch zweiter Prämolaren.

13. Der Zahnwechsel setzte bei Mädchen früher ein als bei gleichaltrigen Jungen. Besonders im Unterkiefer wechselte die Durchbruchsfolge zwischen 2. Prämolaren und 2. Molaren. Die Häufigkeit des Durchbruchs des 2. Molaren vor dem Stützzonenwechsel signalisiert diesen als Normvariante, die berücksichtigt werden muss.

14. Die Ergebnisse gestatten für die tägliche Praxis folgende Schlussfolgerungen:

- Jedes Zehnte Kind weist Symptome der genetisch determinierten Störanfälligkeit auf.
 - Das häufigste Symptom ist die Hypodontie. Bei Zahnunterzahl zeigt jedes zweite Kind weitere Symptome der genetisch determinierten Störanfälligkeit.
 - Erhöhte Aufmerksamkeit erfordert die Aplasie unterer 2. Prämolaren. Bei Fehlen des Zahnes 45 sind bei Jungen zu 90% und bei Mädchen zu über 70% weitere Nichtanlagen zu erwarten.
 - Bei jedem zehnten Kind ist mit einem persistierenden unteren 2. Milchmolar zu rechnen.
 - Der Durchbruch des unteren 2. Molaren vor dem Stützzonenwechsel ist so häufig, dass er bei der Behandlungsplanung berücksichtigt werden muss.
-

Tabellarischer Lebenslauf

Am **30. September 1965** wurde ich, **Helmut Schulte**, als Sohn des Diplom-Bauingenieurs Alfons Schulte und seiner Frau Anneliese Schulte, geb. Wieser, in Aschendorf/Ems geboren.

1972 – 1976	Grundschule St. Amandus Aschendorf/Ems
1976 – 1986	Gymnasium Papenburg Allgemeine Hochschulreife im Juni 1986
1986 – 1988	Bundeswehr
WS 1988	Studium der Humanmedizin an der Universität-Gesamthochschule Essen
WS 1993	Wechsel an die Universität Rostock, Studium der Zahnmedizin Oktober 1997 Staatsexamen
1998	Assistenz Zahnarzt in der Gemeinschaftspraxis Dr. Oetken & Partner
1999	Assistenzarzt in der Gemeinschaftspraxis Dr. Josef Heimann und Dr. Birgit Heimann-Grütze
2000	Selbständiger Zahnarzt in der Gemeinschaftspraxis Dr. Birgit Heimann-Grütze und Helmut Schulte

Erklärung

Ich erkläre an Eides statt, dass ich die eingereichte Dissertation selbstständig und ohne fremde Hilfe verfasst, andere als die von mir angegebenen Quellen und Hilfsmittel nicht benutzt und die den benutzten Werken wörtlich oder inhaltlich entnommenen Stellen als solche kenntlich gemacht habe.

Helmut Schulte

Danksagung

Mein besonderer Dank gilt Frau Prof. Dr. Rosemarie Grabowski für die Überlassung des Themas sowie für ihre freundliche Unterstützung bei dieser Arbeit.

Herzlichst bedanke ich mich bei meinen Eltern, die mir mein Studium und die Fertigstellung dieser Arbeit ermöglichten.
