

**Aus dem Universitätsklinikum Münster
Klinik und Poliklinik für Mund- und Kiefer-Gesichtschirurgie
-Direktor: Univ.-Prof. Dr. med. Dr. med. dent. Dr. h. c. U. Joos-**

Milchzahnluxationen und ihre Auswirkungen

INAUGURAL-DISSERTATION

zur

Erlangung des doctor medicinae dentium
der Medizinischen Fakultät der
Westfälischen Wilhelms-Universität Münster

vorgelegt von
Dirkmann, Eva-Maria, geb. Hopp
aus Lüdinghausen

2006

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät der Westfälischen
Wilhelms-Universität Münster

| | |
|-----------------------------|---------------------------------------|
| Dekan: | Univ.-Prof. Dr. Volker Arolt |
| 1. Berichterstatter: | Univ.-Prof. Dr. Dr. Dr. h. c. U. Joos |
| 2. Berichterstatter: | Univ.-Prof. Dr. Dr. U. Ehmer |
| Tag der mündlichen Prüfung: | 11.12.2006 |

Aus dem Universitätsklinikum Münster
Klinik und Poliklinik für Mund- und Kiefer-Gesichtschirurgie
-Direktor: Univ.-Prof. Dr. med. Dr. med. dent. Dr. h. c. U. Joos-
Referent: Univ.-Prof. Dr. Dr. Dr. h. c. U. Joos
Koreferent: Univ.-Prof. Dr. U. Ehmer

Zusammenfassung

Milchzahnluxationen und ihre Auswirkungen
Eva-Maria Dirkmann

Das Kollektiv der im Zeitraum 1/88-12/94 im zahnärztlichen Notdienst der Universitätsklinik Münster behandelten Patienten mit Luxationstraumen der ersten Dentition wurde in einer retrospektiven Auswertung epidemiologisch analysiert. Von der Gesamtheit der Patienten (n =424) mit Luxationsverletzungen der Milchzähne (n =761) wurde ein Teilkollektiv der Patienten einer weiteren Evaluation zur Erfassung posttraumatischer Schäden und Komplikationen an den Milchzähnen und bleibenden Zähnen unterzogen. Bei 138 Patienten (301 Zähnen) erfolgte die klinische und teils röntgenologische Nachuntersuchung mit der Dokumentation von Art, Häufigkeit und Umfang posttraumatischer Schäden und Komplikationen an den Milchzähnen und ihren Nachfolgern. Zum letzten Untersuchungszeitpunkt waren von den 301 traumatisierten Milchzähnen 159 (52,8%) durch den nachfolgenden Zahn ersetzt. Die Zähne der zweiten Dentition nach Luxationsverletzung des Milchzahnvorgängers wurden auf Folgeschäden des Traumas untersucht. Teilweise wurden Hartgipsmodelle erstellt, vermessen und eine Analyse der Stützzone durchgeführt. Die traumatischen Verletzungen der Milchzähne können Komplikationen verursachen. Hierzu zählen der Milchzahnverlust, der Vitalitätsverlust mit möglicher Infektion als auch die Schädigung der nachfolgenden Zähne der 2. Dentition. Die Behandlungsstrategie nach einem Milchzahntrauma muss primär von der Sorge um die normale Entwicklung des bleibenden Zahnes bestimmt sein als auch von der Psyche und Behandlungsfähigkeit der jungen Patienten. Das Alter der Patienten kann eine geduldige Mitarbeit schwierig gestalten. Betrachtet man die Unabhängigkeiten von Therapieart und Schädigung der 1.Dentition, so kommen wir zu dem Schluss, dass sich die Therapie der Milchzahnluxationen auf das Notwendigste beschränken sollte. Ergänzend zu einer konventionellen Wundbehandlung halten wir Extraktionen und Repositionen als Erstversorgung nur dann für indiziert, wenn der luxierte Milchzahn radiologisch nachweisbar in das Zahnsäckchen intrudiert ist oder ein starkes Okklusionshindernis (z. B. Kreuzbiss) darstellt. In allen anderen Fällen raten wir zu einem betont abwartenden Vorgehen. Als Konsequenz aus den Ergebnissen der vorliegenden Studie wird die Bedeutung einer eingehenden Aufklärung der Eltern deutlich, die durch ein Patienteninformationsblatt unterstützt werden kann. Die Einführung eines Recallsystems ermöglicht die Erfassung von Spätfolgen zu einem frühen Zeitpunkt, um Langzeitschäden durch entsprechende therapeutische Maßnahmen zu reduzieren.

Tag der mündlichen Prüfung:11.12.2006

Inhaltsverzeichnis

| | | |
|--------|---|----|
| 1 | Einleitung | 1 |
| 1.1. | Allgemeine Aspekte | 1 |
| 1.2. | Anatomische Lagebeziehungen zwischen der 1. und 2. Dentition | 2 |
| 1.3 | Epidemiologische Daten | 3 |
| 1.4. | Verletzungstypen und Klassifikation | 3 |
| 1.5. | Allgemeine Diagnostik und Klinik der Luxationsverletzungen | 4 |
| 1.6 | Fragestellung und Ziele der Studie | 8 |
| 2 | Material und Methode | 10 |
| 2.1 | Beschreibung des Patientenkollektivs | 10 |
| 2.1.2 | Auswahlkriterien | 10 |
| 2.2 | Aufbau des Fragebogens | 11 |
| 2.3 | Klinische Untersuchungsverfahren | 11 |
| 2.3.1 | Inspektion | 11 |
| 2.3.2 | Palpation/Perkussion | 12 |
| 2.3.3 | Sensibilitätsprobe | 12 |
| 2.3.4 | Röntgendiagnostik | 13 |
| 2.3.5 | Fotodokumentation | 13 |
| 2.3.6 | Modellherstellung und Vermessung | 14 |
| 2.3.7 | Elterninterview | 14 |
| 2.4 | Statistische Auswertung | 14 |
| 3 | Ergebnisse | 16 |
| 3.1 | Retrospektive Evaluierungsergebnisse der Erstversorgung | 16 |
| 3.1.1 | Altersverteilung aller im Evaluierungszeitraum erstversorgten Patienten mit Frontzahntraumen der ersten Dentition | 16 |
| 3.1.2 | Geschlechtsverteilung aller im Untersuchungszeitraum versorgten Patienten mit Frontzahntraumen der ersten Dentition | 17 |
| 3.1.3. | Die Anzahl der traumatisierten Milchzähne pro Kind | 17 |
| 3.1.4. | Das Verteilungsmuster der betroffenen Milchzähne in der Frontzahnregion | 18 |
| 3.1.5. | Die Verteilung der Diagnosen aller im Evaluierungszeitraum traumatisierten Milchzähne | 19 |

| | | |
|--------|---|----|
| 3.2 | Nachuntersuchungsergebnisse der verunfallten Kinder | 20 |
| 3.2.1 | Altersverteilung der nachuntersuchten Kinder zum Unfallzeitpunkt | 21 |
| 3.2.2 | Geschlechtsverteilung der nachuntersuchten Kinder mit Zahntraumen der ersten Dentition | 22 |
| 3.2.3 | Die Anzahl der traumatisierten Milchzähne bei den nachuntersuchten Kindern | 22 |
| 3.2.4 | Die Häufigkeitsverteilung der luxierten Milchzähne | 23 |
| 3.2.5 | Die Verteilung der Verletzungsarten aller nachuntersuchten Milchzähne | 24 |
| 3.2.6 | Das Patientenalter zum Unfallzeitpunkt für die verschiedenen Verletzungsarten | 25 |
| 3.2.7 | Die Therapie der luxierten Milchzähne | 26 |
| 3.2.8 | Die Schäden an den Milchzähnen aufgrund des Traumas | 27 |
| 3.2.9 | Der Ersatz der traumatisierten Milchzähne durch Dentis permanentes zum letzten Nachuntersuchungszeitpunkt | 28 |
| 3.2.10 | Entwicklungsstörungen der zweiten Dentition | 28 |
| 3.2.11 | Die Entwicklungsstörungen der zweiten Dentition in Bezug auf das Unfallalter | 30 |
| 3.2.12 | Entwicklungsstörungen der bleibenden Dentition in Bezug auf die Verletzungsart | 33 |
| 3.2.13 | Entwicklungsstörungen in Bezug auf die Therapie und Diagnose | 34 |
| 3.2.14 | Sigmatismus und psychische Belastung nach Totalluxation oder Extraktion des Milchzahnes | 37 |
| 3.2.15 | Analyse nach Moyers | 38 |
| 4 | Diskussion | 39 |
| 4.1 | Epidemiologische Struktur des Patientenkollektivs | 39 |
| 4.2 | Schäden an den Milchzähnen aufgrund des Traumas | 41 |
| 4.3 | Entwicklungsstörungen der bleibenden Dentition | 43 |
| 4.4 | Therapie nach Milchzahntrauma | 46 |
| 5 | Zusammenfassung | 52 |
| 6 | Literaturverzeichnis | 54 |
| 7 | Danksagung | 65 |
| 9 | Anhang | |

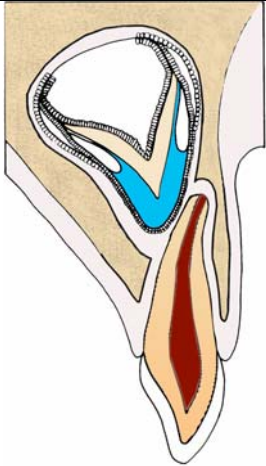
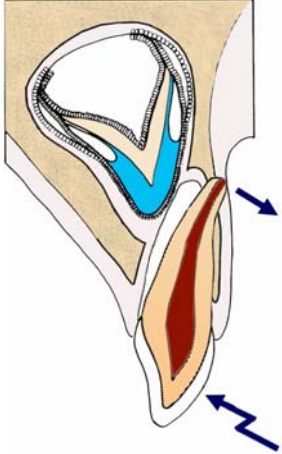
1 Einleitung

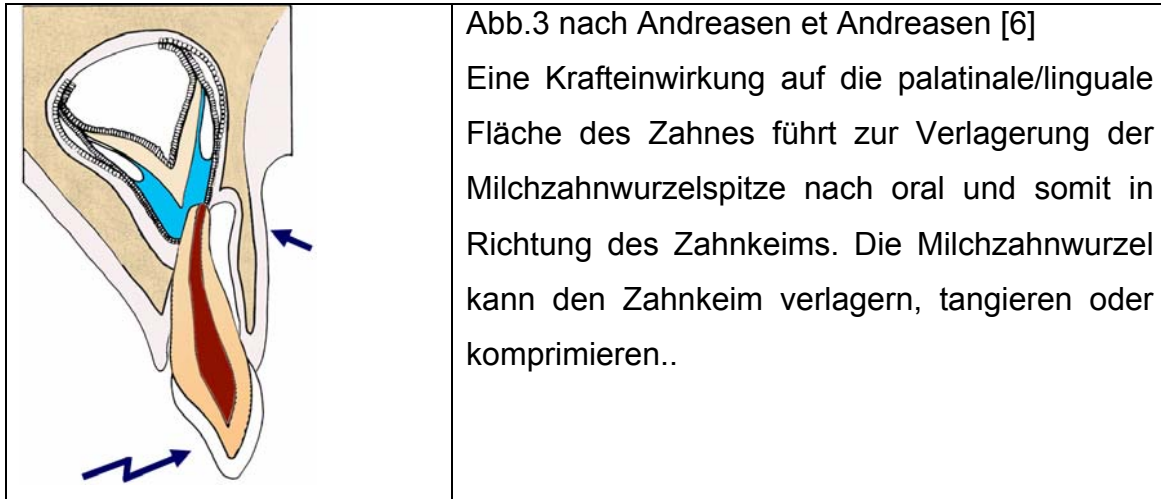
1.1. Allgemeine Aspekte

Traumen der Milchzähne sind Ereignisse, die fortlaufend auftreten, solange junge Kinder aktiv bleiben. Diese Unfälle sind eine Herausforderung für den Zahnarzt, nicht nur im Verhaltenmanagement, sondern auch im Determinieren der korrekten Therapie, da sich auf Grund der fehlenden Kooperationsbereitschaft des Kindes die Abklärung bezüglich Diagnostik und Therapie oft schwierig für den Behandler gestaltet [106]. Unfallbedingte Schädigungen im orofazialen Bereich betreffen aus mechanischen Gründen vorwiegend die Frontzahnregion. In den vergangenen Jahren ist ein signifikanter Anstieg dieser Verletzungen zu verzeichnen [89, 52, 96]. Traumatische Schäden der Frontzähne gehören daher zu den häufigsten Unfallfolgen im Mundbereich, mit denen der Zahnarzt konfrontiert wird. Dabei erfolgen bis zu 80% aller Zahnunfälle im Milchgebiss [67]. Besondere Bedeutung erlangen Frontzahntraumen durch den hohen Stellenwert der Frontzahnregion als zentrale ästhetische Einheit des Gesichtes. Nicht nur in unserem Kulturkreis wird der Verlust von Zähnen oder Zahnfragmenten als schwere Beeinträchtigung empfunden. Daher wird der Wunsch der Eltern nach rascher und möglichst vollständiger Behebung des Schadens ihrer Kinder verständlich. Grundsätzlich wird zwischen Verletzungen der Zahnhartsubstanz und Verletzungen des Zahnhalteapparates unterschieden. Im Milchgebiss kommt es erheblich seltener zu Zahn- oder Kronenfrakturen als im bleibenden Gebiss, da der umgebende Knochen erheblich resilienter ist. Als häufigste Traumafolge werden mit 80-90% Luxationsverletzungen beschrieben [107]. Bei Kindern nehmen die Unfallfolgen häufig Einfluss auf die Entwicklung der nachfolgenden Zähne der zweiten Dentition und stellen daher besondere Anforderungen an die Therapieplanung und Einschätzung von möglichen Langzeitschäden [107]. Bei Traumatisierung von Milchzähnen besteht aufgrund ihrer engen topographischen Beziehung zu den Anlagen der Dentes permanentes ein hohes Risiko für Sekundärschäden an den bleibenden Zähnen. Abhängig vom

Ausmaß des Traumas, dem Stand der Wurzelentwicklung und der Richtung der Dislokation des Milchzahnes kann es zur Schädigung des bleibenden Zahnes kommen. Milchzahnverletzungen sollten daher nicht bagatellisiert werden. Traumatische Schäden an Milchzähnen, die eine frühzeitige Behandlung erfordern, können aufgrund von Blutungen aus verletzten Weichgeweben auch übersehen werden [55]. Durch Angst und Schmerzen sind die betroffenen Kinder häufig mit ihrer Situation überfordert, wodurch eine entsprechende Compliance fehlt [91, 79]. Nur wenn die Gesichtsweichteile mit verletzt sind oder wenn die Kinder wegen einer Okklusionsstörung nicht mehr zubeißen können und die Nahrungsaufnahme verweigern, erfolgt eine ärztliche oder zahnärztliche Konsultation [55].

1.2. Anatomische Lagebeziehungen zwischen der 1. und 2. Dentition

| | |
|---|---|
|  | <p>Abb.1 nach Andreasen et Andreasen [6]</p> <p>Sowohl im Ober- als auch im Unterkieferfrontbereich liegen die Anlagen der bleibenden Inzisivi in unmittelbarer Nähe palatinal bzw. lingual der Milchzahnwurzeln.</p> |
|  | <p>Abb.2 nach Andreasen et Andreasen [6]</p> <p>Eine Krafteinwirkung auf die labiale Fläche des Zahnes führt zur labialen Verlagerung der Wurzelspitze und damit zur Distanzierung der Zahnwurzel des Milchzahnes vom Zahnkeim.</p> |



1.3 Epidemiologische Daten

In einer Population von 256 000 Einwohnern in einem schwedischen Landkreis war die Inzidenz der Kinder, die Zahnverletzungen im Alter von 0 bis 6 Jahren erleiden, 14,94 pro 1000 im Zeitraum 1989-90 [43]. Die Prävalenz von traumatischen Verletzungen im Altersbereich der 0-6jährigen schwankt von 11 bis 30% [14, 37, 50, 22]. Wenn ein Kind im Alter zwischen 18 und 30 Monaten anfängt, alleine zu gehen, erhöht sich die Gefahr eines Traumas [77, 38, 85, 22] und zwar verdoppelt sich die Inzidenz im Vergleich zum Durchschnitt in dieser Zeit bei einer ländlichen Population in Schweden [44]. In diesem Alter ist die heimische Umgebung der Ort, an dem sich die meisten Traumen bei Jungen und Mädchen ereignen [80, 40, 11]. Die häufigste Traumaursache ist der Sturz [40, 33, 88, 86, 101, 39, 87, 113, 90].

1.4. Verletzungstypen und Klassifikation

Die klinisch bedeutendste Einteilung der traumatischen Verletzungen der Zähne wurde durch Andreasen & Andreasen vorgeschlagen [8] und basiert auf dem System der Klassifikation der Weltgesundheitsorganisation [112]. Grundsätzlich findet man im Milchgebiss die gleichen Verletzungen wie im bleibenden Gebiss [34].

Verletzungen der Zahnhartgewebe und der Pulpa

Schmelzfraktur

Schmelz-Dentin Fraktur

Komplizierte Kronenfraktur

Verletzungen der Zahnhartgewebe, der Pulpa und des Alveolarfortsatzes

Kronen-Wurzel Fraktur

Wurzelfraktur

Alveolarfortsatz-Fraktur

Verletzungen der parodontalen Gewebe/Luxationsverletzungen

Kontusion

Subluxation

Laterale Luxation

Intrusion

Extrusion

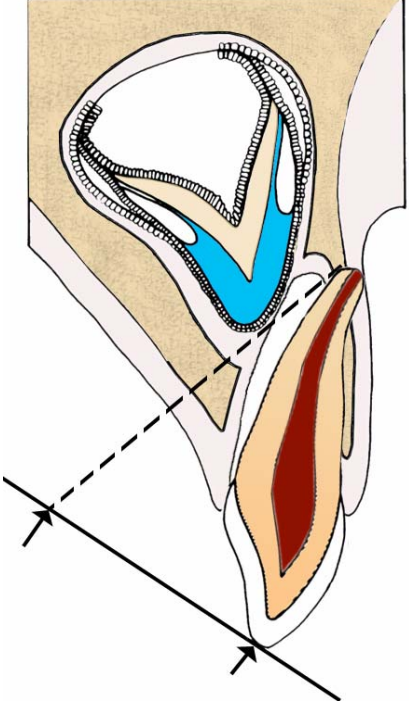
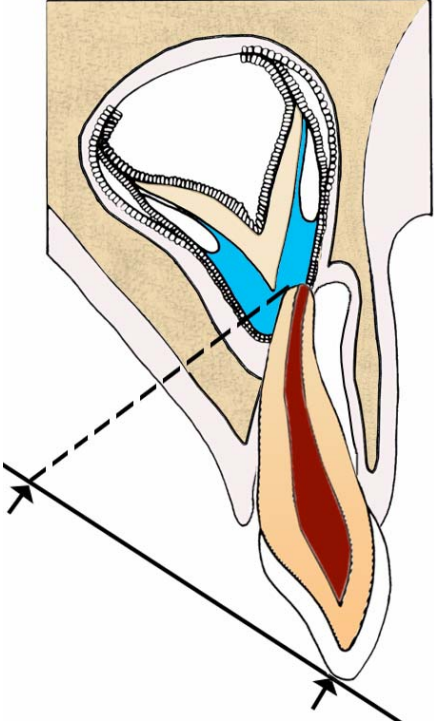
Totalluxation bzw. Avulsion

Im klinischen Fall sind oft mehrere der genannten anatomischen Strukturen infolge der traumatischen Einwirkung betroffen.

1.5. Allgemeine Diagnostik und Klinik der Luxationsverletzungen

Zur Unfallaufnahme wird ein standardisierter Anamnese- und Diagnostikbogen empfohlen, zum einen weil die klinische Untersuchung durch das ängstliche Kind und die aufgeregten Eltern meist erschwert ist [54], zum anderen ermöglicht dieser das Abrufen der individuellen Daten auch nach Jahren bei eventuellen Rückfragen der Versicherung [65]. Daten zum Unfallhergang, Unfallzeitpunkt und Unfallort festzuhalten (Wie?, Wo?, Wann?). Anamnestische und klinische Zeichen eines Schädel- oder Hirntraumas sollten erfasst werden. Die Ansprechbarkeit sowie die zeitliche und örtliche Orientierung des Kindes ergeben Hinweise über dessen Bewusstsein. Bewusstseinsverluste (retro-,

normo-, und orthograde Amnesie) und Erbrechen oder starke Kopfschmerzen weisen auf eine Hirnerschütterung (Commotio cerebri) hin. Liegt ein Verdacht auf Commotio cerebri vor, wird das Kind zur stationären Überwachung eingewiesen. Der Tetanusschutz muss kontrolliert und ggf. aufgefrischt werden. Neben Verletzungen am Zahnhalteapparat und an der Zahnschmelz ist auf Weichteilverletzungen und auf Knochenverletzungen (Okklusionsstörungen, Mittellinienabweichungen) zu achten. Bei submentalen Schürf- oder Rissquetschwunden ist an Collumfrakturen und bei Mundbodenhämatomen an Unterkieferfrakturen zu denken, insbesondere wenn zusätzlich Störungen der Mundöffnung oder der Laterotrusion als auch Okklusionsstörungen vorliegen. Bei der intraoralen Inspektion wird zunächst die Zahnanzahl kontrolliert. Die einzelnen Zähne werden auf Dislokation und Mobilität kontrolliert. Der Perkussionstest auf Schmerz- und eine Sensibilitätsprüfung bringen in dieser Altersgruppe meist keine verwertbaren Ergebnisse. Jedes Trauma, auch wenn keine Verletzung sichtbar ist, verpflichtet zu einer Röntgenaufnahme. Nur so können mögliche Spätschäden chronologisch dokumentiert werden [65]. Nicht der Norm entsprechende externe Wurzelresorptionen oder periapikale/periradikuläre Osteolysen können auf früher stattgefundene Traumen hinweisen [106]. Weiterhin ist die Frage der Kollision der Milchzahnwurzel mit dem Zahnkeim entscheidend für die weiteren Therapieschritte: Extraktion oder Zahnerhalt. Wenn die Wurzelspitze des Milchzahnes nach labial verlagert wurde und die Zahnkrone nach palatinal, steht die Zahnachse insgesamt in einem steileren Winkel zum Zentralstrahl, wird verkürzt projiziert und erscheint somit im Röntgenbild kürzer als der kontralaterale Zahn (Abb.4). Der Milchzahn kollidiert in diesem Fall wahrscheinlich nicht mit dem Zahnkeim. Wenn der Apex des Milchzahnes in Richtung zum Zahnkeim des Nachfolgers verlagert wurde und die Zahnkrone nach labial, steht die Zahnachse insgesamt in einem größeren Winkel zum Zentralstrahl, wird verlängert projiziert und wirkt somit im Röntgenbild länger als der kontralaterale Zahn (Abb.5). Die Gefahr einer Zahnkeimverletzung ist in diesem Fall groß.

| | |
|---|---|
|  <p>Das Diagramm zeigt einen Querschnitt durch den Oberkiefer mit einem intrudierten Milchzahn (blau) und einem Ersatzzahn (rot). Die Wurzel des Milchzahns ist labial verlagert. Gestrichelte Linien und Pfeile verdeutlichen die geometrische Projektion des Zahns in das Röntgenbild.</p> | <p>Abb.4 nach Andreasen et Andreasen [6]</p> <p>Schematische Darstellung der geometrischen Beziehung zwischen einem intrudierten Scheidezahn und dem Ersatzzahn und dem resultierenden Röntgenbild.</p> <p>Die labiale Verlagerung der Milchzahnwurzelspitze eines traumatisierten Zahnes erscheint im Röntgenbild kürzer als der kontralaterale Zahn</p> |
|  <p>Das Diagramm zeigt einen Querschnitt durch den Oberkiefer mit einem intrudierten Milchzahn (blau) und einem Ersatzzahn (rot). Die Wurzel des Milchzahns ist oral verlagert. Gestrichelte Linien und Pfeile verdeutlichen die geometrische Projektion des Zahns in das Röntgenbild.</p> | <p>Abb.5 nach Andreasen et Andreasen [6]</p> <p>Schematische Darstellung der geometrischen Beziehung zwischen einem intrudierten Scheidezahn, dem Ersatzzahn und dem resultierenden Röntgenbild.</p> <p>Eine orale Verlagerung der Milchzahnwurzelspitze eines traumatisierten Zahn erscheint im Röntgenbild länger als der kontralaterale Zahn</p> |

Bei einer Kontusion reagiert der Zahn empfindlich auf Berührung, aber er ist weder mobil noch besteht eine Sulkusblutung. Der subluxierte Zahn ist in seiner Alveole beweglich, ohne verlagert zu sein. Eine Blutung aus dem Sulkus kann vorhanden sein. Im Rahmen einer lateralen Luxation ist der Zahn mit der

Krone nach lateral verlagert, häufig in palatinaler Richtung. Zwei Röntgenbilder in unterschiedlichen Ebenen können dieses dokumentieren. Eine Aufbissaufnahme dient dem Nachweis einer Zunahme des peridontalen apikalen Spaltes und in der lateralen Röntgenaufnahme (FRS mit Einblendung auf die Region) kann die Verlagerung der Spitze in Richtung oder durch den labialen Knochen sichtbar werden [36]. Bei einer Intrusion wird der Apex des Zahnes als Folge einer axial einwirkenden Kraft meistens durch die labiale Knochenlamelle gedrückt [59]. Die Diagnose einer Intrusion sollte auf klinischen Untersuchungen und der Prüfung des periapikalen Röntgenbildes basieren. Hierdurch ist in 86% eine Einschätzung der Ausrichtung des gestörten Milchschnidezahns möglich [61]. Bei unvollständiger Intrusion kann die Inspektion der Zahnachse im Vergleich zum nicht betroffenen Nachbarzahn Hinweise auf die Verlagerungsrichtung geben. Eine Schwellung der Oberlippe, subkutane Hämatome im anterioren Vestibulum des Oberkiefers und extraoral beidseits der Nasenlöcher, sowie eine palpierbare hervorstehende labiale Knochenlamelle sind Symptome einer labialen Verlagerung der Milchzahnwurzel. Das Fehlen dieser klinischen Zeichen kann auf eine Verlagerung des Zahnes in Richtung des Zahnkeimes hinweisen. Wenn die intrudierte Krone vollständig verschwunden ist und die klinische Prüfung ergebnislos ist, wird die Anfertigung einer lateralen extra-oralen Röntgenaufnahme bei einem intrudierten Zahn empfohlen [36]. Dies ist häufig bei Kindern, die zum Zeitpunkt des Unfalles jünger als 20 Monate sind, der Fall [61]. Bei einer Extrusion ist der Zahn beweglich und aus der Alveole heraus verlagert. Ein Zahnfilm des traumatisierten Zahnes dokumentiert die Situation und schließt weitere Verletzungen des Zahnes aus. Eine Totalluxation liegt vor, wenn der Zahn die Alveole vollständig verlassen hat. Ein Zahnfilm der Region des traumatisierten Zahnes ist notwendig, um sicherzustellen, dass der vermisste Zahn nicht intrudiert ist [79, 35]. Lässt sich der avulsierte Milchzahn nicht auffinden, und war das Kind zum Unfallzeitpunkt unbeobachtet, so sollte aus Gründen der Sorgfaltspflicht anhand einer Thorax-Übersichtsaufnahme ein mögliches Verschlucken oder eine Aspiration abgeklärt werden.

1.6 Fragestellung und Ziele der Studie

Die Frage, ob in diesem oder jenem Fall Schäden an den Milchzähnen oder Spätfolgen an den nachfolgenden Zähnen zu erwarten sind, kann zur Zeit des Unfalles nicht abgeklärt werden. Komplikationen der Milchzähne treten häufig im Rahmen von Wochen und Monaten auf, Schäden der entsprechenden 2.Dentition werden oft erst Jahre nach dem Unfallereignis mit dem Zahnwechsel erkannt [107, 108, 84]. Im Gesamtkollektiv der im zahnärztlichen Notdienst der Universitätszahnklinik Münster behandelten Patienten sind Verletzungen im Bereich der Milchzähne zu einem großen Anteil vertreten. Inhalt der vorliegenden Arbeit war die retrospektive Aufarbeitung der entsprechenden epidemiologischen Daten sowie eine Analyse der im Zeitraum von 1/88 bis 1/94 im zahnärztlichen Notdienst der Universitätsklinik Münster behandelten Patienten mit Unfall bedingten Traumen der Milchzähne. Zur Erfassung posttraumatischer Schäden an den Milchzähnen und der nachfolgenden Dentition sollten klinische und radiologische Nachuntersuchungen erfolgen. Durch Analyse von Häufigkeit und Umfang von Schäden an den Zähnen der bleibenden Dentition galt es zu evaluieren, inwieweit Art und Umfang der Erstversorgung im Zusammenhang mit Schäden an den nachfolgenden Zähnen stehen. Anhand unseres Patientengutes haben wir deshalb verschiedene Therapievarianten und ihre Auswirkungen auf die bleibende Dentition miteinander verglichen.

Im Einzelnen sollte die vorliegende Untersuchung folgende Aspekte berücksichtigen:

1. Darstellung der epidemiologischen Struktur des im Zeitraum von 01/88 bis 01/94 im zahnärztlichen Notdienst der Universitätsklinik Münster behandelten Patientenkollektivs mit Luxationstraumen der Milchzähne.
2. Klinische und gegebenenfalls radiologische Nachuntersuchung zur Erfassung von Art und Häufigkeit der Folgen nach Luxationstraumen der Milchzähne unter Berücksichtigung der Primärversorgung.

3. Klinische und radiologische Nachuntersuchung zur Erfassung von Art und Häufigkeit von Schädigungen der nachfolgenden Zähne nach Luxationstraumen der entsprechenden 1.Dentition unter Berücksichtigung der Primärversorgung.
4. Evaluierung einer Veränderung der Stützzone bei einem verletzungsbedingten Verlust von 2-4 Zähnen durch eine Modellanalyse.
5. Erarbeitung von Empfehlungen zur Optimierung der Versorgung von Patienten mit Milchzahntraumen (erweiterter Unfallbogen zur Dokumentation unfallbedingter Zahnschäden, Verlaufskontrollbogen, Eltern-Informationsblatt zu traumatischen Frontzahnläsionen im Milchgebiss

2 Material und Methode

2.1 Beschreibung des Patientenkollektivs

Anhand der Abrechnungsunterlagen „Kieferbruch“ wurden alle Patienten mittels Aktendurchsicht erfasst, die im Zeitraum von 1/1988-12/1994 aufgrund eines Luxationstraumas der Milchzähne die Klinik und Poliklinik für Mund- und Kiefer-Gesichtschirurgie der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster aufsuchten und erstversorgt wurden. Zahnärztliche Befund- und Behandlungsunterlagen sowie angefertigte Röntgenaufnahmen wurden erfasst.

2.1.2 Auswahlkriterien

In die Auswertung einbezogen wurden alle Patienten, die im Zeitraum zwischen 1/88 und 12/94 aufgrund eines Traumas der Milchzähne im zahnärztlichen Notdienst der Universitätsklinik Münster behandelt wurden. Auch die Subluxationen wurden in das Patientengut aufgenommen. Klinisch liegt bei der Subluxation keine Dislokation des Zahnes vor, aber Untersuchungen konnten zeigen, dass die traumatischen Kräfte, die eine Lockerung des Zahnes bewirken, auch den Nachfolger schädigen können. Nicht in die Auswertung einbezogen wurden Kinder mit extraalveolären Verletzungen der Zahnhartsubstanz. Ausgeschlossen wurden Patienten mit Traumen der zweiten Dentition. Fünf untere Eckzähne und vier erste Milchmolaren wurden mit aufgenommen, da diese zusammen mit Frontzähnen traumatisierten. Die Eltern bzw. ein Elternteil der Patienten wurden jeweils persönlich angeschrieben und um eine Vorstellung zur Nachuntersuchung in die Zahnklinik Münster gebeten, unabhängig davon, ob die weitere Behandlung alio loco erfolgte (Anhang I).

2.2 Aufbau des Fragebogens

Ein Frage- und Untersuchungsbogen wurde konzipiert (Anhang, Seite II/III), mit dem die folgenden anamnestischen und klinischen Daten erfasst wurden:

- Alter und Geschlecht des Patienten
- Daten zum Unfallereignis
- Art und Umfang der erlittenen Verletzung (zahnärztlicher Befund und Röntgendiagnostik)
- Angaben zur zahnärztlichen Erstversorgung (Reposition, Schienung, Extraktion)
- aktueller intra- und extraoraler Befund an den Milchzähnen oder den bereits eruptierten Nachfolgern der 2. Dentition
- Ergebnisse der Sensibilitätstestung
- Art und Zeitpunkt des Auftretens von Komplikationen als auch daraus resultierende therapeutische Interventionen
- Auswertung der Röntgendiagnostik zum Zeitpunkt der klinischen Nachuntersuchung.

Die Angaben des erstuntersuchenden Arztes sowie weitere Angaben aus der Kartei wurden mit erfasst. Wurden die Patienten posttraumatisch durchgehend in der Zahnklinik Münster weiterbehandelt, erfolgte ergänzend eine Verlaufsdokumentation hinsichtlich der Befunde und Weiterbehandlung anhand der vorhandenen Patientenunterlagen.

2.3 Klinische Untersuchungsverfahren

2.3.1 Inspektion

Bei der klinischen Nachuntersuchung wurden der extra- und intraorale Befund erhoben und dokumentiert. Die intraorale Befundaufnahme umfasste neben der Dokumentation des aktuellen Zahnstatus und der Beurteilung der auskleidenden Schleimhäute insbesondere Zahnverfärbungen, Schmelz-

defekte, traumatisch bedingte Zahnstellungsanomalien, posttraumatische Defekte am Zahnhalteapparat, an der Oralmukosa und am Alveolarknochen sowie Fistelungen und andere Entzündungszeichen. Die Inspektion der Mundhöhle erfolgte mit zahnärztlichem Spiegel und Sonde auf dem Behandlungsstuhl bei künstlicher Beleuchtung.

2.3.2 Palpation/Perkussion

Hauptbestandteil der Palpation war die Feststellung der Zahnbeweglichkeit an den ursprünglich traumatisierten Milchzähnen. Zusätzlich wurden auch die übrigen Zähne hinsichtlich ihres Lockerungsgrades untersucht, um einen unmittelbaren Vergleich mit der physiologischen Beweglichkeit gesunder, nicht traumatisierter Milchzähne durchführen zu können. Die Bewertung des Zahnlockerungsgrades erfolgte in Form der manuellen, statischen Beweglichkeitsmessung, d.h. durch horizontale und vertikale Verlagerung der Zahnkrone zwischen zwei Fingern. Die Einteilung der Zahnbeweglichkeit wurde nach den bekannten Richtlinien der Deutschen Gesellschaft für Parodontologie in die Grade von I bis III vorgenommen [94]. Durch Perkussion der ursprünglich traumatisierten Zähne sowie der Nachbarzähne sollte eine mögliche Klopfempfindlichkeit als Hinweis auf eine entzündliche Veränderung des periapikalen Gewebes erfasst werden.

2.3.3 Sensibilitätsprobe

Nach jedem Frontzahntrauma gehört die Sensibilitätsprüfung der Zähne zur Routinediagnostik. Von den drei Standardverfahren zur Sensibilitätsprüfung (Kältespray, Kohlensäureschnee, elektrische Prüfung) wurde für die Testung im Rahmen der Studie der Kohlensäureschnee ausgewählt. Die Übertragung einer kleinen Menge des Kohlensäureschnees (-76°C ; -52°C auf der Zahnoberfläche) auf einem Schaumstoffpellet erfolgte mittels Pinzette. Die Sensibilitätsprüfung wurde nicht nur an den ursprünglich traumatisierten

Zähnen, sondern auch an den Nachbarzähnen vorgenommen. Das Ergebnis der Sensibilitätstestung konnte als positiv oder negativ angegeben werden.

2.3.4 Röntgendiagnostik

Eine Röntgendiagnostik nach einem Frontzahntrauma im Milchgebiss ist bei Verdacht auf eine orale Verlagerung der Milchzahnwurzel erforderlich. Bei Frakturverdacht im Mundkiefer-Gesichtsbereich ist die Anfertigung einer Übersichtsaufnahme (Orthopantomogramm) indiziert. Ergeben sich bei deren Auswertung Hinweise auf das Vorliegen von Kieferfrakturen, können zusätzlich weitere Röntgenaufnahmen, wie Aufbissaufnahmen, die Aufnahme nach Clementschitsch und Ober- bzw. Unterkiefer-Panoramaaufnahme erforderlich sein. Die Indikation zu gezielten Einzelaufnahmen ergibt sich aus den mittels Übersichtsaufnahme erfassten Veränderungen sowie aus den Ergebnissen der Inspektion.

Die Röntgendiagnostik bei der Erstversorgung sollte Aufschluss über folgende Faktoren geben:

- Beziehung zwischen dem Apex eines luxierten Milchzahnes und dem darunter liegenden Zahnkeim
- Vorliegen von Wurzel- und Alveolarfortsatzfrakturen
- Lokalisation und Ausmaß von Hartgewebsschäden bzw. -defekten

Bestand im Rahmen der klinischen Nachuntersuchung der Verdacht auf eine Infektion oder Retention des Milchzahnachfolgers, wurden nach Einwilligung der Erziehungsberechtigten röntgenologische Kontrollen durchgeführt.

2.3.5 Fotodokumentation

Die Erfassung besonderer Befunde erfolgte mittels Ausschnittvergrößerungen bzw. Detailaufnahmen.

2.3.6 Modellherstellung und Vermessung

Bei 54 Patienten mit bereits teilweise Ersatz der Milchzähne durch Dentales permanentes wurden Alginatabformungen des betroffenen Kiefers genommen und Hartgipsmodelle erstellt. Die Hartgipsmodelle wurden vermessen und eine Analyse der Stützzone mittels UK-BSI und Moyers-Tabelle [83] durchgeführt (Anlage IV-VII, Diagnostikbogen der Poliklinik für Kieferorthopädie, Münster, Direktorin: Univ.-Prof. Dr. Ulrike Ehmer). 28 dieser Patienten hatten bei dem zurückliegenden Frontzahntrauma keinen traumatischen Zahnverlust erlitten und dienten als Kontrollgruppe. Die übrigen 26 Patienten wiesen einen verletzungsbedingten Verlust von 2 bis 4 Zähnen auf.

2.3.7 Elterninterview

In einem Elterninterview wurden Informationen über die Sprachentwicklung und psychische Beeinträchtigung der Kinder beim Vorliegen von vorzeitigen Zahn-lücken der Kinder erfasst.

2.4 Statistische Auswertung

Das Datenmaterial wurde mittels deskriptiver Statistik als tabellarische und graphische Darstellung erfasst und teilweise im Chi-Quadrat-Test (Vierfeldertafel und Kontingenztafel) ausgewertet. Sowohl die ermittelten Zahnveränderungen als auch die anamnestischen Auswertungen wurden tabellarisch dargestellt und mit Befunden anderer Autoren verglichen. Art und Umfang der Defekte an den Milchzähnen und an den nachfolgenden Zähnen wurden in Beziehung zur Art und Zeitpunkt der Gewalteinwirkung als auch zur Art und Umfang der Erstversorgung. Zur Überprüfung statistisch signifikanter Unterschiede (Unabhängigkeit) bezüglich der festgestellten Symptommhäufigkeiten an den nachfolgenden Zähnen der Kontrollgruppe (ohne Reposition und/oder Schienung) mit der Therapiegruppe wurde der Chi-

Quadrat-Test verwendet. Die Irrtumswahrscheinlichkeit (Signifikanzniveau) wurde mit $\alpha=0,05$ festgelegt. Folgende Hypothesen wurden aufgestellt:

H_0 : Die Therapieart des Milchzahntraumas (ohne oder mit Reposition und Schienung) hat keinen Einfluss auf die Schädigung des nachfolgenden Zahnes.

H_1 : Die Therapieart des Milchzahntraumas (ohne oder mit Reposition und Schienung) hat einen Einfluss auf die Schädigung des nachfolgenden Zahnes.

Eine weitere Fragestellung wurde untersucht und zwar inwiefern sich ein verletzungsbedingter Verlust von 2 bis 4 Zähnen in der Front auf die Stützzone bei Kindern auswirkt. Die Ergebnisse der Stützzoneanalyse der Kiefermodelle wurden in 4 Gruppen unterteilt: $>3\text{mm}$, $0-3\text{mm}$ (Platzüberschuss) und $0-(-3)\text{mm}$, $<(-3)\text{mm}$ (Platzmangel) und mittels Chi-Quadrat-Test statistisch auf signifikante Unterschiede überprüft.

Folgende Hypothesen wurden aufgestellt:

H_0 : Der verletzungsbedingte Verlust der Frontzähne hat keinen Einfluss auf die Stützzone.

H_1 : Der verletzungsbedingte Verlust der Frontzähne hat einen Einfluss auf die Stützzone.

3 Ergebnisse

3.1 Retrospektive Evaluierungsergebnisse der Erstversorgung

Insgesamt stellten sich 424 Kinder im Untersuchungszeitraum 1/1988-12/1994 mit Luxationen an den Zähnen der ersten Dentition in der Klinik und Poliklinik für Mund- und Kiefer-Gesichtschirurgie als auch im zahnärztlichen Notdienst der Zahnklinik Münster zur Erstversorgung vor.

3.1.1 Altersverteilung aller im Evaluierungszeitraum erstversorgten Patienten mit Frontzahntraumen der ersten Dentition

Von den 424 behandelten Patienten waren 96 Kinder (24%) jünger als 2 Jahre, 93 (22%) Kinder waren im 3. Lebensjahr, 76 (18%) Kinder waren im 4. Lebensjahr, 68 (16%) Kinder waren zum Unfallzeitpunkt im 5. Lebensjahr und 84 (20%) im 6. Lebensjahr oder älter (Abb.1). Die höchste Inzidenz war im 2. und 3. Lebensjahr feststellbar (Abb.1).

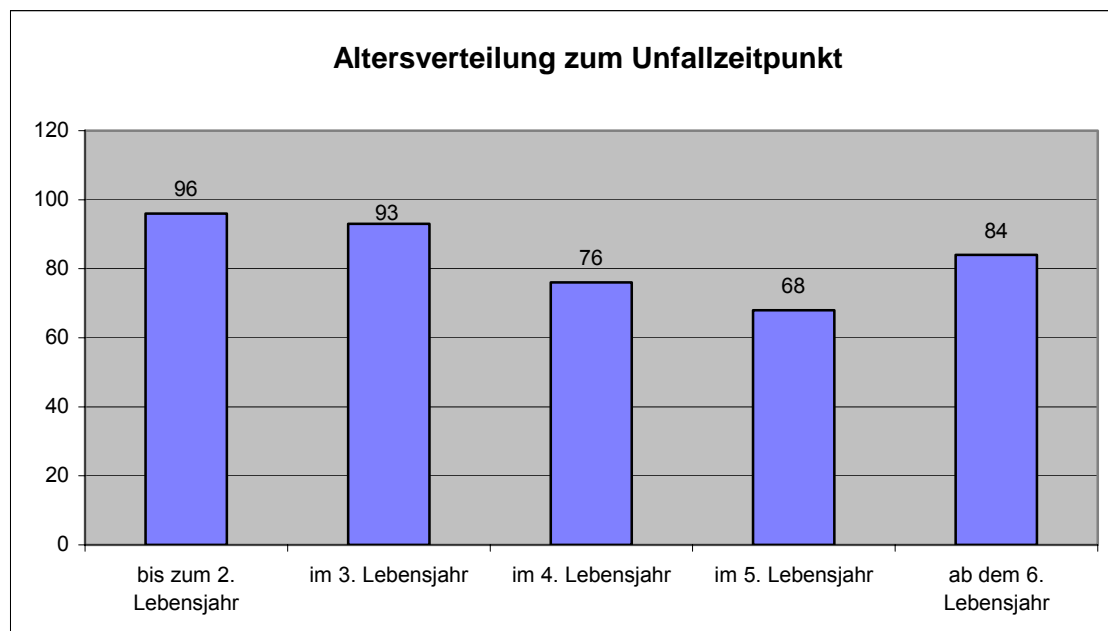


Abb.6: Alter und Anzahl der Kinder zum Unfallzeitpunkt (n=424)

3.1.2 Geschlechtsverteilung aller im Untersuchungszeitraum versorgten Patienten mit Frontzahntraumen der ersten Dentition

Von der Gesamtzahl der 424 Patienten mit Traumen der ersten Dentition waren 65% (n=275) männlichen und 35% (n=149) weiblichen Geschlechts. Hieraus ergab sich ein Verhältnis der Mädchen zu den Jungen von 1 zu 1,8 (Abb. 2).

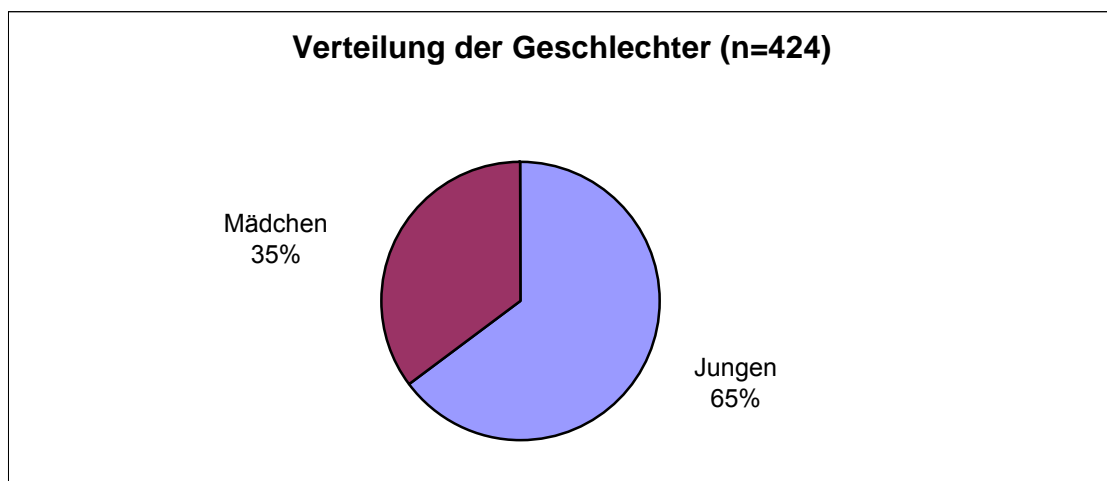


Abb.7: Geschlechtsverteilung aller im Untersuchungszeitraum behandelten Patienten (n= 424)

3.1.3. Die Anzahl der traumatisierten Milchzähne pro Kind

Von den 424 Kindern mit einer Milchzahnluxation war bei 195 Kindern ein Zahn betroffen, bei 144 Kindern zwei Zähne, drei Zähne bei 50 Kindern und vier Zähne bei 29 Kindern. Ein Kind hatte fünf Zähne luxiert. Die größte Anzahl luxierter Zähne hatte ein Kind mit sieben betroffenen Zähnen. Insgesamt wurden bei den 424 Traumata 761 Milchzähne verletzt. Im Durchschnitt waren pro Unfall 1,8 Zähne, also etwa 2 Zähne betroffen.

3.1.4. Das Verteilungsmuster der betroffenen Milchzähne in der Frontzahnregion

Bei den im Untersuchungszeitraum versorgten Patienten mit Frontzahntraumen der ersten Dentition waren zu 67% (n=498) die beiden oberen mittleren Inzisivi betroffen. Es folgten mit einem Anteil von 23% (n=181) die oberen seitlichen Inzisivi und mit 5% die beiden unteren mittleren Inzisivi. Zu 3% (n=18) waren die oberen Eckzähne betroffen und zu 2% (n=17) die unteren seitlichen Schneidezähne. Mit einem Anteil unter einem Prozent der Gesamtzahl verletzter Milchzähne waren fünf untere Eckzähne und vier erste Milchmolaren betroffen (Abb.3).

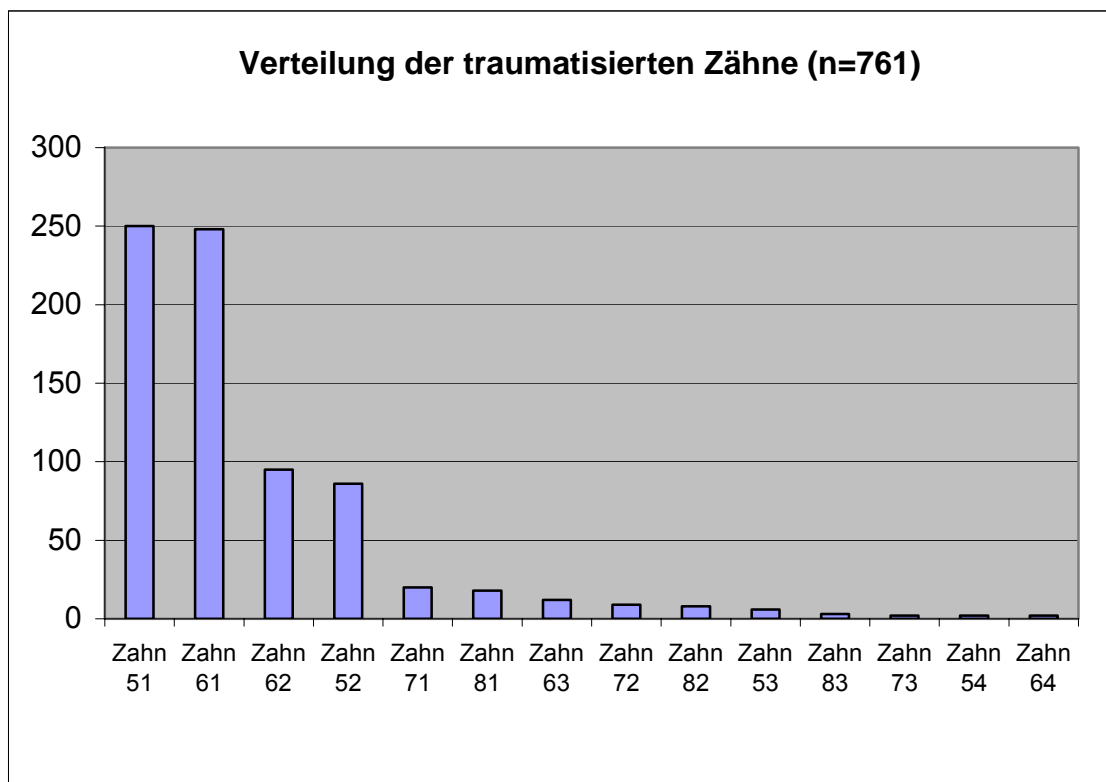


Abb.8: Verteilungsmuster der traumatisierten Milchzähne des Gesamtkollektivs (n=761)

3.1.5. Die Verteilung der Diagnosen aller im Evaluierungszeitraum traumatisierten Milchzähne

Die Gesamtzahl aller Patienten mit Luxationstraumen der ersten Dentition (n=761) wurde hinsichtlich der Verletzungsarten aufgegliedert in die 6 Gruppen: laterale Luxation, Subluxation, Intrusion, Totalluxation, Wurzelfraktur und Kombinationsverletzungen. Von 761 traumatisierten Milchzähnen waren 312 (41%) lateral luxiert, 162 (21%) subluxiert, 139 (18%) intrudiert, 134 (18%) totalluxiert und 12 (2%) Milchzähne erlitten eine Wurzelfraktur. 2 Milchzähne (<1%) eines Kindes waren kombiniert wurzelfrakturiert und lateral luxiert.

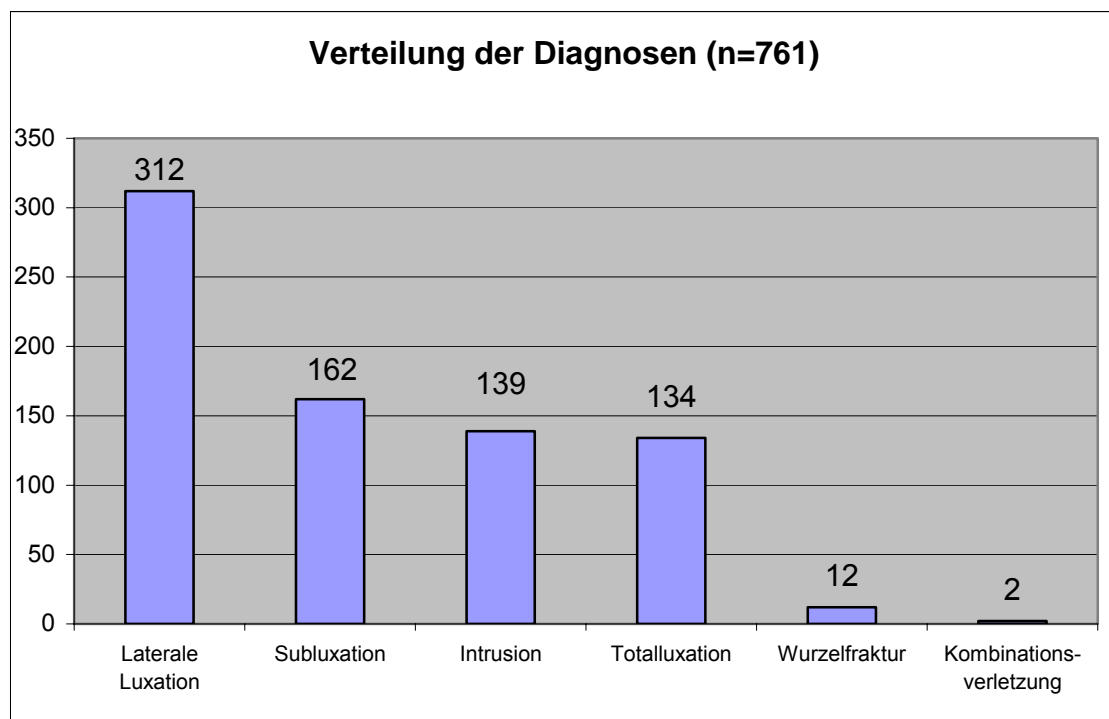


Abb.9: Verteilung der Verletzungsarten des Gesamtkollektivs (n=761)

3.2 Nachuntersuchungsergebnisse der verunfallten Kinder

Die Eltern der 424 Kinder mit 761 traumatischen Luxationen an den Zähnen der ersten Dentition wurden angeschrieben und Eltern und Kinder zu einer Nachuntersuchung gebeten (Anhang, Seite 1). 81 der Anschreiben konnten nicht zugestellt werden. Von den 343 Patienten, die durch das Schreiben erreicht wurden, erschienen 138 (40,2%) Kinder mit insgesamt 301 betroffenen Zähnen (39,5%) zur Nachuntersuchung in die Poliklinik für Mund- und Kiefer-Gesichtschirurgie. Der durchschnittliche Beobachtungszeitraum betrug 41 Monate (3 Jahre und 5 Monate).

3.2.1 Altersverteilung der nachuntersuchten Kinder zum Unfallzeitpunkt

Von den 138 nachuntersuchten Kindern waren zum Unfallzeitpunkt 31 Kinder (22%) jünger als 2 Jahre, 38 (28%) Kinder waren im 3. Lebensjahr, 25 (18%) Kinder waren im 4. Lebensjahr, 16 (12%) Kinder waren zum Unfallzeitpunkt im 5. Lebensjahr und 28 (20%) im 6. Lebensjahr oder älter (Abb.1). Die höchste Inzidenz war im 2. und 3. Lebensjahr feststellbar. Das Durchschnittsalter des untersuchten Kollektivs zum Unfallzeitpunkt betrug 3 Jahre und 5 Monate.

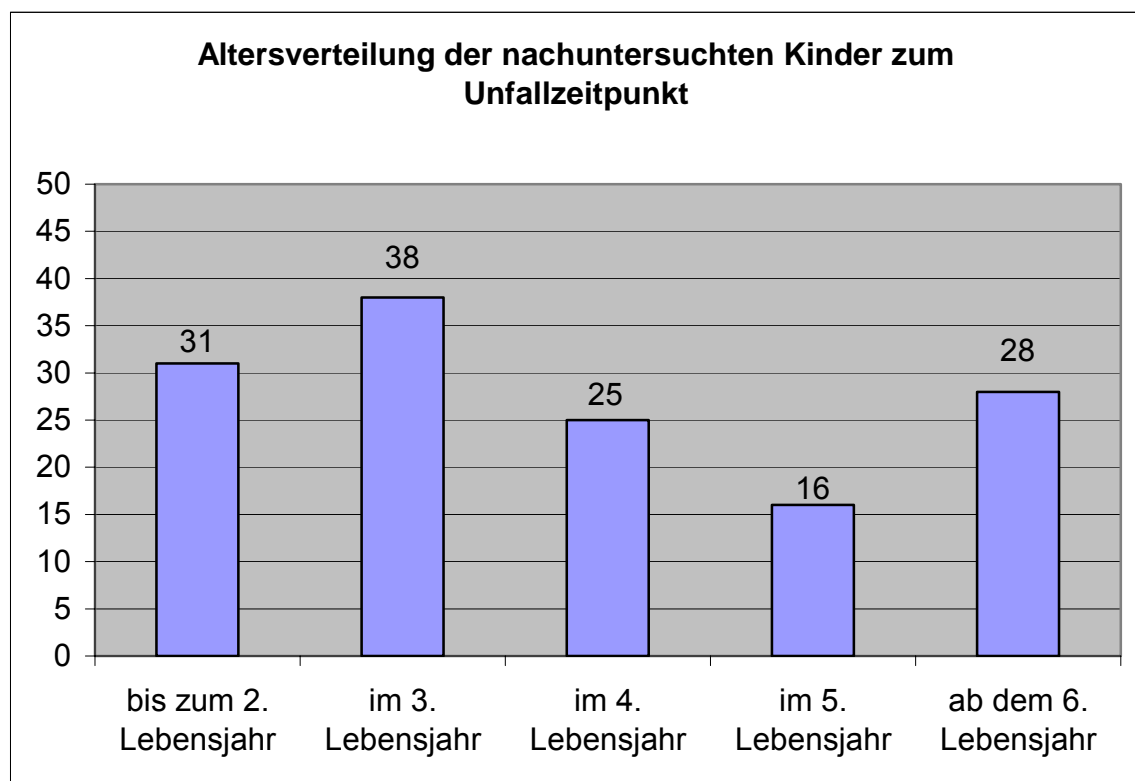


Abb.10: Altersverteilung der nachuntersuchten Kinder zum Unfallzeitpunkt (n=138)

3.2.2 Geschlechtsverteilung der nachuntersuchten Kinder mit Zahntraumen der ersten Dentition

Von der Gesamtzahl der 138 Patienten mit Traumen der ersten Dentition waren 64% (n=88) männlichen und 36% (n=50) weiblichen Geschlechts. Hieraus ergab sich ein Verhältnis der Mädchen zu den Jungen von 1 zu 1,8 (1,76) (Abb. 6).

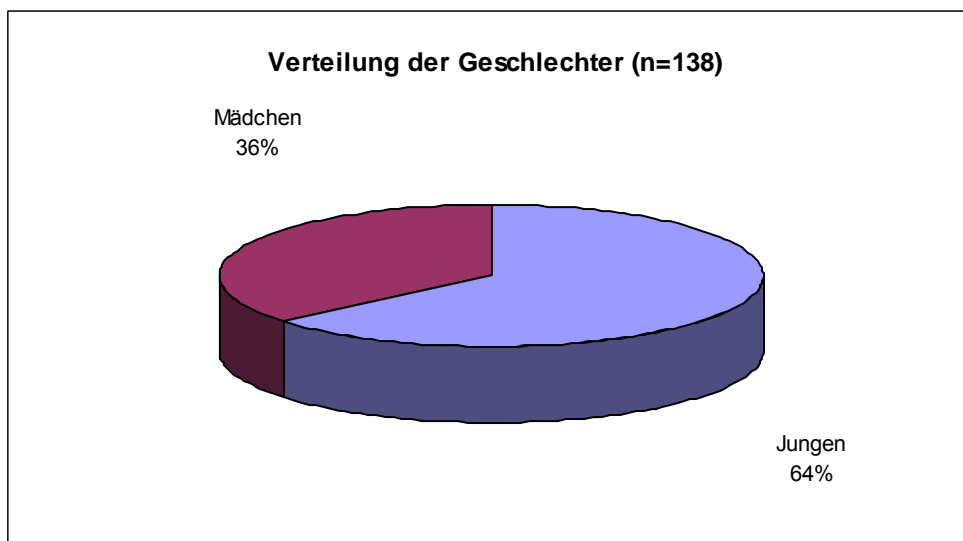


Abb.11: Geschlechtsverteilung der nachuntersuchten Kinder mit Luxationstrauma der ersten Dentition (n=138)

3.2.3 Die Anzahl der traumatisierten Milchzähne bei den nachuntersuchten Kindern

Von den 138 Kindern mit einer Milchzahnluxation war bei 42 Kindern 1 Zahn betroffen, bei 57 Kindern 2 Zähne, 3 Zähne bei 19 Kindern und 4 Zähne bei 19 Kindern. Ein Kind hatte 5 Zähne luxiert und die größte Anzahl hatte 1 Kind mit 7 Zähnen.

Insgesamt wurden bei den 138 traumatischen Luxationen 301 Milchzähne verletzt. Im Durchschnitt waren pro Unfall 2,18 Zähne, also etwa 2 Zähne betroffen.

3.2.4 Die Häufigkeitsverteilung der luxierten Milchzähne

Bei den im Untersuchungszeitraum versorgten Patienten mit Luxationstraumen der ersten Dentition waren zu 61% (n=186) die beiden oberen mittleren Inzisivi betroffen. Es folgten mit einem Anteil von 24% (n=75) die oberen seitlichen Inzisivi und mit 7% (n=20) die beiden unteren mittleren Inzisivi. Zu jeweils 3% (n=8) waren die oberen Eckzähne und die unteren seitlichen Schneidezähne betroffen. Der Anteil der betroffenen Zähne mit einem Prozent am Kollektiv setzte sich aus 2 oberen ersten Milchmolaren und 2 unteren Eckzähnen zusammen. Diese Zähne wurden mit in das Kollektiv verletzter Frontzähne aufgenommen, da diese zusammen mit Frontzähnen traumatisierten.

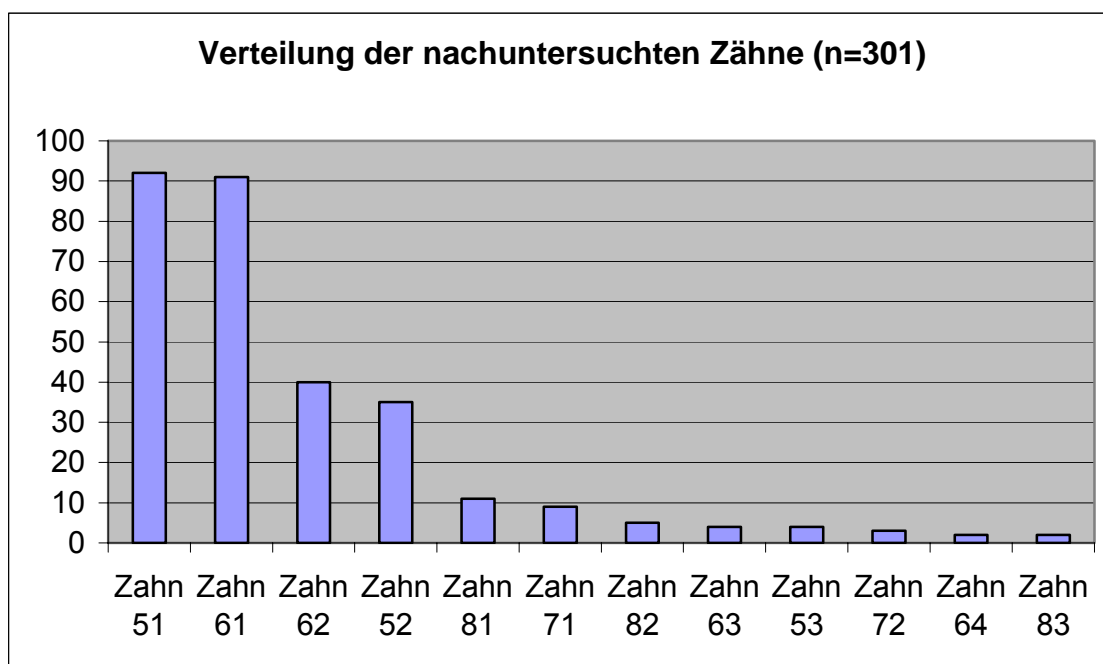


Abb.12: Häufigkeitsverteilung der luxierten Milchzähne (n=301)

3.2.5 Die Verteilung der Verletzungsarten aller nachuntersuchten Milchzähne

Die Analyse der traumatisierten Milchzähne nach Verletzungsarten bzw. Diagnosen ergab eine relativ gleichmäßige Verteilung.

Von 301 luxierten Milchzähnen waren 86 (29%) subluxiert, 76 (25%) lateral luxiert, 67 (22%) intrudiert, 67 (22%) totalluxiert, 3 (1%) Milchzähne erlitten eine Kombinationsverletzung von einer Luxationsverletzung als auch einer Wurzelfraktur. 2 Milchzähne erlitten eine isolierte Wurzelfraktur (1%).

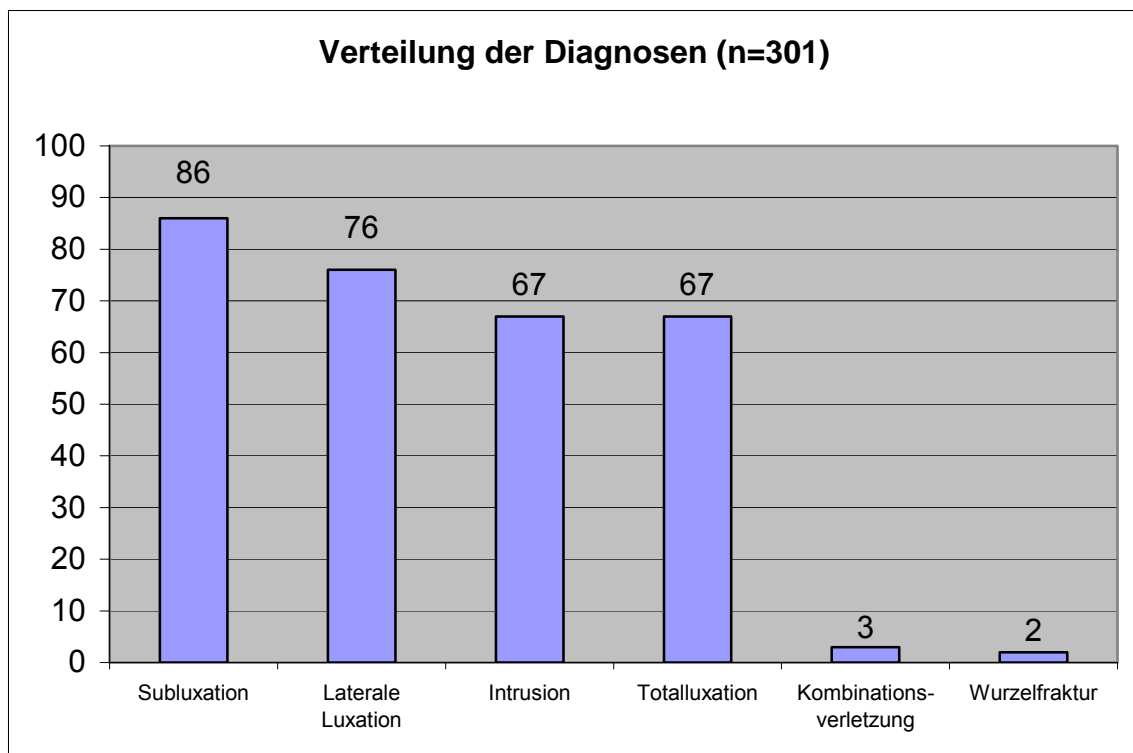


Abb.13: Verteilung der Verletzungsarten des nachuntersuchten Kollektivs (n=301)

3.2.6 Das Patientenalter zum Unfallzeitpunkt für die verschiedenen Verletzungsarten

Das Patientenalter in Jahren zum Unfallzeitpunkt wurde für die verschiedenen Verletzungsarten aufgeschlüsselt. Die Intrusionsverletzungen der Milchzähne zeigen einen deutlichen Höchststand bis zum Ende des 3. Lebensjahres und sind dann stark rückläufig. Die Totalluxation und lateralen Luxationen sind bis zum Erreichen des 6. Lebensjahres recht homogen verteilt und zeigen einen deutlichen Gipfel ab dem 6. Lebensjahr. Die Subluxationen haben einen Anstieg im 3. Lebensjahr, sind dann bis zum Ende des 5. Lebensjahres rückläufig, um dann ab dem 6. Lebensjahr einen Höchststand zu verzeichnen.

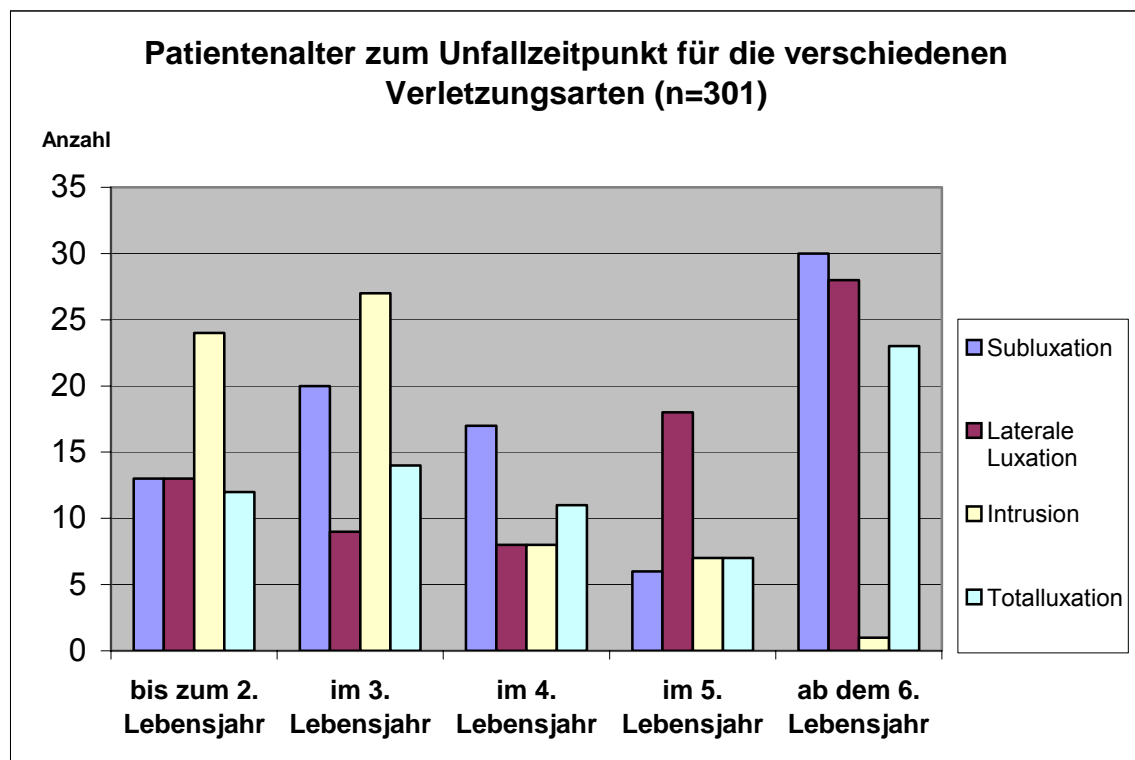


Abb.14: Patientenalter zum Unfallzeitpunkt für die verschiedenen Verletzungsarten

3.2.7 Die Therapie der luxierten Milchzähne

Die Therapie der einzelnen Verletzungsarten wurde eingeteilt in drei Rubriken:

1. keine Therapie, 2. Reposition und/oder Schienung oder 3. Extraktion.

| | Keine Therapie | Reposition und/oder Schienuug | Extraktion |
|-------------------------------|----------------|-------------------------------------|------------|
| Laterale Luxation | 34 | 23 | 19 |
| Totalluxation | 64 | 3 | 0 |
| Intrusion | 51 | 11 | 5 |
| Subluxation | 54 | 28 | 4 |
| Wurzelfraktur | 1 | 0 | 1 |
| Kombinations- verletzungen | 1 | 0 | 2 |

Tab.1: Therapie der einzelnen Verletzungsarten

Von 138 Kindern wurden 14 Kinder antibiotisch behandelt. Auf 5 von den 14 antibiotisch behandelten Kindern verteilten sich 24 luxierte Zähne, also 4 bis 5 luxierte Zähne pro Kind. Bei den anderen 9 Kindern luxierten 15 Zähne. Unter den Verletzungsarten dieser Zähne fanden sich 2 Intrusionen, 4 Total-luxationen, 6 laterale Luxationen, eine Subluxation und 2 Kombinations-verletzungen (Luxationsverletzungen mit Wurzelfrakturen).

3.2.8 Die Schäden an den Milchzähnen aufgrund des Traumas

Von den 301 traumatisierten Milchzähnen kam es bei 57 Zähnen (19%) zu klinischen Auffälligkeiten. Hier dominierten Verfärbungen der Milchzähne (n=17). 11 traumatisierte Milchzähne waren bereits aufgrund entzündlicher Veränderungen extrahiert worden. 9 Milchzähne befanden sich in einer veränderten Position. Davon eruptierten 7 Zähne nach einer Intrusion nicht lagegerecht und 2 lateral luxierte Zähne wurden nach dem Trauma in etwas versetzter Position wieder fest. Keiner dieser lageveränderten Zähne störte die Okklusion. Entzündliche Veränderungen in Form von Schwellungen im Weichgewebe ließen sich bei 4 traumatisierten Milchzähnen erkennen. Eine Fistel wurde im apikalen Bereich eines traumatisierten Milchzahnes diagnostiziert. 2 Milchzähne, die nach einer Intrusion reponiert wurden, fielen vorzeitig aus. Nach einer Wurzelfraktur befand sich noch ein Wurzelrest im Weichgewebe, der nun die Gingiva vestibulär perforierte. Zwei nach einer Wurzelfraktur im Knochen verbliebene Wurzelreste waren resorbiert worden. Ein intrudierter Milchzahn eruptierte unvollständig. Nach einer lateralen Luxation persistierte ein Zahn 61 und verdrängte den durchbrechenden Zahn 21 seitlich. Nach einer Subluxation zeigte ein Zahn über ein halbes Jahr eine Aufbissemempfindlichkeit, die dann ohne weitere Entzündungszeichen spontan aufhörte.

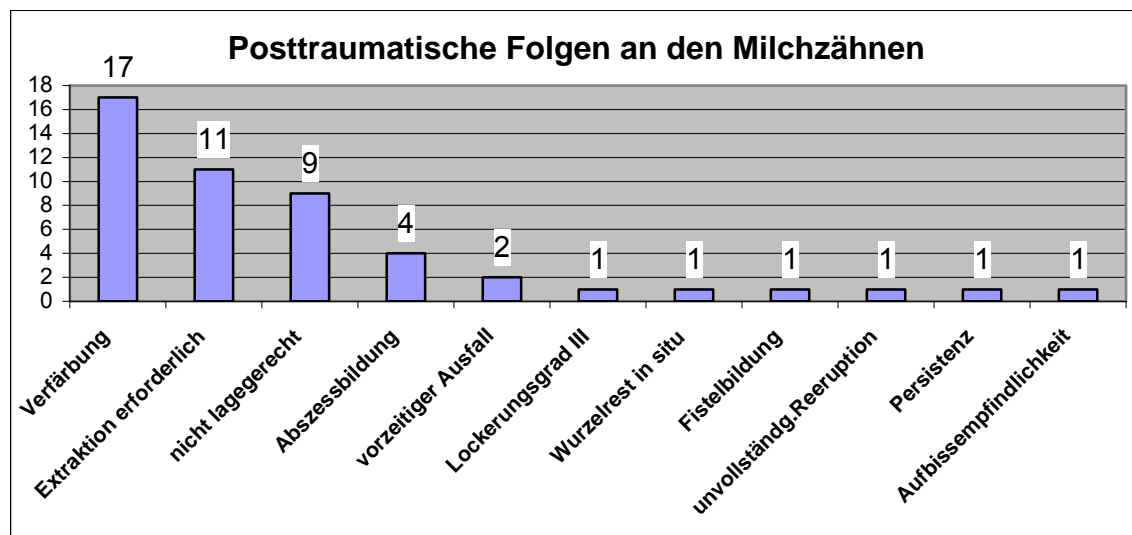


Abb.15: Verteilung der Verletzungsarten des nachuntersuchten Kollektivs (n=301)

3.2.9 Der Ersatz der traumatisierten Milchzähne durch Dentales permanentes zum letzten Nachuntersuchungszeitpunkt

Zum letzten Untersuchungszeitpunkt waren von den 301 traumatisierten Milchzähnen 159 (52,8%) durch den nachfolgenden Zahn ersetzt.

3.2.10 Entwicklungsstörungen der zweiten Dentition

An 76 (47,8%) der nachfolgenden Zähne der zweiten Dentition fanden sich Entwicklungsstörungen. Diese teilten sich unter den 76 Zähnen wie folgt auf: Schmelzverfärbungen traten zu 45 % auf, Schmelzdefekte zu 9%. Bei 11% der Zähne war der Durchbruch nicht zeitgerecht und bei 32% nicht lagegerecht. 3% dieser Zähne zeigten röntgenologisch eine Wurzelfehlbildung.

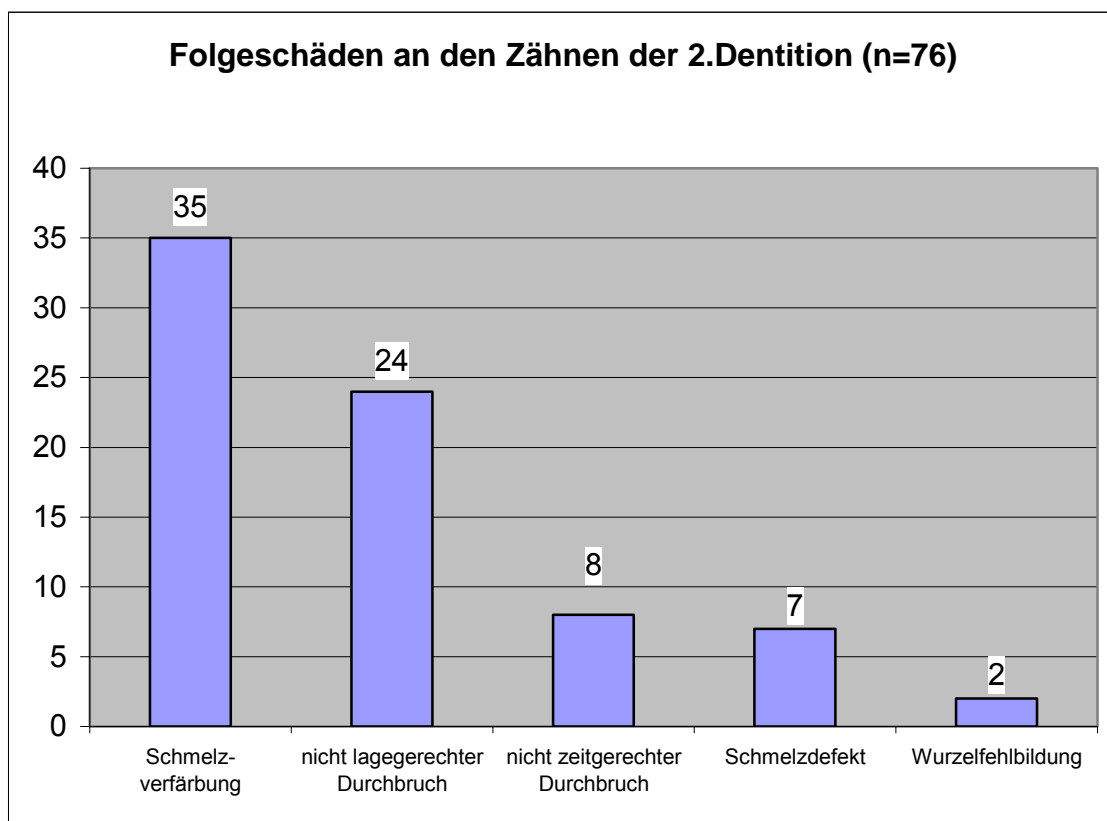


Abb.16: Folgeschäden an den nachfolgenden Zähnen der luxierten Milchzähne (n=76)

Bezogen auf die Gesamtheit von 159 nachfolgenden Zähnen traumatisierter Milchzähne ergeben sich für das Auftreten von Schäden an Zähnen der 2.Dentition folgenden Anteile:

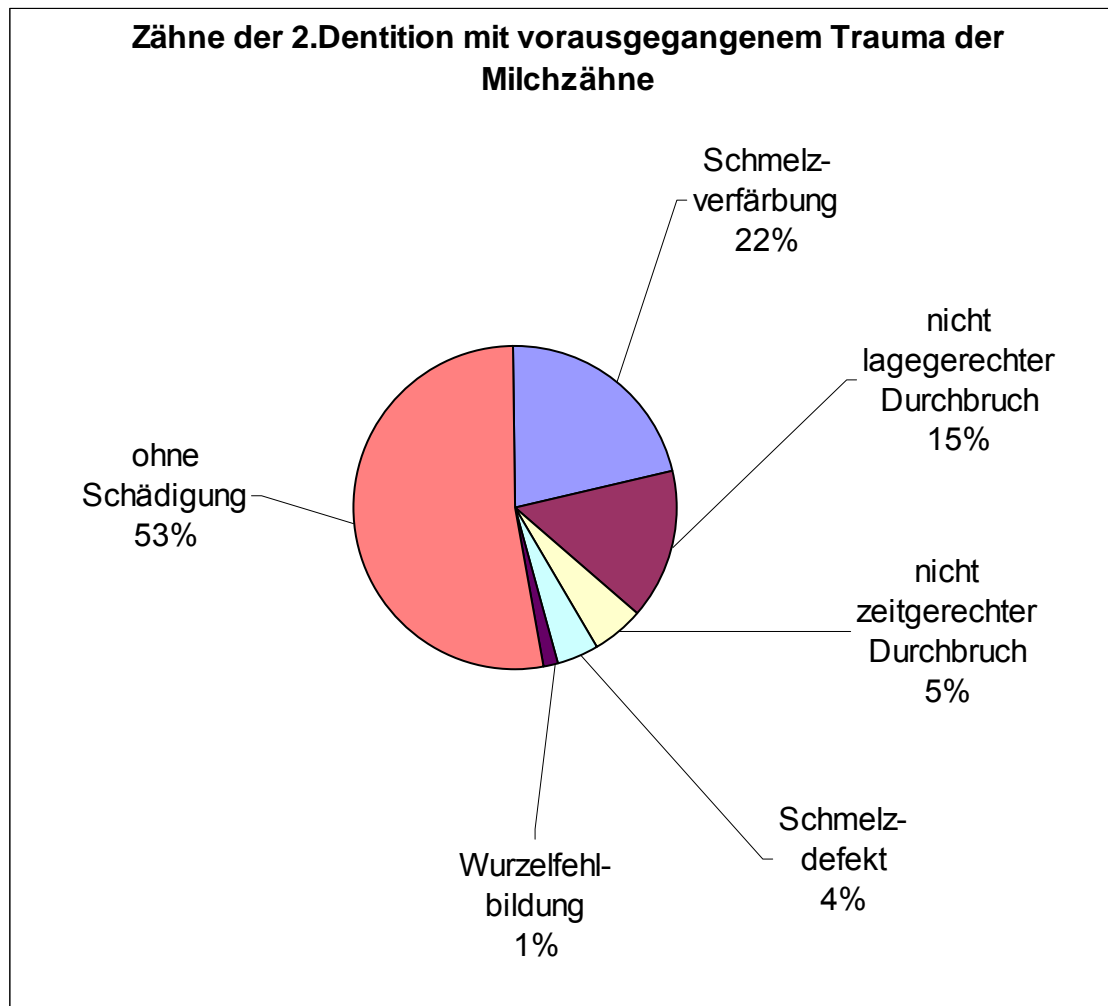


Abb.17: Zähne der 2. Dentition mit vorausgegangenem Trauma der Milchzähne

3.2.11 Die Entwicklungsstörungen der zweiten Dentition in Bezug auf das Unfallalter

Bei der Art der Entwicklungsstörungen der zweiten Dentition dominieren Schmelzverfärbungen bei den Zähnen, dessen Vorgänger im 5. Lebensjahr luxiert wurden.

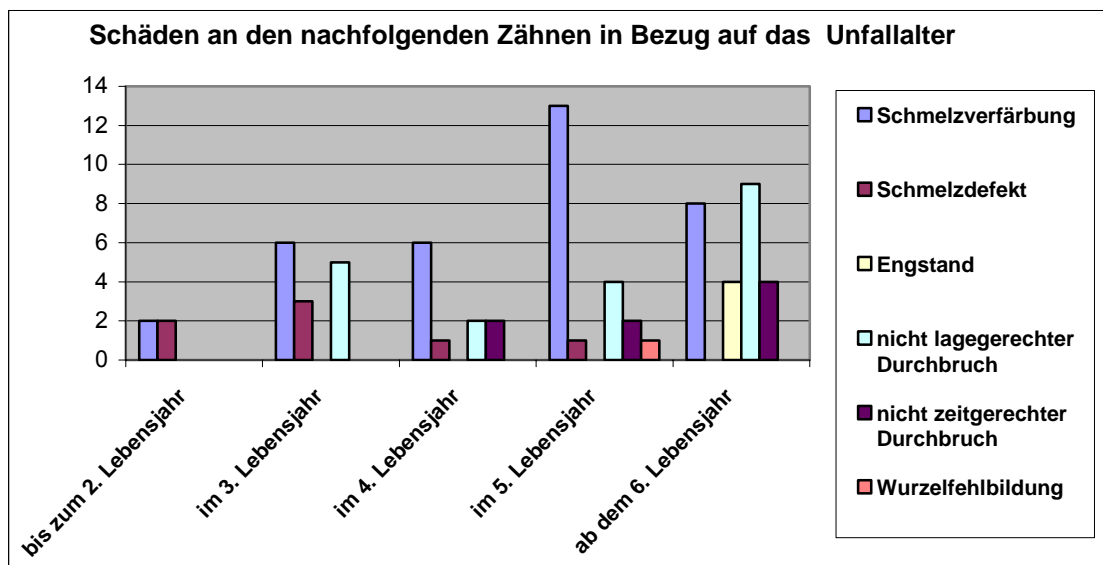


Abb.18: Posttraumatische Schäden an den nachfolgenden Zähnen der zweiten Dentition (n=76)

Bei den Schmelzverfärbungen zeigte sich ein gehäuftes Auftreten, wenn das Luxationstrauma im 5. Lebensjahr auftrat.

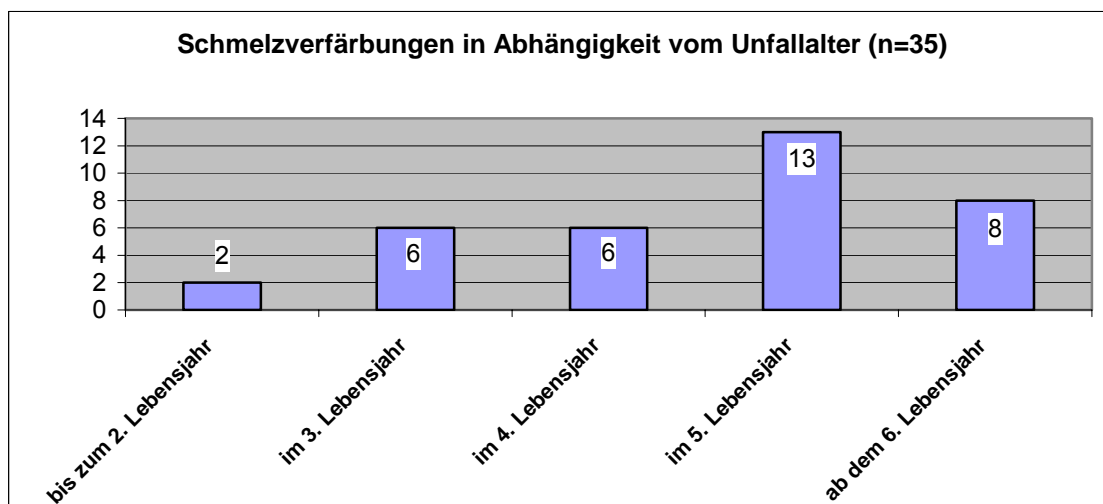


Abb.19: Schmelzverfärbungen in Abhängigkeit vom Unfallalter (n=35)

Eruptierten die nachfolgenden Zähne der traumatisierten Milchzähne nicht lagegerecht, so zeigte sich eine Häufung dieser Ereignisse, wenn die Luxation ab dem 6. Lebensjahr auftrat.

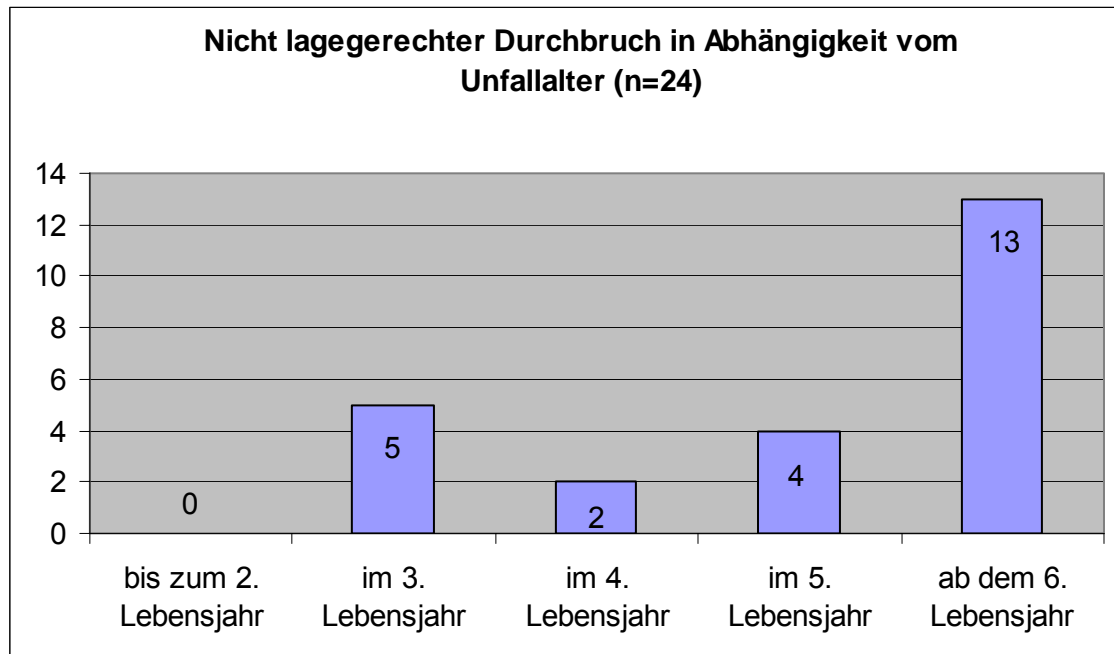


Abb.20: Nicht lagegerechter Durchbruch in Abhängigkeit vom Unfallalter (n=24)

Acht der nachfolgenden Zähne der zweiten Dentition brachen nach dem Luxationstrauma der Milchzähne nicht zeitgerecht durch.

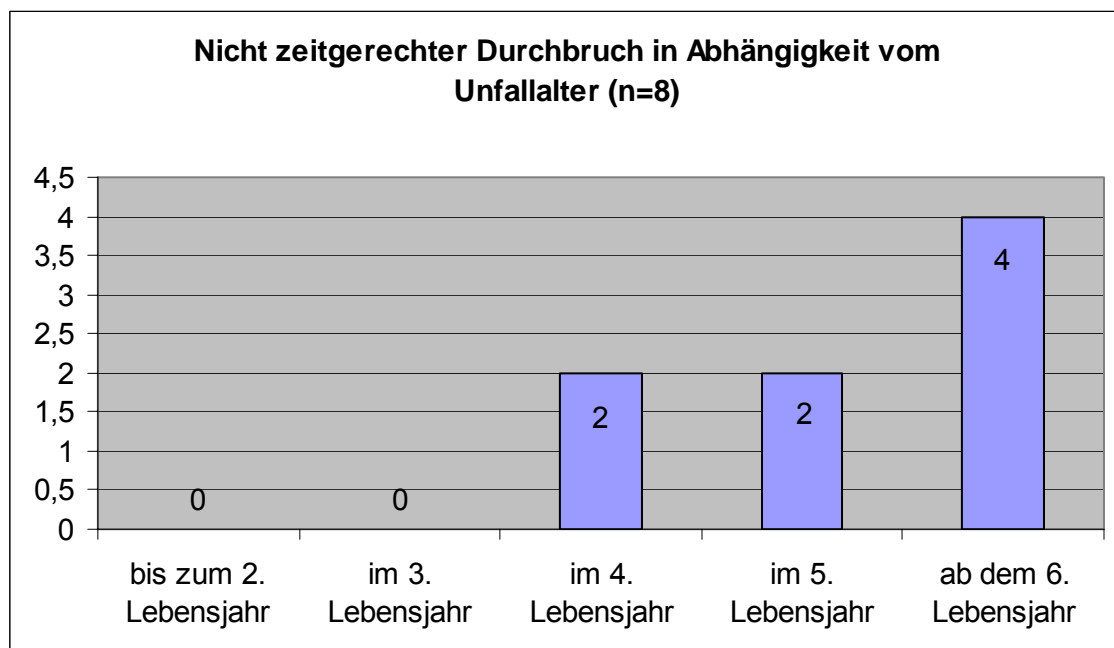


Abb.21: Nicht zeitgerechter Durchbruch in Abhängigkeit vom Unfallalter (n=8)

Schmelzdefekte der nachfolgenden zweiten Dentition traten tendenziell eher auf, wenn die Luxationsverletzung des Milchzahnes im frühen Alter erfolgte.

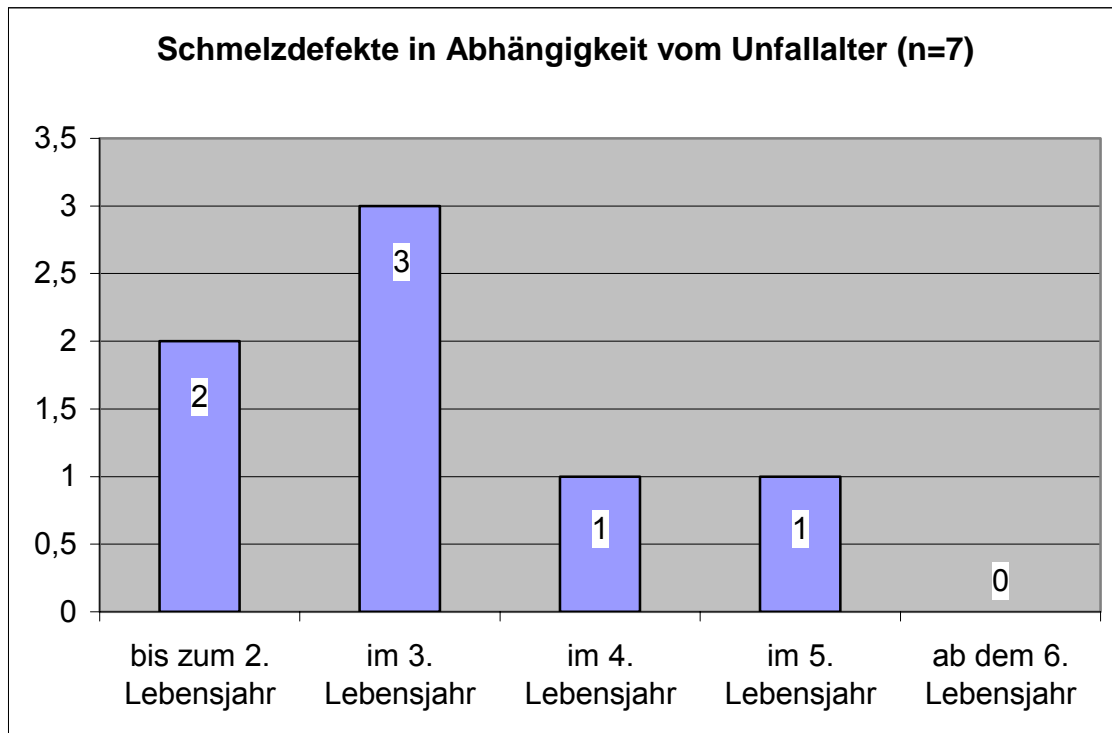


Abb.22: Schmelzdefekte in Abhängigkeit vom Unfallalter (n=7)

3.2.12 Entwicklungsstörungen der bleibenden Dentition in Bezug auf die Verletzungsart

Ordnet man die Häufigkeit der Entwicklungsstörungen den verschiedenen Traumaarten zu, so zeigte sich, dass laterale Luxationen gefolgt von Totalluxationen die meisten Entwicklungsstörungen verursachten.

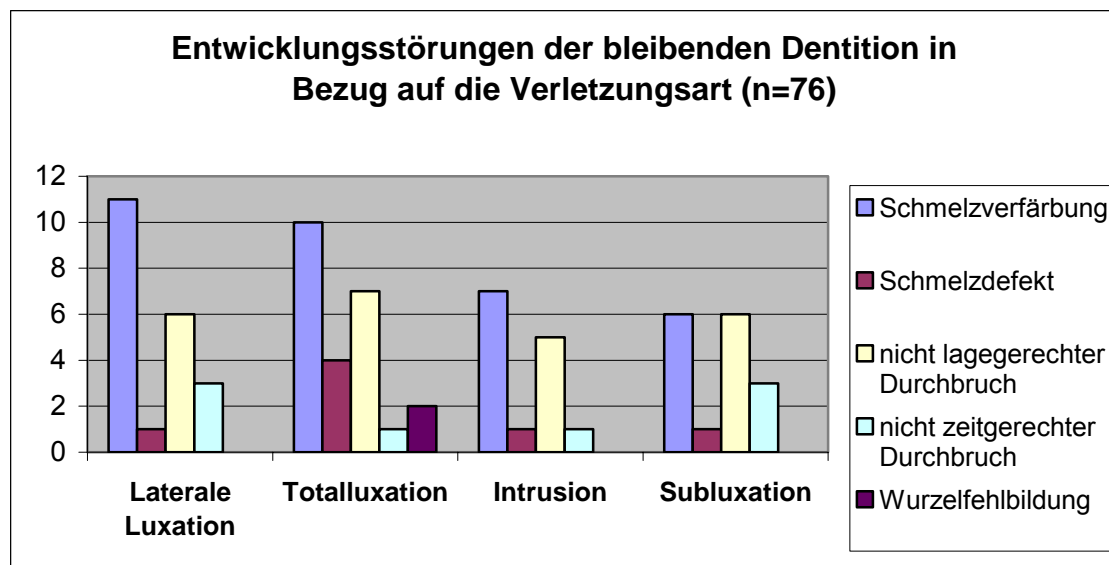


Abb.23: Entwicklungsstörungen der bleibenden Dentition in Bezug auf die Verletzungsart (n=76)

| | Unvollständige Luxation | Totalluxation | Intrusion | Subluxation | Wurzelfraktur |
|--------------------------------|-------------------------|---------------|-----------|-------------|---------------|
| Schmelzverfärbung | 11 | 10 | 7 | 6 | 1 |
| Schmelzdefekt | 1 | 4 | 1 | 1 | 0 |
| nicht lagegerechter Durchbruch | 6 | 7 | 5 | 6 | 0 |
| nicht zeitgerechter Durchbruch | 3 | 1 | 1 | 3 | 0 |
| Wurzelfehlbildung | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 |

Tab.2: Entwicklungsstörungen der bleibenden Dentition in Bezug auf die Verletzungsart (n=76)

3.2.13 Entwicklungsstörungen in Bezug auf die Therapie und Diagnose

Zur Überprüfung statistisch signifikanter Unterschiede (Unabhängigkeit) bezüglich der festgestellten Symptommhäufigkeiten an den nachfolgenden Zähnen der Kontrollgruppe (exspektatives Vorgehen) mit der Therapiegruppe (Reposition, Schienung, Extraktion) ergab der Chi-Quadrat-Test folgende Irrtumswahrscheinlichkeiten (Signifikanzniveaus):

Laterale Luxation

| | Defekt | |
|----------|--------|------|
| Therapie | Ja | Nein |
| Ja | 11 | 31 |
| Nein | 8 | 26 |

Tab.3: Vierfeldertafel für die laterale Luxation, $p=0,7899$

Die Therapieart hat keinen Einfluss auf den Defekt.

Totalluxation

| | Defekt | |
|----------|--------|------|
| Therapie | Ja | Nein |
| Ja | 1 | 2 |
| Nein | 19 | 45 |

Tab.4: Vierfeldertafel für die Totalluxation, $p=0,8927$

Die Therapieart hat keinen Einfluss auf den Defekt.

Intrusion

| | Defekt | |
|----------|--------|------|
| Therapie | Ja | Nein |
| Ja | 2 | 14 |
| Nein | 7 | 44 |

Tab.5: Vierfeldertafel für die Intrusion, $p=0,90019$

Die Therapieart hat keinen Einfluss auf den Defekt.

Subluxation

Hier lag der Wert ($\alpha=0,0917$) dicht an der vorgegebenen Irrtumswahrscheinlichkeit. Das Signifikanzniveau war mit $\alpha=0,05$ vorgegeben, so dass sich eine Tendenz einer Einflussnahme der Therapie bei Subluxationen andeutete.

| | Defekt | |
|----------|--------|------|
| Therapie | Ja | Nein |
| Ja | 8 | 24 |
| Nein | 6 | 48 |

Tab.6: Vierfeldertafel für die Subluxation, $p=0,0917$

Für alle Diagnosen gilt:

Die statistische Nullhypothese kann auf dem vorgegebenen Signifikanzniveau $\alpha=0,05$ nicht verworfen werden. Die Therapieart des Milchzahntraumas (keine Therapie oder Reposition und Schienung) hat keinen Einfluss auf die Schädigung des nachfolgenden Zahnes. Bei den Subluxationen ist eine

Tendenz der Einflussnahme der Therapieart auf die möglichen Folgeschäden der bleibenden Dentition zu erkennen.

Aufgrund der geringen Fallzahlen bei den Kronen- und Wurzelfrakturen wurden für diese Diagnosen keine Vierfeldertafeln erstellt.

3.2.14 Sigmatismus und psychische Belastung nach Totalluxation oder Extraktion des Milchzahnes

Im Rahmen des Elterninterviews wurden Fragen bezüglich eines Auftretens von Sigmatismus nach traumatisch bedingtem Zahnverlust im Frontzahnbereich gestellt als auch nach einer möglichen psychischen Belastung des Kindes. Demnach entwickelten von 32 Kindern mit Totalluxation in der Front 20 Kinder (62,5%) einen temporären Sigmatismus, der allerdings bei fast allen Kindern mit dem Zahnwechsel wieder verschwand. Lediglich 2 dieser Patienten wurden wegen einer Zungendysfunktion weiter logopädisch behandelt. Ebenfalls nur 2 Kinder belastete der vorzeitige Zahnverlust nach Angaben der Eltern psychisch.

3.2.15 Analyse nach Moyers

Von den 54 ausgewerteten Hartgips-Modellen waren 28 Modelle von Kindern ohne traumatischen Milchzahnverlust (Kontrollgruppe). Die übrigen 26 Modelle waren Mädchen und Jungen zuzuordnen mit 2-4 vollständig luxierten Milchzähnen oder therapeutischen Extraktionen in der Oberkieferfront. Teilt man die Modelle verschiedenen Messgruppen zu, so zeigt sich, dass nach der Analyse nach Moyers (1975) der Milchfrontzahnverlust nicht zu einer signifikanten Verringerung der Stützzonen führt.

Kontrollgruppe (ohne Zahnverlust): n=28

Patienten mit Zahnverlust: n=26

| | Platzmangel | | Platzüberschuss | |
|---------------------------|-------------|----------|-----------------|------|
| | <(-3)mm | 0-(-3)mm | 0-3mm | >3mm |
| Kontrollgruppe | 2 | 6 | 10 | 10 |
| Patienten mit Zahnverlust | 3 | 6 | 9 | 8 |

Tab.7: Ergebnisse der Stützzonenmessung, $\alpha=0.94003584$

Die statistische Nullhypothese kann auf dem vorgegebenen Signifikanzniveau $\alpha=0,05$ nicht verworfen werden. Der Milchfrontzahnverlust führt nicht zu einer signifikanten Verringerung der Stützzone.

4 Diskussion

4.1 Epidemiologische Struktur des Patientenkollektivs

Die vorliegende retrospektive Studie analysierte anhand der Behandlungsunterlagen und einer klinischen und radiologischen Nachuntersuchung die Häufigkeit von posttraumatischen Entwicklungsstörungen bleibender Zähne nach Milchzahnverletzungen. 40,2% der angeschriebenen Patienten erschienen zur Nachuntersuchung, das Patientenkollektiv für den retrospektiven Ansatz der vorliegenden Studie war dadurch etwas limitiert. Die Akzeptanz einer Nachuntersuchung nach erlittenem Milchzahntrauma wird bei Sleiter und von Arx [99] mit 53%, bei Cardoso et Rocha [17] mit 43% und bei Holan et Ram [59] mit 51% angegeben. Die Gründe für den geringen Rücklauf können mangelndes Interesse sein, da viele Eltern die Möglichkeit einer Verletzung der bleibenden Zähne durch das Milchzahntrauma nicht realisieren oder den Eltern Entwicklungsstörungen der bleibenden Zähne nicht auffallen. Andererseits kann die Ursache auch in einer nicht ausreichenden Aufklärung der Eltern liegen. Ein großer Anteil der Notfallpatienten wird allerdings auch vom jeweiligen Hauszahnarzt weiterbehandelt worden sein, sodass daher die Motivation zur Teilnahme an einer solchen Studie gering sein könnte. In unserem Patientenkollektiv zeigten sich zwei typische Gipfel in der Altersverteilung. Der erste Gipfel lag im 2. und 3. Lebensjahr und der zweite Anstieg zeigte sich im 6. Lebensjahr. Auch Andreasen und Ravn [4] stellten fest, dass der erste Spitzenwert traumatischer Milchzahnverletzungen im Alter von 2 bis 4 Jahren auftritt. Ebenso waren in den Untersuchungen durch von Arx [106] Kinder im 3. Lebensjahr am häufigsten von einem Milchzahntrauma betroffen. Die Altersverteilung des untersuchten Kollektivs stimmt mit der weiterer Autoren überein [66, 104]. Über die höchste Inzidenz von Milchzahnverletzungen bezüglich des Patientenalters finden sich auch Angaben für das zweite Lebensjahr [81, 40], dann auch für das Alter von 1,5 bis 2,5 Jahren [68, 82].

Epidemiologische Studien über Frontzahntraumen der ersten Dentition zeigen im Verlauf der Jahre eine zunehmend größere Diskrepanz zwischen dem

männlichen und weiblichen Geschlecht. Fanden sich 1975 nach Rinderer [95 zit. n. 106] ein Verhältnis 1,2:1 oder 1979 [30] ein Verhältnis von 1,1:1 im Verhältnis Jungen zu Mädchen, so zeigt sich eine Zunahme der Diskrepanz in neueren Untersuchungen (Morgantini et al. [81] 1,8:1, Garcia-Godoy et al. [40] 1,5:1, von Arx [106] 1,5:1, Soporowski et al [101]1994 1,7:1, Graehn [47] 1,7:1, Sleiter et von Arx [99] 2:1). In der vorliegenden Untersuchung bestätigt sich dieser Trend mit einem um den Faktor 1,8 höheren Anteil der Jungen gegenüber den Mädchen. Der Häufigkeitsunterschied zwischen Jungen und Mädchen kann durch die wilderen Spielarten und aggressiveren Kommunikationsformen der Jungen im Zusammenhang mit einer Zunahme von verletzungsträchtigeren Sportarten und Freizeitbeschäftigungen (z.B Inline-Skating, Skateboarding) erklärt werden. Das Durchschnittsalter unseres untersuchten Kollektivs zum Unfallzeitpunkt betrug 3 Jahre und 5 Monate, bei von Arx [106] 3 Jahre 6 Monate. Die durchschnittliche Anzahl an traumatisierten Milchzähnen betrug im Gesamtkollektiv 1,8 Zähne pro Kind und im nachuntersuchten Kollektiv 2,3 Zähne pro Kind. Zur Nachuntersuchung erschienen also eher Kinder mit einer höheren Anzahl verunfallter Zähne. Auch von Arx [105] fand in seinem Kollektiv von 190 Kindern mit Milchzahntraumen durchschnittlich 2,1 verunfallte Zähne pro Kind. Die durchschnittliche Anzahl traumatisch geschädigter Milchzähne betrug in der Studie von Hergenröther 1,7 Zähne pro Kind [51]. Im untersuchten Kollektiv sind die oberen mittleren Schneidezähne zu 67% am häufigsten betroffen, es folgten mit einem Anteil von 25% die oberen seitlichen Inzisivi und mit 7% die beiden unteren mittleren Inzisivi. Vergleichende Studien bestätigen, dass bei einem Trauma die oberen und hier vor allem die mittleren Schneidezähne am häufigsten betroffen sind [71, 106, 107, 77, 47, 39, 51]. Der deutliche geringere Anteil der unteren Schneidezähne erklärt sich dadurch, dass diese geschützt hinter der oberen Frontzahnreihe stehen und bei unerwartet einwirkenden Kräften auch durch das Lippenpolster der Unterlippe geschützt sind und dadurch weniger gefährdet sind als die oberen Frontzähne. Auf Grund seiner Beweglichkeit kann der Unterkiefer einen Stoß oder Schlag auch wesentlich besser abfangen als der starr fixierte Oberkiefer. Ebenso stellen Kiefer- und Zahnstellungsanomalien,

insbesondere die vergrößerte Frontzahnstufe mit proklinierten oberen Frontzähnen einen extrem stark prädisponierenden Faktor für Frontzahnverletzungen bei Kindern dar [45]. Unter den 301 Milchzähnen unseres Kollektivs waren die Arten der Luxationsverletzungen relativ homogen verteilt und es fand sich ein größerer Anteil von Totalluxationen und Intrusionen im Vergleich zu anderen Arbeiten [101, 106]. Es ist denkbar, dass sich die Eltern bei einer stärkeren traumatischen Verletzung eher an die Universitätsklinik als an den niedergelassenen Zahnarzt wenden. Frakturen der Milchzähne waren mit einem Anteil von 1% sehr gering. Luxationen bei Milchzähnen kommen häufiger vor, weil der weiche, elastische, kindliche Knochen und die relativ kurzen Milchzahnwurzeln ein Ausweichen des Zahnes aus dem Alveolenfach begünstigen. Somit führt die äußere Krafteinwirkung seltener zu einer Hartsubstanzfraktur, sondern eher zu einer Luxation des Milchzahnes [106]. Kontusionen werden bei der Angabe der Diagnosen nicht aufgeführt. Wahrscheinlich ist die Häufigkeit ebenso hoch wie bei den anderen Verletzungen. Aber es ist denkbar, dass die Eltern leichte traumatische Verletzungen nicht bemerken und daher nicht die Klinik aufsuchen. Erst einige Zeit später erregt eventuell eine Zahnverfärbung deren Aufmerksamkeit [41] und veranlasst eine Vorstellung beim Hauszahnarzt und nicht unbedingt die Vorstellung in einer Abteilung für Mund- und Kiefer-Gesichtschirurgie. Ebenso ist es denkbar, dass bei stärkeren Luxationen der Milchzähne die Diagnose einer Kontusion von weiteren offensichtlicheren und traumatischeren Luxationen bei gleichzeitig erschwertem diagnostischem Vorgehen eines verletzten Kindes schwierig zu stellen ist.

4.2 Schäden an den Milchzähnen aufgrund des Traumas

Wie im bleibenden Gebiss haben auch im Milchgebiss Zähne mit einem weit offenem Foramen apicale die besten Chancen, nach einem Trauma komplikationslos abzuheilen [15]. Schon früh stellte sich heraus, dass keine Korrelation zwischen den klinischen Symptomen und der histologischen Diagnose besteht [48]. Auch in einer jüngeren histologischen Auswertung

konnten hier keine Wechselbeziehungen festgestellt werden [21]. Nach traumatischen Einflüssen auf die Milchzähne fand eine Analyse folgende Faktoren als entscheidend für die Entwicklung einer Pulpanekrose: das Alter des Patienten zum Zeitpunkt des Traumas, der Grad der Verlagerung, der Lockerungsgrad und das Vorhandensein einer Kronenfraktur [15]. Von den 301 traumatisierten Milchzähnen unseres Kollektivs kam es bei 57 Zähnen (19%) zu Schäden an den Milchzähnen. Hierbei dominierten Verfärbungen der Milchzahnkrone. Die Zahnverfärbung ist eine allgemeine posttraumatische Komplikation [98, 102, 100, 9] und ist in vielen Fällen der einzige klinische Hinweis auf ein Trauma des Zahnes [71]. Die drei Hauptfarbtöne Rot, Gelb und Grau sind der externe Ausdruck der Änderungen in der Pulpa von traumatisierten Zähnen. Während rote und gelbe Verfärbung klare klinische und radiologische Zustände (intrapulpäre Blutungen oder interne Resorptionen- und Pulpenkanalobliterationen) reflektieren, ist der Diagnosewert der dunkelgrauen Verfärbung der Krone von Milchschnidezähnen, die nach traumatischer Verletzung als Indikator der Pulpavitalität gilt, umstritten [26]. Im Laufe der Zeit kann die dunkle Grauverfärbung verblassen, bis der Zahn seinen ursprünglichen Farbton wieder erreicht [98, 15]. Die Farbe kann sich zu einem Gelbton verändern, welches auf eine Pulpenobliteration hinweist [15] oder sie kann fortbestehen [100, 57]. Zähne mit fortdauernder dunkler Verfärbung können klinisch und radiographisch asymptomatisch bleiben oder sie entwickeln ein periapikale Osteitis [100]. Der Prozentsatz der Zähne mit fortdauernder dunkler Verfärbung, die klinisch unauffällig blieben, variieren in der Angabe von 55% [62], über 72% [100] bis zu 80% [93]. Hinsichtlich der Tatsache, dass eine Wurzelkanalbehandlung eine größere Erfolgswahrscheinlichkeit hat, wenn bei Durchführung noch keine Zeichen einer Entzündung des betroffenen Zahnes vorhanden sind, steht der Zahnarzt vor der Entscheidung einer frühen Wurzelkanalbehandlung oder einer expektativen Vorgehensweise mit der Gefahr einer Infektion und Wurzelresorption und daraus resultierender Extraktion. Graue Verfärbungen allein geben also keine zuverlässige Aussagekraft über die Vitalität des Zahnes. Die Diagnose einer Pulpanekrose stützt sich neben der Farbveränderung auf die röntgenologische Untersuchung.

Eine Verbreiterung des Parodontalspaltes, die Entwicklung einer periapikalen Osteolyse oder eine pathologische externe oder interne Wurzelresorption kann zu erkennen sein. Nachteil einer röntgenologischen Verlaufskontrolle sind der Aufwand für die Eltern und das Kind als auch vor allem die Strahlenbelastung. In Hinblick auf eine frühe endodontische Behandlung ist auch eine mögliche Schädigung des nachfolgenden Zahnes zu berücksichtigen. Holan et al. [56] fanden ein 2- bis 3mal höheres Auftreten von Schädigungen des Nachfolgers nach endodontischer Behandlung des traumatisierten Milchzahnes im Vergleich zu Zähnen ohne endodontische Behandlung des traumatisierten Vorgängers. Die endodontische Behandlung birgt die Gefahr einer Überinstrumentierung und Überfüllung. Besteht bereits eine röntgenologisch sichtbare periapikale Veränderung, so wird der Milchzahn extrahiert. Reagiert der Milchzahn auf das Trauma mit einer pathologischen externen Wurzelresorption, so ist ebenfalls eine Extraktion angezeigt [49]. Wenn eine zugehörige Infektion an verfärbten Milchzähnen fehlt, besteht keine Notwendigkeit, eine Wurzelkanalbehandlung durchzuführen [36]. Bei der Entscheidung zu einer expektativen Vorgehensweise ist die Möglichkeit der Schädigung des nachfolgenden Zahnes durch eine periapikale Ausbreitung der Entzündung nicht ausgeschlossen [100]. Auch in unserem Kollektiv zeigten sich entzündliche Veränderungen bei 5,3% der luxierten Zähne. Eine besondere Bedeutung kommt daher der Aufklärung der Eltern zu.

4.3 Entwicklungsstörungen der bleibenden Dentition

Die Möglichkeit der direkten oder indirekten Schädigung der Keime der bleibenden Zähne durch ein Milchzahntrauma ergibt sich durch die enge topographische Beziehung zwischen den Zahnanlagen der bleibenden Dentition und den Milchzähnen [2]. Bei 47,8% der traumatisierten Milchzähne, also bei jedem zweiten Milchzahn, zeigte in dieser Studie der nachfolgende Zahn eine Entwicklungsstörung. Die Häufigkeit der Entwicklungsstörungen als Folge posttraumatischer Milchzahnunfälle variieren [69]. Andreasen und Ravn [2] beschrieben eine Häufigkeit von 41%, Ben Basset et al. [12] von 25%, von Arx

[107] von 23% und Sleiter und von Arx [99] eine Häufigkeit von 32%. Diese Unterschiede sind durch nicht standardisierte Studiendesigns, aber auch durch unterschiedliche Kohorten zu erklären. In unserem Kollektiv lag der Anteil an Folgeschäden mit 47,8% im höheren Anteil, da auch nicht lagegerechte und zeitgerechte Eruptionen als sekundäre Schäden mit aufgenommen wurden. Das Risiko der Zahnkeimschädigung ist neben der Stärke der Gewalteinwirkung auch abhängig vom Entwicklungsstand in Bezug auf die Odontogenese [99, 54]. Hypoplasien, einschließlich der Schmelzverfärbung und/oder der Schmelzdefekte, sind die häufigsten Folgeerscheinungen der traumatischen Verletzungen der Milchzähne [108, 27, 7]. So waren auch in der vorliegenden Studie die Schmelzhypoplasien deutlich häufiger als die anderen Formen posttraumatischer Entwicklungsstörungen. In einer Tierstudie stellte Andreasen fest, dass die sofort auftretende histologische Auswirkung des Milchzahntraumas auf den nachfolgenden Zahn in „einer Kontusion und Verlagerung des reduzierten Schmelzepithels und geringfügiger Verlagerung des Zahnhartgewebes in Relation zur zervikalen Schlinge“ besteht [5]. Wenn intrudierte Milchzähne in dieser Position belassen werden, treten weitere Veränderungen auf. Das reduzierte Schmelzepithel formt sich in ein Plattenepithel um und es kommt zu morphologischen Veränderungen der Dentin- und Schmelzmatrix [5]. Neben traumatischen Einwirkungen auf die Milchzähne können auch Medikamente, genetische Defekte, systemische und metabolische Erkrankungen Entwicklungsstörungen an den bleibenden Zähnen verursachen. Diese treten aber nicht wie die Störungen traumatischer Ätiologie asymmetrisch verteilt an Einzelzähnen auf, sondern symmetrisch. Die Entstehung von Schmelzflecken und Schmelzdefekte ergibt sich aus folgenden Prozessen: Zahnschmelz ist ein fast rein kristallines Gefüge wird von den Ameloblasten gebildet. Ameloblasten entstehen durch Differenzierung aus den Zellen des inneren Schmelzepithels. Sobald die prädeterminierte Schmelzdicke erreicht ist, verwandeln sich sekretorische Ameloblasten zu reduzierten, d.h. resorbierenden Ameloblasten, die dem reifenden Schmelz überschüssige Matrixanteile und Wasser entziehen (Schmelzreifungsstadium). Resorbierende Ameloblasten verwandeln sich anschließend in Plattenepithelzellen des Saumeithels, ohne die Teilungsfähigkeit

je wieder zu erlangen. Da also die Ameloblasten nach Beginn der Schmelzbildung teilungsunfähig und unersetzbar sind, führt eine Schädigung der Ameloblasten zu einer Schmelzbildungsstörung. Die Prozesse der praeeruptiven Schmelzreifung laufen noch lange nach Abschluss der Schmelzmatrixausscheidung der Ameloblasten ab [97]. Diese Aussage erklärt möglicherweise in unserem nachuntersuchten Kollektiv ein gehäuftes Auftreten von Schmelzverfärbungen, wenn das Luxationstrauma im 5. Lebensjahr auftrat. Auch Traumata nach Abschluss der Schmelzmatrixausscheidung können also Schmelzdefekte verursachen. Ein Trauma während der sekundären Schmelzreifung führt zu einer Schmelzopazität. Ein Trauma während der sekretorischen Phase des Ameloblasten hinterlässt als Ausdruck dieser Störung einen Defekt, der als Schmelzhypoplasie bezeichnet wird. Die Schmelzdefekte umfassen weiße oder gelbbraune Flecken, Eindellungen und Einkerbungen und können von ihrer Größe punktförmig bis flächig sein. Normalerweise ist die labiale Kronenfläche betroffen. Das Risiko der Zahnkeimschädigung ist abhängig vom Entwicklungsstand in Bezug auf die Odontogenese, aber ebenso nimmt die Stärke und Richtung der Gewalteinwirkung Einfluss auf die Zahnkeimschädigung [115]. Intrusion und Totalluxation sind die Verletzungen, die den sich entwickelnden Zahnkeim am schwersten schädigen können [104, 27]. In unserem Kollektiv zeigten die lateralen Luxationen, die Totalluxationen als auch die Intrusionsverletzungen ähnliche Häufigkeiten von Entwicklungsstörungen der bleibenden Zähne. Aufgrund der unmittelbaren Nachbarschaft von Milchzahn und darunter liegenden bleibendem Zahnkeim werden teils nach Intrusionen höhere Quoten von Entwicklungsstörungen angegeben [25, 93]. In dieser Arbeit zeigte sich in Übereinstimmung mit Weigert et Heuchert [110], dass die Intensität einer Avulsion genauso Störungen des sich entwickelnden Zahnkeims verursachen kann, wie die direkte mechanische Einwirkung eines intrudierten Zahnes. Ähnliches gilt auch für eine palatinale bzw. linguale Dislokation der Milchzahnwurzeln in Richtung der bleibenden Zahnkeime. Bei den lateralen Dislokationen wird eine intrusive Komponente angenommen [99]. Diese Aussage spiegelt sich in unseren Ergebnissen der Folgeerscheinungen nach lateraler Luxation wieder, die hier die meisten Entwicklungsstörungen verursachen. Das Ausmaß der Fehlbildungen nach Intrusionen ist in unserem Patientenkollektiv

etwas geringer. Dieses erklärt sich möglicherweise durch das relativ höhere Alter unserer Patienten zum Unfallzeitpunkt. Der Germe der 2.Dentition sind in frühen Stadien ihrer Entwicklung empfindlicher gegenüber Verletzungen als zu einem späteren Entwicklungszeitpunkt [93, 18]. Formen der Durchbruchsstörungen als sekundäre Schäden nach Milchzahntrauma sind in unserem Kollektiv Durchbruchverzögerungen der bleibenden Zähne (5%) oder in Fehlstellung durchbrechende bleibende Zähne (15%). Bei frühzeitigem Milchzahnverlust (im Alter vor 3 Jahren) erschwert eine Reossifikation der Milchzahnalveole den Durchbruch des bleibenden Zahnes. Danach kann eine Durchbruchverzögerung von einem Jahr beobachtet werden [74, 6]. Bei einem Milchzahnverlust im Alter von etwa 4 bis 5 Jahren, wenn also die Wurzelentwicklung der zentralen Inzisivi bereits fortgeschritten ist, wird eher eine Beschleunigung des Zahndurchbruchs festgestellt [82]. Narbig abgeheilte Riss- oder Quetsch-Wunden der Gingiva oder Mukosa können jedoch auch in diesen Fällen die Eruption verzögern. Ein Durchbruch der bleibenden Zähne in Fehlstellung wird nach Milchzahntraumata statistisch häufiger gesehen als bei einer Kontrollgruppe ohne frühzeitigen traumatischen Milchzahnverlust [16, 13]. Als Ursache wird die wegen des Milchzahnverlustes fehlende Führung für den durchbrechenden bleibenden Zahn angegeben.

4.4 Therapie nach Milchzahntrauma

Die klinische und die radiologische Befunderhebung bei Milchzahnverletzungen ist derjenigen der bleibenden Dentition ähnlich oder sogar gleich, aber bei der Therapie sind wesentliche Unterschiede zu beachten. Ein wichtiger Gesichtspunkt ist die Kooperation des (Klein-)Kindes. Unkooperative Kinder können mit geeigneten Anästhesieverfahren behandelt werden [1], aber dabei sollten jedoch Aufwand und Risiko der Narkose gut gegen den Nutzen dadurch durchführbaren Therapie abgewogen werden. Das Prinzip einer minimal invasiven Erstversorgung ergibt sich aus dem Umstand, dass der Patient ohnehin gerade ein Trauma erlitten hat und durch die Erstversorgung nicht noch weitere Traumen erleiden soll [29]. Ebenso bedeuten Milchzahnverletzungen häufig den ersten Kontakt für Kleinkinder mit einer zahnärztlichen Behandlung. In den meisten Fällen ist also die Behandlung

der verletzten Milchzähne von aufgeschobener Dringlichkeit anzusehen [10]. Bei der Überprüfung statistisch signifikanter Unterschiede bezüglich der festgestellten Symptommhäufigkeiten an den nachfolgenden Zähnen der Kontrollgruppe mit der Therapiegruppe (Reposition, Schienung, Extraktion) ergaben sich keine signifikanten Unterschiede. Retrospektive Daten lassen weitere statistische Untersuchungen nicht zu und erlauben jeweils nur eine sparsame Analyse des Kollektivs. Bei den Subluxationen mit einem p von 0,0917 deutet sich eine Tendenz einer Einflussnahme der Therapie auf die Häufigkeit von Entwicklungsstörungen an. Betrachtet man die Unabhängigkeiten von Therapieart und Schädigung der 1.Dentition, so ergibt sich dennoch eine Tendenz, die Therapie der Milchzahnluxationen auf das Notwendigste zu beschränken. Es ist sinnvoll, einer logischen Reihenfolge zu folgen, um den Verletzungsumfang einzuschätzen und eine genaue Diagnose zu stellen [24]. Im Allgemeinen sind traumatische Verletzungen der Zähne verbunden mit Verletzungen der umgebenden Weichgewebe, wie Einrissen, Erosionen oder Kontusionen der Lippe, der Gingiva, der oralen Mukosa oder der Zunge [101]. Falls eine Nahtversorgung der Wunden erforderlich ist, so wird mit der Hautnaht begonnen. Atraumatische Nähte (Stärke 5-0 besser 6-0) sind bei Haut- und Lippenverletzungen zweckmäßig. Anschließend erfolgt die Versorgung der Mukosa. Danach werden die Zähne auf Vollständigkeit, Fraktur oder Verlagerung überprüft. Bei Subluxationen sollte der betroffene Zahn zur frühzeitigen Erfassung von Folgeschäden klinisch und radiologisch kontrolliert werden [39, 35]. Wird durch eine gute orale Hygiene eine bakterielle Infektion verhindert, heilt der betroffene Zahn innerhalb von 2 Wochen. Andernfalls erhöht sich die Mobilität des Zahnes und eine Schwellung der Gingiva weist auf eine Infektion hin. Nach einer Intrusionsverletzung finden sich je nach Verlagerungsrichtung unterschiedliche Therapieempfehlungen. Wenn der Apex des Milchzahnes in Richtung oder durch die labiale Knochenlamelle verlagert wurde, wird der Zahn der spontanen Re-eruption [15, 59] überlassen. Der erneute Durchbruch beginnt meist nach 1-3 Wochen und ist nach 3-6 Monaten abgeschlossen. Die Reeruption führte, wie auch in anderen Arbeiten beschrieben [59], bei 7 Zähnen zu einer Lageveränderung. Da die Häufigkeit von Komplikationen auch schon bei den betroffenen Milchzähnen hoch ist, ist eine

engmaschige Kontrolle anzuraten [46]. Wenn der Apex in Richtung zum Zahnkeim des Nachfolgers verlagert ist, wird eine sofortige Extraktion empfohlen [9, 101, 49]. Ist eine Extraktion erforderlich, so darf der Zahn beim Ansetzen der Zange nicht weiter nach kranial gedrückt werden. Die Zangenlippen sollten –wenn möglich– approximal an die Zahnkrone angelegt werden. Der Einsatz von Hebeln ist untersagt [20], ebenso ist die bidigitale Kompression der Alveole nach Entfernen unfallbedingt verlagertes Milchzähne zu unterlassen; es besteht die Gefahr, dass Blut in das verletzte Zahnsäckchen eingedrückt wird [73]. In dieser Untersuchung deutete sich kein Zusammenhang zwischen der Art der Therapie in Bezug auf Entwicklungsstörungen der nachfolgenden Zähne nach Intrusionen an. Hier findet sich eine Übereinstimmung mit weiteren Arbeiten, die keine signifikanten Unterschiede in der Häufigkeit oder dem Ausmaß von Entwicklungsstörungen der nachfolgenden Zähne angeben, wenn intrudierte Zähne extrahiert wurden oder reeruptieren konnten [3, 92, 109, 105]. Dieses wird dadurch erklärt, dass eine Schädigung des Zahnkeims durch die Intrusion in dem Moment der Gewalteinwirkung auftritt und durch eine sofortige Extraktion nicht mehr zu beheben ist. Weitere Untersuchungen sind notwendig, um die Möglichkeit einer verringerten Schädigung des Zahnkeimes durch das zeitnahe Extrahieren des intrudierten Milchzahnes zu eruieren. In dieser Untersuchung fand sich nach lateralen Luxationen kein Zusammenhang zwischen der Art der Therapie in Bezug auf Entwicklungsstörungen der nachfolgenden Zähne. Im Gegensatz zu anderen Arbeiten, die eine Reposition und Schienung befürworten [23, 28], scheint dafür eine Notwendigkeit nur zu bestehen, wenn eine Okklusionsstörung vorliegt oder der Milchzahn nachweislich in den Keim des Nachfolgers disloziert ist [78]. Liegt keine okklusale Interferenz vor, so ordnen sich die luxierten Zähne meistens wieder spontan ein [101, 15]. Soporowski et al. [101] stellten nach Repositionierung von lateral luxierten Zähnen ein höheres Risiko für Nekrosen der Pulpa fest im Vergleich zu Zähnen, die der spontanen Wiedereinstellung überlassen wurden und dieses Ergebnis stützt die Tendenz nach einem betont exspektativen Vorgehen. In der Literatur finden sich klinische Fallstudien über eine Replantation totalluxierter Milchzähne [31, 32, 70, 63], aber nach 2 bis 24 Monaten wurden auch einige replantierte Zähne aufgrund von Komplikationen wie Abszess, Beweglichkeit und

fortschreitender Wurzelresorption wieder extrahiert [72, 114]. In einigen Situationen wurde eine Replantation auf Wunsch der Eltern [114] durchgeführt, um eine ästhetische Beeinträchtigung bedingt durch das Fehlen eines oberen Schneidezahnes in einem frühen Alter zu vermeiden. Ein vollständig luxierter Milchzahn darf wegen der Möglichkeit einer Beschädigung des sich entwickelnden Zahnkeims des bleibenden Zahnes nicht wieder reponiert werden [7, 42, 49, 34]. Da es also keine Evidenz für eine Replantation von Milchzähnen gibt, muss sich der Kliniker bei Replantation eines Milchzahnes über die Risiken für das Kind im Klaren sein. Zusätzlich zur Möglichkeit einer zusätzlichen Traumatisierung besteht die Gefahr der Aspiration [69], das Problem der Retention an den Nachbarzähnen oder die Gefahr der entzündlichen Resorption und Abszessentstehung. Sigmatismus, psychische Belastung durch vorzeitige Frontzahn­lücken und Prädisposition zu Engständen werden u.a. von einigen Autoren ins Feld geführt, um aufwendige Therapievarianten wie z.B. die Replantation von vollständig luxierten Milchzähnen [70, 31, 32] und Kinderprothesen [111] zu begründen. Wir konnten in unserer Studie weder behandlungsbedürftigen Sigmatismus noch eine signifikante Häufung von Engständen im Vergleich zum Kontrollkollektiv beobachten. Ein befürchteter Platzverlust bzw. eine Engstandbildung für die bleibenden Zähne im Oberkiefer-Frontbereich wird nach frühzeitigem Milchzahnverlust durch Extraktion oder Totalluxation sehr selten beobachtet. Hier liegen wir in Übereinstimmung mit anderen kontrollierten Vergleichsstudien, bei denen keine signifikante Differenz zwischen einer Gruppe mit frühzeitigem traumatischem Milchzahnverlust und einer Gruppe ohne Milchzahntraumata bezüglich einer Frontengstandbildung gefunden werden [16, 13]. Im Alter von etwa 2 Jahren, d.h. nach vollständigem Durchbruch der Milchdreier, tritt in der Zunahme der transversalen Dimension der Alveolarkämme eine Ruhepause ein. Bis zum Alter kurz vor Durchbruch der bleibenden Inzisivi bleibt so die Eckzahndistanz im Ober- und Unterkiefer nahezu konstant [67]. Befürchtungen, dass Kleinkinder durch die Lücken ästhetisch beeinträchtigt und dadurch psychisch belastet sind, werden von Moss et Maccaro [82] ebenfalls verneint. Argumente wie Engstandbildung in der Oberkieferfront, Fehlentwicklung der Sprache oder psychische Belastung des Kindes geben also keinen Anlass,

traumatisierte Milchzähne unter allen Umständen zu erhalten. Bei jedem Kind sollte individuell [63] analysiert werden, welches die beste Therapie zum Wohl des Kindes ist unter Berücksichtigung der elterlichen Meinung [75] wenigen Fällen kann, wenn sich z.B. schwere Sprachstörungen entwickeln oder die Zunge stark in die Lücke einlagert wird, eine Prothese indiziert sein [76].

Zusammenfassend zur Therapie ist zu sagen, dass ergänzend zu einer konventionellen Wundbehandlung Extraktionen und Repositionen als Erstversorgung nur dann indiziert sind, wenn der Milchzahn den Zahnkeim des Nachfolgers radiologisch nachweisbar disloziert hat und eine sofortige Milchzahnextraktion unter Umständen das Risiko für Missbildungen am bleibenden Zahn vermindern kann oder wenn der dislozierte Milchzahn ein starkes Okklusionshindernis (z.B. Kreuzbiss) darstellt. Zur Optimierung der Versorgung von Patienten mit Milchzahntraumen wurde Unfallbogen zur detaillierteren Dokumentation unfallbedingter Zahnschäden erweitert (Anhang VIII-X). Hervorzuheben ist die Bedeutung einer eingehenden Aufklärung der Eltern über mögliche Folgeschäden an den betroffenen Milchzähnen und an den entsprechenden bleibenden Zähnen, die in der Überarbeitung eines neuen Informationsblattes ihren Ausdruck fand (Anhang XII). Auch im Milchgebiss sollte eine regelmäßige klinische und ggf. röntgenologische Nachkontrolle erfolgen. Die Häufigkeit weiterer Kontrolltermine hängt nach Kenwood et Kim Seow [71] von der Art der Verletzung und vom Alter des Kindes ab. Zu berücksichtigen ist aber, dass das Ausmaß der sichtbaren Zerstörung der Zahnhartsubstanz kein verlässliches Kriterium für die Schwere des Traumas ist [101]. Diese Studie zeigte auch Komplikationen unabhängig von diesen Faktoren sowohl bei den Milchzähnen als auch bei den Nachfolgern, sodass ein unabhängiges Kontrollschema über einen langen Zeitraum vorteilhafter erscheint (Anhang XI). Auch aus forensischen, gutachterlichen und versicherungsrechtlichen Gründen sind Kontrolluntersuchungen über einen langen Zeiträumen sinnvoll [53, 65]. Auch muss hier wieder die Bedeutung einer umfassenden Information der Eltern hervorgehoben werden, die eine erforderliche Compliance fördert und die Eltern darin unterstützt, Komplikationen zu bemerken und entsprechend zu reagieren. Die Entwicklungsstörungen der Krone oder Wurzel sowie Durchbruchstörungen des bleibenden

Zahnes müssen frühzeitig erkannt werden, um eine multidisziplinäre Therapie einzuleiten. Eine erste Kontrolle nach einer Woche ist zur Beobachtung der Heilung, der oralen Hygiene und Erkennung einer möglichen Infektion empfehlenswert. Die Einbindung des Kindes in ein Recall-System ermöglicht die Erfassung von Spätfolgen zu einem frühen Zeitpunkt, um Langzeitschäden durch entsprechende therapeutische Maßnahmen zu reduzieren.

5 Zusammenfassung

Das Kollektiv der im Zeitraum 1/88-12/94 im zahnärztlichen Notdienst der Universitätsklinik Münster behandelten Patienten mit Luxationstraumen der ersten Dentition wurde in einer retrospektiven Auswertung epidemiologisch und klinisch-radiologisch analysiert. Von der Gesamtheit der Patienten (n=424) mit Luxationsverletzungen der Milchzähne (n=761) wurde ein Teilkollektiv der Patienten einer weiteren Evaluation zur Erfassung posttraumatischer Schäden und Komplikationen an den Milchzähnen unterzogen. Bei 138 Patienten (301 Zähnen) erfolgte die klinische und teils röntgenologische Nachuntersuchung mit der Dokumentation von Art, Häufigkeit und Umfang posttraumatischer Schäden und Komplikationen an den Milchzähnen. Zum letzten Untersuchungszeitpunkt waren von den 301 traumatisierten Milchzähnen 159 (52,8%) durch den nachfolgenden Zahn ersetzt. Die Zähne der zweiten Dentition nach Luxationsverletzung des Milchzahnvorgängers wurden auf Folgeschäden des Traumas untersucht. Teilweise wurden Hartgipsmodelle erstellt, vermessen und eine Analyse der Stützzone nach Moyers durchgeführt. Die traumatischen Verletzungen der Milchzähne können Komplikationen verursachen. Hierzu zählen der Milchzahnverlust, der Vitalitätsverlust mit möglicher Infektion als auch die Schädigung der nachfolgenden Zähne der 2. Dentition. Die Behandlungsstrategie nach einem Milchzahntrauma muss primär von der Sorge um die normale Entwicklung des bleibenden Zahnes bestimmt sein als auch von der Psyche und Behandlungsfähigkeit der jungen Patienten. Das Alter der Patienten kann eine geduldige Mitarbeit schwierig gestalten. Betrachtet man die Unabhängigkeiten von Therapieart und Schädigung der 1. Dentition, so kommen wir zu dem Schluss, dass sich die Therapie der Milchzahnluxationen auf das Notwendigste beschränken sollte. Ergänzend zu einer konventionellen Wundbehandlung halten wir Extraktionen und Repositionen als Erstversorgung nur dann für indiziert, wenn der luxierte Milchzahn radiologisch nachweisbar in das Zahnsäckchen intrudiert ist oder ein starkes Okklusionshindernis darstellt. In allen anderen Fällen raten wir zu einer betont abwartenden Vorgehensweise. Eine entsprechende Aufklärung der Eltern über mögliche Folgeschäden und die

Notwendigkeit einer regelmäßigen Nachkontrolle sind erforderlich. Als Konsequenz aus den Ergebnissen der vorliegenden Studie wird die Bedeutung einer eingehenden Aufklärung der Eltern deutlich, die durch ein Patienteninformationsblatt unterstützt werden kann. Hierdurch könnte eine höhere Eigenverantwortlichkeit und eine bessere Compliance erreicht werden. Die Einführung eines Recallsystems ermöglicht die Erfassung von Spätfolgen zu einem frühen Zeitpunkt, um Langzeitschäden durch entsprechende therapeutische Maßnahmen zu reduzieren.

6 Literaturverzeichnis

1. American Society of Anesthesiologists (2001): Practice guidelines for sedation and analgesia by non-anesthesiologists (14.08.2004), <http://www.asahq.org/publicationsAndServices/sedation1017.pdf>
2. Andreasen JO, Sundström B, Ravn JJ (1971) The effect of traumatic injuries to primary teeth on their permanent successors. I. A clinical and histologic study of 117 injured permanent teeth. Scand J Dent Res 79: 219-283
3. Andreasen JO, Ravn JJ (1971) The effect of traumatic injuries to primary teeth on their permanent successors. II. A clinical and radiographic follow-up study of 213 teeth. Scand J Dent Res 79:284-294
4. Andreasen JO, Ravn JJ (1972) Epidemiology of traumatic dental injuries to primary and permanent teeth in a danish population sample. Int J Oral Surg 1:235-239
5. Andreasen JO (1976) The influence of traumatic intrusion of primary teeth on their permanent successors. A radiographic and histologic study in monkeys. Int J Oral Surg 5: 207-219
6. Andreasen JO, Andreasen FM (1992) Verletzungen der Milchzähne. In: Andreasen JO, Andreasen FM (Hrsg) Farbatlas der Traumatologie der Zähne, Deutsche Ärzte Verlag, Köln S 141-154
7. Andreasen JO (1994) Injuries to developing teeth. In: Andreasen JO, Andreasen FM (Hrsg) Textbook and color atlas of traumatic injuries to the teeth. Munksgaard, Copenhagen S 457-494
8. Andreasen JO, Andreasen FM (1994a) Classification, etiology and epidemiology. In: Andreasen JO, Andreasen FM (Hrsg) Textbook and color atlas of traumatic injuries to the teeth. Munksgaard, Copenhagen S 151-180

9. Andreasen JO, Andreasen FM (1994b) Injuries to the primary dentition. In: Andreasen JO, Andreasen FM (Hrsg) Essentials of Traumatic Injuries to the teeth. Munksgaard, Copenhagen S 141-154
10. Andreasen JO, Andreasen FM, Skeie A, Hjorting-Hansen E, Schwartz O (2002) Effect of treatment delay upon pulp and periodontal healing of traumatic dental injuries -- a review article. Dent Traumatol 18:116-128
11. Bastone EB, Freer TJ, McNamara JR (2000) Epidemiology of dental trauma: a review of the literature. Aust Dent J 45:2-9
12. Ben Bassat Y, Fuks A, Brin I, Zilberman Y (1985) Effect of trauma to the primary incisors on permanent successors in different developmental stages. Pediatr Dent 7:37-40
13. Ben-Bassat Y, Brin I, Zilberman Y (1989) Effects of trauma to the primary incisors on their permanent successors: multidisciplinary treatment. ASDC J Dent Child 56:112-116
14. Bijella MF, Yared FN, Bijella VT, Lopes ES (1990) Occurrence of primary incisor traumatism in Brazilian children: a house-by-house survey. ASDC J Dent Child 57:424-427
15. Borum MK, Andreasen JO (1998) Sequelae of trauma to primary maxillary incisors. I. Complications in the primary dentition. Endod Dent Traumatol 14:31-44
16. Brin I, Ben-Bassat Y, Zilberman Y, Fuks A (1988): Effect of trauma to the primary incisors on the alignment of their permanent successors in Israelis. Community Dent Oral Epidemiol 16:104-108
17. Cardoso M, Rocha MJ (2004) Federal University of Santa Catarina follow-up management routine for traumatized primary teeth -- part 1 Dent Traumatol 20:307-313
18. Christophersen P, Freund M, Harild L (2005) Avulsion of primary teeth and sequelae on the permanent successors. Dent Traumatol 21:320-323

19. Christensen JR, Fields HW (1994) Space maintenance in the primary dentition. In: Pinkham JR (Hrsg) Pediatric Dentistry: Infancy through Adolescence. WB Saunders Company, Philadelphia S 358-363
20. Crespi PV (1992) Intrusive injuries to the dentition. N Y State Dent J 58:35-38
21. Croll TP, Pascon EA, Langeland K (1987) Traumatically injured primary incisors: a clinical and histological study. ASDC J Dent Child 54:401-22.
22. Cunha RF, Pugliesi DM, de Mello Vieira AE (2001) Oral trauma in Brazilian patients aged 0-3 years. Dent Traumatol 17:210-212
23. Dehen M, Blickle W, Niederdellmann H (1991) Die Behandlung des Zahntraumas unter besonderer Berücksichtigung der Schienungstherapie. Dtsch Zahnärztl Z 46:145-147
24. Dewhurst SN, Mason C, Roberts GJ (1998) Emergency treatment of orodental injuries: a review. Br J Oral Maxillofac Surg 36:165-175
25. Diab M, elBadrawy HE (2000a) Intrusion injuries of primary incisors. Part I: Review and management. Quintessence Int 31:327-334
26. Diab M, elBadrawy HE (2000b) Intrusion injuries of primary incisors. Part II: sequelae affecting the intruded primary incisors. Quintessence Int 31:335-341
27. Diab M, elBadrawy HE (2000c) Intrusion injuries of primary incisors. Part III: Effects on the permanent successors. Quintessence Int 31:377-384
28. Dummett CO (2000) Dental management of traumatic injuries to the primary dentition. J Calif Dent Assoc 28:838-845
29. Ebeleseder KA, Glockner K (1998) Therapeutische Prinzipien nach Zahntraumen. Dtsch Zahnärztl Z 53:238-246
30. Ferguson FS, Ripa LW (1979) Prevalence and type of traumatic injuries to the anterior teeth of preschool children. J Pedod 4:3-8

31. Filippi A, Pohl Y, Kirschner H (1997) Replantation of avulsed primary anterior teeth: treatment and limitations. *ASDC J Dent Child* 64:272-275
32. Filippi A, Kirschner H (1997) Reimplantation avulsierter Milchzähne - eine kritische Bilanz nach 5 Jahren. *Z Zahnärztl Implantol* 15:154-157
33. Fleming P, Gregg TA, Saunders ID (1991) Analysis of an emergency dental service provided at a children's hospital. *Int J Paediatr Dent* 1:25-30
34. Flores MT, Andreasen JO, Bakland LK, Feiglin B, Gutmann JL, Oikarinen K, Ford TR, Sigurdsson A, Trope M, Vann WF Jr; International Association of Dental Traumatology (2001a) Guidelines for the evaluation and management of traumatic dental injuries. *Dent Traumatol* 17:1-4
35. Flores MT, Andreasen JO, Bakland LK, Feiglin B, Gutmann JL, Oikarinen K, Ford TR, Sigurdsson A, Trope M, Vann WF Jr; International Association of Dental Traumatology (2001b) Guidelines for the evaluation and management of traumatic dental injuries. *Dent Traumatol* 17:49-52
36. Flores MT (2002) Traumatic injuries in the primary dentition. *Dent Traumatol* 18: 287-298
37. Forsberg CM, Tedestam G (1990) Traumatic injuries to teeth in Swedish children living in an urban area. *Swed Dent J* 14:115-122
38. Fried I, Erickson P (1995) Anterior tooth trauma in the primary dentition: incidence, classification, treatment methods, and sequelae: a review of the literature. *ASDC J Dent Child* 62:256-261
39. Fried I, Erickson P, Schwartz S, Keenan K (1996) Subluxation injuries of maxillary primary anterior teeth: epidemiology and prognosis of 207 traumatized teeth. *Pediatr Dent* 18:145-151
40. Garcia-Godoy F, Garcia-Godoy FM (1987) Primary teeth traumatic injuries at a private pediatric dental center. *Endod Dent Traumatol* 3:126-129

41. Garcia-Godoy F, Garcia-Godoy FM (1989) Reasons for seeking treatment after traumatic dental injuries. *Endod Dent Traumatol* 5:180-181
42. Garcia-Godoy F, Pulver F (2000) Treatment of trauma to the primary and young permanent dentitions. *Dent Clin North Am* 44:597-632
43. Glendor U, Halling A, Andersson L, Eilert-Petersson E (1996) Incidence of traumatic tooth injuries in children and adolescents in the county of Vastmanland, Sweden. *Swed Dent J* 20:15-28
44. Glendor U (2000) On dental trauma in children and adolescents. Incidence, risk, treatment, time and costs. *Swed Dent J Suppl* 140:1-52
45. Gödde M (2000) Kindliches Frontzahntrauma und Frontzahnstellung, Inaugural-Dissertation, Münster
46. Gondim JO, Moreira Neto JJ (2005) Evaluation of intruded primary incisors. *Dent Traumatol* 21:131-133
47. Graehn V (1995) Das Frontzahntrauma im Milchgebiss. Inaugural-Dissertation, Berlin
48. Greth H (1933) Diagnostik der Pulpaerkrankungen. Berlin Hermann Meusser Verlag
49. Harding AM, Camp JH (1995) Traumatic injuries in the preschool child. *Dent Clin North Am* 39:817-835
50. Hargreaves JA, Cleaton-Jones PE, Roberts GJ, Williams S, Matejka JM (1999) Trauma to primary teeth of South African pre-school children. *Endod Dent Traumatol* 15:73-76
51. Hergenröther K (2002) Traumatogene Keimschädigungen bleibender Zähne und Häufigkeit traumatischer Gebissverletzungen bei Kindern und Jugendlichen. Inaugural-Dissertation, Giessen
52. Herrmann U, Diedrich P (1978) Traumatischer Frontzahnverlust aus kieferorthopädischer Sicht. *Zahnärztl Mitt* 71:143-149

53. Herforth A (1980) Zur Dokumentationspflicht nach Frontzahntrauma bei Jugendlichen aus forensischer Sicht. Dtsch zahnärztl Z 35:235-237
54. Hetzer G (2003) Die Behandlung von Traumata im Milchgebiss. Frühjahrstagung der APW 20.-21.06.2003 in Würzburg
55. Hetzer G (2004) Traumatologie im Milchgebiss. ZWR 113:27-30
56. Holan G, Topf J, Fuks AB (1992) Effect of root canal infection and treatment of traumatized primary incisors on their permanent successors. Endod Dent Traumatol 8:12-15
57. Holan G, Fuks AB (1996) The diagnostic value of coronal dark-gray discoloration in primary teeth following traumatic injuries. Pediatr Dent 18:224-227
58. Holan G (1999) Conservative treatment of severely luxated maxillary primary central incisors: case report. Pediatr Dent 21:459-462
59. Holan G, Ram D (1999) Sequelae and prognosis of intruded primary incisors: a retrospective study. Pediatr Dent 21:242-247
60. Holan G, Ram D (2000) Aspiration of an avulsed primary incisor. A case report. Int J Paediatr Dent 10:150-152
61. Holan G, Ram D, Fuks AB (2002) The diagnostic value of lateral extraoral radiography for intruded maxillary primary incisors. Pediatr Dent 24:38-42
62. Holan G (2004) Development of clinical and radiographic signs associated with dark discolored primary incisors following traumatic injuries: a prospective controlled study. Dent Traumatol 20:276-287
63. Huber CT (1997) Resin-bonded retainer for replacement of an avulsed primary incisor: a case report. Quintessence Int 28:337-339
64. Hülsmann M (1997) Frontzahntrauma. In: Einwag J, Pieper K (Hrsg) Kinderzahnheilkunde. Urban und Schwarzenberg, München Wien Baltimore, S 375-389

65. Hülsmann M (2003) Versicherungsrechtliche und forensische Aspekte nach Frontzahntrauma im Milch- und Wechselgebiss. Frühjahrstagung der APW 20.-21.06.2003 in Würzburg
66. Irmisch B., Hetzer G. (1971) Eine klinische Auswertung akuter Traumen im Milchgebiss und permanenten Gebiss. Dtsch. Stomat 21:28-35
67. Joho JP (1974) The dental trauma from an orthodontic viewpoint. SSO Schweiz Monatsschr Zahnheilkd 84:934-946
68. Joho JP, Marechaux SC (1980) Trauma in the primary dentition: a clinical presentation. ASDC J Dent Child 47:167-174
69. Kaufmann AY, Keila S, Wasersprung D, Dayon D (1990) Developmental anomaly of the permanent teeth related to traumatic injury. Endod Dent Traumatol 6:183-188
70. Kawashima Z, Pineda FR (1992) Replanting avulsed primary teeth. J Am Dent Assoc 123:90-1,94
71. Kenwood M, Kim Seow W (1989) Sequelae of trauma to the primary dentition. J Pedod 13:230-238
72. Kinoshita S, Mitomi T, Taguchi Y, Noda T (2000) Prognosis of replanted primary incisors after injuries. Endod Dent Traumatol 16:175-183
73. Kirschner H, Filippi A, Pohl Y, Ebeleseder K (2002) Verletzungen der Milchzähne In: Kirschner H, Filippi A, Pohl Y, Ebeleseder K (Hrsg) Unfallverletzungen der Zähne, Schlütersche, Hannover, S 67-69
74. Korf SR (1965) The eruption of permanent central incisors following premature loss of their antecedents. ASDC J Dent Child 32:39-44
75. Kupietzky A (2001) The treatment and long-term management of severe multiple avulsions of primary teeth in a 19-month-old child. Pediatr Dent 23:517-521
76. Levine N (1982) Injury to the primary dentition. Dent Clin North Am 26:461-480

77. Llarena del Rosario ME, Acosta Alfaro VM, Garcia-Godoy F (1992) Traumatic injuries to primary teeth in Mexico City children. *Endod Dent Traumatol* 8:213-214
78. Mackie IC, Blinkhorn AS (1996) Dental trauma: 1. General history, examination and management of trauma to the primary dentition. *Dent Update* 23:69-71
79. Merkle A (2000) Complete intrusion of a maxillary right primary central incisor. *Pediatr Dent* 22:151-152
80. Mestrinho HD, Bezerra AC, Carvalho JC (1998) Traumatic dental injuries in Brazilian pre-school children. *Braz Dent J* 9:101-104
81. Morgantini J, Marechaux SC, Joho JP (1986) Traumatismes dentaires chez l'enfant en age prescolaire et repercussion sur les dents permanentes. *Schweiz Monatsschr Zahnmed* 96: 432-440
82. Moss SJ, Maccaro H (1985) Examination, evaluation and behavior management following injury to primary incisors. *N Y State Dent J* 51:87-92
83. Moyers RE (1973) *Handbook of Orthodontics*. 3. Aufl. Year Book Medical Publishers, Chicago, S 363-379
84. Nagatani S, Mathieu GP (1994) Partially arrested root formation in a permanent maxillary central incisor subsequent to trauma to the primary dentition. *Endod Dent Traumatol* 10:23-26
85. Nelson LP, Shusterman S (1997) Emergency management of oral trauma in children. *Curr Opin Pediatr* 9:242-245
86. Onetto JE, Flores MT, Garbarino ML (1994) Dental trauma in children and adolescents in Valparaiso, Chile. *Endod Dent Traumatol* 10:223-227
87. Osuji OO (1996) Traumatized primary teeth in Nigerian children attending University Hospital: the consequences of delays in seeking treatment. *Int Dent J* 46:165-170

88. Perez R, Berkowitz R, McIlveen L, Forrester D (1991) Dental trauma in children: a survey. *Endod Dent Traumatol* 7:212-213
89. Prenusil A (1969) Der prothetische Lückenschluß der traumatischen Frontzahnlücke aus kieferorthopädischer Sicht. *Fortschr Kieferorthop* 30:152-157
90. Rai SB, Munshi AK (1998) Traumatic injuries to the anterior teeth among South Kanara school children--a prevalence study. *J Indian Soc Pedod Prev Dent* 16:44-51
91. Ram D, Holan G (1994) Partial pulpotomy in a traumatized primary incisor with pulp exposure: case report. *Pediatr Dent* 16:44-48
92. Ravn JJ (1976) Developmental disturbances in permanent teeth after intrusion of the primary predecessors. *Scand J Dent Res* 84:137-141
93. Reed AJ, Sayegh FS (1978) The dark primary incisor. *Dent Surv* 54:16-19
94. Reich E (1997) Befunderhebung und Diagnose. In: Heidemann D (Hrsg) *Zahnmedizin bei Kindern und Jugendlichen*. Thieme, Stuttgart: S 342-375
95. Rinderer L (1981) Zahnunfälle im Milch- und Wechselgebiss. In: Hotz R (Hrsg) *Zahnmedizin bei Kindern und Jugendlichen*. Thieme, Stuttgart S 342-375
96. Schopf P (1989) Frontzahntrauma/Frontzahnverlust - epidemiologische und kieferorthopädische Aspekte. *Fortschr Kieferorthop* 50:584-598
97. Schröder HE (2000) Entwicklung und Struktur der Zahngewebe In: Schröder HE (Hrsg.) *Orale Strukturbiologie* Thieme Stuttgart New York S 37-85
98. Schröder U, Wennberg E, Granath LE, Moller H (1977) Traumatized primary incisors - follow-up program based on frequency of periapical osteitis related to tooth color. *Swed Dent J* 1:95-98

99. Sleiter R, von Arx T (2002) Developmental disorders of permanent teeth after injuries of their primary predecessors. A retrospective study. Schweiz Monatsschr Zahnmed 112:214-219
100. Sonis AL (1987) Longitudinal study of discolored primary teeth and effect on succedaneous teeth. J Pedod 11:247-252
101. Soporowski NJ, Allred EN, Needleman HL (1994) Luxation injuries of primary anterior teeth--prognosis and related correlates. Pediatr Dent 16:96-101
102. Soxman JA, Nazif MM, Bouquot J (1984): Pulpal pathology in relation to discoloration of primary anterior teeth. ASDC-J-Dent-Child 51:282-284
103. Tarjan J, Balaton P, Keri I (1988) Consequence and therapy of primary tooth intrusion. J Int Assoc Dent Child 19:25-8
104. Tetsch P (1983) Statistische Auswertung von 1588 traumatisierten Zähnen. Dtsch Zahnärztl Z 38:474-475
105. Torriani DD, Percinoto C, Cunha RF, Guimaraes I (2006) Histological evaluation of dog permanent teeth after traumatic intrusion of their primary predecessors. Dent Traumatol 22:198-204
106. von Arx T (1990) Traumatology in the deciduous dentition (I). The clinical and therapeutic aspects. Schweiz Monatsschr Zahnmed 100:1194-1208
107. von Arx T (1991) Traumatology in the deciduous dentition (II). The long-term results and effects on the deciduous and permanent dentition. Schweiz Monatsschr Zahnmed 101:56-73
108. von Arx T(1993) Developmental disturbances of permanent teeth following trauma to the primary dentition. Aust Dent J 38:1-10
109. von Arx T (1995) Deciduous tooth intrusions and the odontogenesis of the permanent teeth. Developmental disorders of the permanent teeth following intrusion injuries to the deciduous teeth. Schweiz Monatsschr Zahnmed 105:11-17

110. Weiger R, Heuchert T (1999) Management of an avulsed primary incisor. *Endod Dent Traumatol* 15:138-143
111. Wetzel WE, Grieb A, Pabst W (1993) Extraction of the deciduous anterior teeth and its consequences in children with the nursing bottle syndrome. *Schweiz Monatsschr Zahnmed* 103:269-275
112. WHO – World Health Organisation (1992) Application of the international classification of diseases and stomatology. IDC-DA, Geneva
113. Wilson S, Smith GA, Preisch J, Casamassimo PS (1997) Epidemiology of dental trauma treated in an urban pediatric emergency department. *Pediatr Emerg Care* 13:12-15
114. Zamon EL, Kenny DJ (2001) Replantation of avulsed primary incisors: a risk benefit assessment. *J Can Dent Assoc* 67:386-389
115. Zilberman Y, Fuks A, Ben Bassat Y, Brin I, Lustmann J (1986) Effect of trauma to primary incisors on root development of their permanent successors. *Pediatr Dent* 8:289-293

7 Danksagung

Bei meinem chirurgischen Lehrer und Ausbilder Herrn Universitätsprofessor Dr. med. Dr. med. dent. Dr. h.c. Ulrich Joos, Direktor der Klinik und Poliklinik für Mund- und Kiefer-Gesichtschirurgie des Universitätsklinikums Münster, bedanke ich mich für die Überlassung des Themas und besonders für die Unterstützung bei der Erstellung dieser Doktorarbeit.

Mein Dank gilt ebenso Frau Dr. med. Dr. med. dent. Birgit Kruse-Lösler, Oberärztin der Klinik und Poliklinik für Mund- und Kiefer-Gesichtschirurgie des Universitätsklinikums Münster, die neben ihren zahlreichen Verpflichtungen noch Zeit für wertvolle Hinweise bei der Erstellung dieser Doktorarbeit fand.

Mein Dank gilt ebenso den Mitarbeitern/innen der Klinik und Poliklinik für Mund- und Kiefer-Gesichtschirurgie, insbesondere Frau Dr. Wegmann, Frau Moroz und Frau Schliemann.

Besonders bedanke ich mich bei meinem Mann Ulrich, die mir im Laufe meiner Promotion immer zur Seite stand.

Anschreiben

Klinik und Poliklinik
für Mund- und
Kiefer-Gesichtschirurgie

Münster,

Name
Strasse
Ort

Sehr geehrte Eltern, liebe Patient/in!

Wie wir aus unseren Unterlagen entnommen haben, hat Ihr Kind _____ im Milchgebiss eine Verletzung an den Frontzähnen erlitten. Erfahrungsgemäß kann es durch Traumen an den Milchzähnen zu Komplikationen an den betroffenen Milchzähnen als auch zu Schäden an den bleibenden nachfolgenden Zähnen kommen, die einer frühzeitigen Behandlung bedürfen.

Um bei Ihrem Kind den bisherigen Verlauf dokumentieren zu können und zur frühzeitigen Erfassung und Therapie von eventuellen Spätschäden bitten wir Sie, sich mit Ihrem Kind in der Zahnklinik der Universität Münster, Waldeyerstr. 30 vorzustellen.

Die Untersuchungsergebnisse teilen wir auch gerne Ihrem Hauszahnarzt mit. Sind bereits diagnostische und therapeutische Maßnahmen in dieser Hinsicht vorgenommen worden, bitten wir Sie, eventl. vorhandene Röntgenaufnahmen mitzubringen.

Als Termin schlagen wir Ihnen den _____ vor. Sollten Sie an diesem Termin verhindert sein, vereinbaren Sie gerne unter der Rufnummer 0251/8345275 oder 8347013 einen anderen Termin mit uns.

Bei Rückfragen stehen wir Ihnen jederzeit unter den oben angegebenen Telefonnummern zur Verfügung.

Vielen Dank für Ihre Mitarbeit!

Mit freundlichen Grüßen

Datenerhebungsbogen

Name: _____

Vorname: _____

Geb.-Datum: _____

Geschlecht: weiblich männlich

Alter am Unfalltag: _____

Alter am Untersuchungstag: _____

Anzahl der verletzten Zähne: 1 2 3 4 5 6Antibiotika: Ja NeinVerletzungsart

Zahn/Zähne _____ Diagnose _____

Zahn/Zähne _____ Diagnose _____

Zahn/Zähne _____ Diagnose _____

Zahn/Zähne _____ Diagnose _____

Therapie

Reposition/Schienung Zahn/Zähne _____

Extraktion Zahn/Zähne _____

Extraktion/Luxation ≥ 3 benachbarter Frontzähne/Abdruck Ja NeinBefund

| | |
|------------------------------------|--|
| 18 17 16 15 14 13 12 11 | 21 22 23 24 25 26 27 28 |
| 55 54 53 52 51 | 61 62 63 64 65 |
| 85 84 83 82 81 | 71 72 73 74 75 |
| 48 47 46 45 44 43 42 41 | 31 32 33 34 35 36 37 38 |
| <input type="checkbox"/> Zahnstein | <input type="checkbox"/> Mundkrankheit |
| <input type="checkbox"/> PAR _____ | |

Posttraumatische Folgeschäden an den Milchzähnen

Zahn/Zähne _____ Diagnose _____

Zahn/Zähne _____ Diagnose _____

Zahn/Zähne _____ Diagnose _____

Zahn/Zähne _____ Diagnose _____

Psychische Beeinträchtigung durch eine entstandene Zahnlücke?:

Nein Ja

Sigmatismus durch eine entstandene Zahnlücke?: Nein Ja

Wenn ja, verschwand der Sigmatismus mit dem Zahndurchbruch?

Nein Ja

Dens permanentes

Zahn ___ Dens permanentes: Ja Nein Schädigung: Ja Nein

Zahn ___ Dens permanentes: Ja Nein Schädigung: Ja Nein

Zahn ___ Dens permanentes: Ja Nein Schädigung: Ja Nein

Zahn ___ Dens permanentes: Ja Nein Schädigung: Ja Nein

Zahn ___ Dens permanentes: Ja Nein Schädigung: Ja Nein

Wenn Schädigung ja, welche Art der Entwicklungsstörung

Nicht lagegerecht Zahn/Zähne ____

Nicht zeitgerecht Zahn/Zähne ____

Schmelzverfärbung Zahn/Zähne ____

Schmelzdefekte Zahn/Zähne ____

Deformation Zahn/Zähne ____

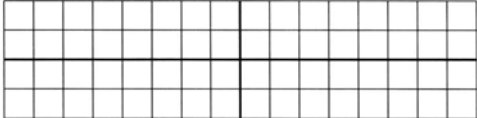
WESTFÄLISCHE WILHELMS-UNIVERSITÄT MÜNSTER
Poliklinik für Kieferorthopädie

KIEFERORTHOPÄDISCHE MODELLANALYSE, DIAGNOSTIK, BEHANDLUNGSPLANUNG

| | |
|--|------------------|
| Name des Studenten: | Pat.-Name: _____ |
| Kurs: Klin. Sem.: | Vorname: _____ |
| Name des Arztes: | geb. am: _____ |

1. Zahnzahl

Röntgen, Modell

| | | | | | | | | | |
|---|--|-----------------------------|-----------------------------------|------------------|--|------------------|-----------------------------------|-----------------------------|--|
| R | L | | | | | | | | |
|  | <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;">← noch nicht durchgebrochen</td> <td style="width: 50%; text-align: center;">röntgenologisch nicht nachweisbar</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">← durchgebrochen</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">← durchgebrochen</td> <td style="text-align: center;">röntgenologisch nicht nachweisbar</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">← noch nicht durchgebrochen</td> <td></td> </tr> </table> | ← noch nicht durchgebrochen | röntgenologisch nicht nachweisbar | ← durchgebrochen | | ← durchgebrochen | röntgenologisch nicht nachweisbar | ← noch nicht durchgebrochen | |
| ← noch nicht durchgebrochen | röntgenologisch nicht nachweisbar | | | | | | | | |
| ← durchgebrochen | | | | | | | | | |
| ← durchgebrochen | röntgenologisch nicht nachweisbar | | | | | | | | |
| ← noch nicht durchgebrochen | | | | | | | | | |

Sonstige Befunde:

2. Zahnbreitenanalyse (Kurzform)

BSI $\frac{OK}{UK}$ ——— = ——— BSI/OK
 BSI/UK

BSI/UK = 75 % der BSI/OK \pm 2 % (Tonn-Index)

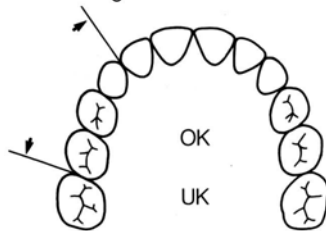
Die unteren Frontzähne sind relativ zu den oberen harmonisch

zu groß (sog. Bolton-Diskrepanz) mm

zu klein mm

3. Kieferlängen- und -breitenanalyse (Statik)

3.1 Messungen: Stützzone

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---------------|-------------------|---------------|--|----------------|--|--|---|----------------|--|--|--|--|--|--|----------------|--|--|---|----------------|--|--|
|  | <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 5%;"></td> <td style="width: 45%; text-align: center;">OK: re. Stützzone</td> <td style="width: 45%; text-align: center;">li. Stützzone</td> <td style="width: 5%;"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: right;">+ Platzreserve</td> <td style="border: 1px solid black; width: 45%;"></td> <td style="border: 1px solid black; width: 45%;"></td> <td rowspan="2" style="border: 1px solid black; text-align: center; width: 5%;">Σ</td> </tr> <tr> <td style="text-align: right;">- Platzdefizit</td> <td style="border: 1px solid black;"></td> <td style="border: 1px solid black;"></td> </tr> <tr><td colspan="4"> </td></tr> <tr> <td style="text-align: right;">+ Platzreserve</td> <td style="border: 1px solid black; width: 45%;"></td> <td style="border: 1px solid black; width: 45%;"></td> <td rowspan="2" style="border: 1px solid black; text-align: center; width: 5%;">Σ</td> </tr> <tr> <td style="text-align: right;">- Platzdefizit</td> <td style="border: 1px solid black;"></td> <td style="border: 1px solid black;"></td> </tr> </table> | | OK: re. Stützzone | li. Stützzone | | + Platzreserve | | | Σ | - Platzdefizit | | | | | | | + Platzreserve | | | Σ | - Platzdefizit | | |
| | OK: re. Stützzone | li. Stützzone | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| + Platzreserve | | | Σ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| - Platzdefizit | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| + Platzreserve | | | Σ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| - Platzdefizit | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Normbeispiel: BSI UK = 24 mm, Stützzone = 23 mm
 Prognose des Platzbedarfs für 3, 4, 5 anhand der Breitensumme der Schneidezähne des Unterkiefers (BSI/UK).

Prognose der Zahngrößen anhand der Summe der Schneidezahnbreiten

Tabellen zur Ausmessung der Stützzone nach Moyers (1975): (Bereich der 75 % Toleranzgrenze)

| | | | | | | | | | | | | | |
|------------|------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| BSI | UK: | 19.5 | 20.0 | 20.5 | 21.0 | 21.5 | 22.0 | 22.5 | 23.0 | 23.5 | 24.0 | 24.5 | 25.0 |
| 345 | UK: | 20.1 | 20.4 | 20.7 | 21.0 | 21.3 | 21.6 | 21.9 | 22.2 | 22.5 | 22.8 | 23.1 | 23.4 |
| 345 | OK: | 20.6 | 20.9 | 21.2 | 21.5 | 21.8 | 22.0 | 22.3 | 22.6 | 22.9 | 23.1 | 23.4 | 23.7 |

3.2 Messungen - Zahnbogenlängen und Zahnbreiten (sagittale Platzanalyse)

3.2.1 Messungen - Zahnbogenlänge - Platzangebot - OK
 - Zahnbreiten - Platzbedarf - OK

| | | | |
|-------------|--------------------|--------------------|-------|
| OK: | re. Zahnbogenlänge | li. Zahnbogenlänge | total |
| | | | Σ |
| OK: | re. Zahnbreiten | li. Zahnbreiten | |
| | | | Σ |
| Diff. ZL-ZB | | | Σ |

3.2.2 Messungen - Zahnbogenlänge - Platzangebot - UK
 - Zahnbreiten - Platzbedarf - UK

| | | | |
|-------------|--------------------|--------------------|-------|
| UK: | re. Zahnbogenlänge | li. Zahnbogenlänge | total |
| | | | Σ |
| UK: | re. Zahnbreiten | li. Zahnbreiten | |
| | | | Σ |
| Diff. ZL-ZB | | | Σ |

3.3 Messungen - Kieferbreiten (transversale Platzanalyse)

| | | | | |
|---------------------|--------|-------|-------|-----------|
| | Rechts | Links | Summe | |
| OK Prämolarenbreite | soll | | | Differenz |
| Molarenbreite | ist | | | |
| | ist | | | |
| | soll | | | |
| UK Prämolarenbreite | soll | | | Differenz |
| Molarenbreite | ist | | | |
| | ist | | | |
| | soll | | | |

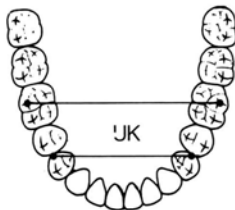
Intercanine-Distanz 33, 43 mm

mod. Pontscher Index:
 $Pb = BSI\ OK \times \frac{100}{85}$
 $Mb = BSI\ UK \times \frac{100}{65}$

Zur Rekonstruktion dienen:
 sagittaler Symmetrievergleich,
 1. Molaren:

sagittaler Symmetrievergleich,
 1. Prämolaren:

Raphe-Papillen-Transversale (RPT)
 OK – Eckzähne:



| BSI OK | Pont | Harth | 44 Köln | Pont | Harth | 66 Köln |
|--------|------|-------|---------|------|-------|---------|
| 27 | 33,5 | 32 | 35 | 42,5 | 41,5 | 43 |
| 27,5 | | 32,5 | | | 42,3 | |
| 28 | 35 | 33 | 36 | 44 | 43 | 44 |
| 28,5 | | 33,5 | | | 43,8 | |
| 29 | 36 | 34 | 37 | 45,3 | 44,5 | 45 |
| 29,5 | | 34,7 | | | 45,3 | |
| 30 | 37,5 | 35,5 | 38 | 46,9 | 46 | 46 |
| 30,5 | | 36 | | | 46,8 | |
| 31 | 39 | 36,5 | 39 | 48,2 | 47,5 | 47 |
| 31,5 | | 37 | | | 48,5 | |
| 32 | 40 | 37,5 | 40 | 50 | 49 | 48 |
| 32,5 | | 38,2 | | | 50 | |
| 33 | 41 | 39 | 41 | 51,5 | 51 | 49 |
| 33,5 | | 39,5 | | | 51,5 | |
| 34 | 43 | 40 | 42 | 53 | 52,5 | 50 |
| 34,5 | | 40,5 | | | 53 | |
| 35 | 44 | 41,2 | 43 | 54,5 | 54 | 51 |
| 35,5 | | 42 | | | 54,5 | |
| 36 | 45 | 42,5 | 44 | 56,5 | 55,5 | 52 |

4. Modelldiagnostik

4.1 Einzelkiefer

| Front | sagittal | OK | UK | vertikal | OK | UK | transversal | OK | UK |
|-------|---|----|----|---|---|----|--|--|----|
| | normal prokliniert } (Rö.) rekliniert } mesiotordiert distotordiert | | | | normal Verlängerung Verkürzung Eckzahnlabialstand Halbrektion Retention (Rö.) mechanische Durchbruchs- behinderung (Rö.) | | | normal Lücken Diastema (mediale) Engstand dentale Mittellinien- überwanderung Zahnachsenkipfung (Rö.) | |
| Seite | normal Aufwanderung (mesial) Abwanderung (distal) Torsionen | | | normal Verlängerung Verkürzung Halbrektion Infraokklusion Retention (Rö.) mechanische Durchbruchs- behinderung (Rö.) Gaumenhöhe | | | normal Einengung re. li. Überweite ant. post. apikale Basis breit schmal | | |

4.2 Okklusion

| Front | sagittal | mm | | vertikal | mm | transversal | mm |
|-------|---|-------------------|-------------------|-------------------------------------|--|--|---|
| | sagittale Frontzahnstufe (overjet) normal positiv negativ Null | | | | Überbiß (overbite) normal tiefer Biß Kopfbiß offener Biß | | Mittellinienüberein- stimmung fehlende Mittellinien- übereinstimmung |
| Seite | Beziehung 3er, 6er Neutral. (Klasse I) (N) Distal. (Klasse II) (D) Mesial. (Klasse III) (M) | re. 3er 6er | li. 3er 6er | normal offener Biß Spee Kurve | | normal Kreuzbiß transvers. Nonokklusion linguale Nonokklusion bukkale Nonokklusion | |

4.3 Modelldiagnose-Kurzform

5. Kombinierte Platzanalysen - Statik und Bewegung

5.1 Platzanalyse: OK

| Platzquellen + | re. | li. | |
|-------------------------|-----|-----|---|
| Stützzonen-Platzreserve | | | |
| Lücken = ZL - ZB | | | |
| Frontzahnproklinierung | | | |
| 3er-, 4er-Expansion | | | |
| Molaren-Expansion | | | |
| Aufrichtung von 6 | | | |
| Distalisierung | | | |
| Extraktion | | | |
| IPP Strippen | | | |
| Derotation | | | |
| Total | | | Σ |

5.2 Platzanalyse: UK

| Platzquellen + | re. | li. | |
|-------------------------|-----|-----|---|
| Stützzonen-Platzreserve | | | |
| Lücken = ZL - ZB | | | |
| Frontzahnproklinierung | | | |
| 3er-, 4er-Expansion | | | |
| Molaren-Expansion | | | |
| Aufrichtung von 6 | | | |
| Distalisierung | | | |
| Extraktion | | | |
| IPP Strippen | | | |
| Derotation | | | |
| Total | | | Σ |

| Platzdefizit - | re. | li. | |
|------------------------------------|-----|-----|---|
| Stützzonenverlust | | | |
| Engstand = ZL - ZB | | | |
| Frontzahnreklinierung | | | |
| 3er-, 4er-Kompression | | | |
| Molaren-Kompression | | | |
| Mesialisierung | | | |
| Nivellieren in der Speeschen Kurve | | | |
| Rotation | | | |
| Total | | | Σ |

| Platzdefizit - | re. | li. | |
|------------------------------------|-----|-----|---|
| Stützzonenverlust | | | |
| Engstand = ZL - ZB | | | |
| Frontzahnreklinierung | | | |
| 3er-, 4er-Kompression | | | |
| Molaren-Kompression | | | |
| Mesialisierung | | | |
| Nivellieren in der Speeschen Kurve | | | |
| Rotation | | | |
| Total | | | Σ |

6. Hauptdiagnose-Kurzform (dental, skelettal, funktionell, Ätiologie)

7. Therapieplan-Lehre

| Problem | Therapieziel wohin? | Behandlungsmittel womit? | Begründung warum? | Therapiealternativen |
|--|---------------------|--------------------------|-------------------|----------------------|
| P1 allg. Gesundheit allg. Entwicklungsstand | | | | |
| P2 Zahngesundheit Mundhygiene | | | | |
| P3 therapierelevante Ätiologie | | | | |
| P4 funktionell | | | | |
| P5 -skelettal | | | | |
| P6 dental | | | | |
| P7 Sonstiges | | | | |

| Testat am | Note | nach 1. Wiederholung | am |
|-----------|------|----------------------|----|
| | | nach 2. Wiederholung | am |

»sehr gut« (1) »gut« (2) »befriedigend« (3) »mangelhaft« (4) »nicht genügend« (5) »schlecht« (6)

Unfall-Bogen

Kr.B.Nr. _____ Kr. Blatt-Nr. _____
 Name _____ Vorname _____ Geb.-Datum _____
 Anschrift: _____ Kostenträger _____
 Unfalltag _____ Uhrzeit _____ Unfallort _____ Beruf _____
 Arbeitsunfall: nein/ja Wegeunfall: nein/ja Wenn ja, welche Firma _____
 Unfallhergang _____

Bewußtlos: nein/ja _____ Std/min Zeugen _____
 Bewußtseinstäubung: nein /ja _____ Std/min Erbrechen _____
 Blutung aus Mund _____ Nase _____ Ohr _____
 Transport (Sanka, Fuß, u.a.) _____
 1. Behandlung durch _____
 Art der Behandlung (Medikamente, TAT) _____
 Polizeilich aufgenommen: nein/ja, durch _____
 Blutalkoholprobe: nein/ja, subjektiv _____

EA (Krankheiten, Verletzungen, Rente, genaue Beschreibung und Daten): _____

Klinikaufnahme (amb./stat.) Tag: _____ Stunde: _____ Aufnehm. Arzt: _____
 EZ, KZ, AZ: _____
 Schock, Kollaps: _____
 Atmung: _____ BR: _____ / _____ mm Hg, Puls: _____ /Min. Qualität: _____
 Haut/Schleimhaut: _____ durchblutet; Blässe, Zyanose: ja/nein: _____
 Ödeme: _____ Varizen: _____ u.a.: _____
 Sensorium (Orientierung): _____
 Amnesie (für welche Zeit): _____
 Pupillen: _____ Lichtreaktion: _____ NE: _____
 Doppelbilder, Nystagmus, Visus u.a.: _____

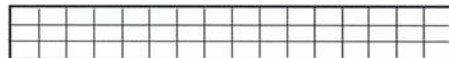
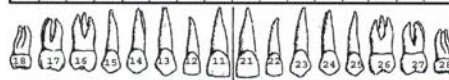
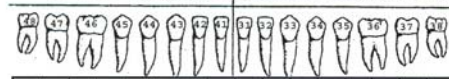




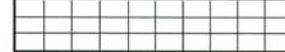
RPR: _____ BDR: _____ PSR: _____
 ASR: _____ Sonstige: _____
 Pathol. Reflexe (Babinski u.a.): _____
 Sensibilitäts- u. motorische Störungen (außer Lokalbef.): _____

Hals: _____
 Thorax: _____
 Abdomen: _____
 Wirbelsäule: _____
 Extremitäten: _____

Kopf frei beweglich: ja/nein _____ Kopfschmerz _____
 Weichteilswellung (Asymmetrie): _____
 Hämatome: _____
 Weichteilwunden: _____
 Druck- und Stauchungsschmerz: _____
 NAP: _____
 Sensibilität (N.V.): _____
 Motorik (N. VII, XII): _____
 KÖ: _____ mm (SKA) Gelenke (Aktion): _____
 OK/UK Mitte abgewichen nach: _____ um: _____ mm: _____
 OK-Fraktur: nein/ ja, wo: _____
 OK-Dislokation: _____
 Jochbein/-bogen: _____
 UK-Fraktur: nein/ ja, wo: _____
 UK-Diskolation: _____
 Sonstige Frakturen: _____
 Röntgenbefund Skelett (genaue Beschreibung): _____

Unfallbedingte Zahnschäden

Früher erlittenes Zahntrauma? Ja/Nein _____
 Wann? _____ Welche(r)Zahn/Zähne? _____ Therapie? _____
 Sind alle Zähne vorhanden? Ja/Nein _____

| | | |
|--|---|--|
|     | Sensibilität Lockerung Zahnläsion |     |
| | Zahnläsion Lockerung Sensibilität | |

(unfall- und nicht unfallbedingte Zahnschäden eintragen, unfallbedingte Schäden mit roter Farbe)

Abkürzungen der Zahntraumen:

- IF =Infraktur
- S =Schmelzfraktur
- SD =Schmelz-Dentin-Fraktur ohne Pulpaeröffnung
- SDP =Schmelz-Dentin-Fraktur mit Pulpaeröffnung
- AF =Alveolarfortsatzfraktur

Weitere Abkürzungen

- C =Kariös
- F =Füllung

- SL =Subluxation
- IT =Intrusion
- E =Extrusion
- T =Avulsion/Totalluxation
- W =Weichteilläsion

- K =Krone
- B =Brücke

Röntgenbefund Zähne:

- Zahndislokation
- Wurzelfraktur apikales mittleres koronales Drittel
- Obliteration des Wurzelkanals
- Wurzelresorption
- Sonstige

Zahnreposition: nein ja falls ja, welcher Zahn:?

Wo wurde der Zahn gefunden (Erde, Asphalt, Fußboden etc.)?

Wann wurde der Zahn gefunden?

War der Zahn verschmutzt?

Wie wurde der Zahn aufbewahrt?

Wurde der Zahn gereinigt? Wenn ja, womit?

Wann wurde der Zahn replantiert?

Extraktion: nein ja falls ja, welcher Zahn?Schienung: nein ja falls ja, welche Zähne?

Voraussichtliche Tragezeit?:

Fotodokumentation? nein ja

Antibiotika nein/ja

Tetanusschutz nein/ja

Aufklärung

Vollständige Diagnose (sämtliche Verletzungen):

Unterschrift des Arztes (und Code-Nr.):

Informationsblatt nach Frontzahnverletzungen im Milchgebiss

Sehr geehrte Eltern,

aufgrund einer Verletzung der Milchzähne haben Sie sich mit Ihrem Kind in unsere Behandlung begeben. Das sog. Frontzahntrauma im Milchgebiss ist immer eine besondere Verletzung. Einerseits spielen die Zähne wegen der Ästhetik des Gesichtes eine herausragende Rolle, sie haben eine wichtige Funktion beim Abbeißen der Nahrung als auch bei der Bildung vieler Sprachlaute.

Andererseits liegen unterhalb der Milchzähne die Zahnkeime der bleibenden Zähne und die Möglichkeit einer Schädigung dieser Zahnanlagen bedarf einer besonderen Beachtung.

Eine an dieser Universitätsklinik durchgeführte Studie hat gezeigt, dass sowohl Spätfolgen an den Milchzähnen selber auftreten können (Verfärbung, Absterben des Zahnes, Entzündungen) als auch an den nachfolgenden durchbrechenden bleibenden Zähnen (Schmelzschädigung, Wurzelabknickung).

Ein direkt in den Zahnkeim des Nachfolgers hinein gedrückter Milchzahn kann häufig durch eine Röntgenaufnahme erkannt werden.

Schädigungen des Zahnkeimes durch vorübergehend einwirkende Kräfte während des Unfalls oder durch weitergeleitete Stauchungskräfte werden zum Unfallzeitpunkt auf einer Röntgenaufnahme oder durch klinische Untersuchungen nicht sichtbar.

Mögliche Schädigungen des Milchzahnes mit nachfolgenden Entzündungen können bis zum Zahnwechsel auftreten und den nachfolgenden Zahn schädigen.

Mögliche Schädigungen des bleibenden Zahnes können meistens erst nach dem vollständigen Durchbruch endgültig diagnostiziert werden, sodass Kinder mit erfolgten Milchzahnverletzungen über Jahre nachkontrolliert werden sollten. Je früher diese Schädigungen erkannt werden, um so optimaler kann der Zahn versorgt und geschützt werden.

Weil man die möglichen Auswirkungen nicht genau vorhersagen kann, sind wir auf Ihre Zusammenarbeit angewiesen.

Deshalb bitten wie Sie, folgende Empfehlungen zu beachten:

- Führen Sie bei Ihrem Kind weiterhin bei den nicht verunfallten Zähnen eine gründliche Zahnreinigung durch. Die verunfallte Region kann mit einer Mundspüllösung desinfiziert werden. Nach einer Woche können Sie zunehmend die Reinigung der verunfallten Zähne wieder mit einer Zahnbürste durchführen.
- Breiige Kost fördert die Belagbildung auf Zähnen und Zahnfleisch. Geben Sie Ihrem Kind gewohnte Kost und schneiden diese in mundgerechte Größe, sodass ein Abbeißen mit den Frontzähnen nicht erforderlich ist. Fordern Sie Ihr Kind auf, mit den Seitenzähnen zu kauen.
- Bei erforderlicher Gabe von Antibiotika achten Sie bitte auf die regelmäßige Einnahme (alle 6-8 Std.).
- Halten Sie die genannten Kontrolltermine ein.
Kontrollen werden einer Woche, nach drei und sechs Wochen, dann nach drei und sechs Monaten und schließlich jedes Jahr als notwendig erachtet.
Sie erhalten ein Formular mit den eingetragenen Terminen. Auf Ihren Wunsch schreiben wir Sie auch gerne zu diesen Terminen an.
Wenn Ihr Hauszahnarzt die weitere Behandlung durchführt, so sollten Sie auch hier die Kontrolltermine einhalten.
- Treten Ungleichmäßigkeiten im zeitlichen Ablauf beim Durchbruch der bleibenden Zähne auf oder fallen Ihnen Verfärbungen oder Schwellungen auf oder klagt Ihr Kind über Schmerzen im betroffenen Bereich, so stellen Sie Ihr Kind beim behandelnden Zahnarzt vor.
- Scheuen Sie keine Röntgenaufnahmen bei Ihrem Kind in begründeten Fällen. Eine minimale Strahlenbelastung ist zwar vorhanden, aber im Hinblick auf mögliche Langzeitfolgen nach Frontzahntrauma vertretbar.

Vielen Dank für Ihre Zusammenarbeit und Ihrem Kind eine gute Genesung!