

Traumatogene Keimschädigungen bleibender Zähne und Häufigkeit traumatischer Gebissverletzungen bei Kindern und Jugendlichen

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung des Grades eines Doktors der Zahnheilkunde

des Fachbereichs Medizin

der Justus-Liebig-Universität Gießen

vorgelegt von

Katayoon Hergenröther, geb. Kamali

aus

Teheran

Giessen 2002

Aus dem Medizinischen Zentrum für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde

Poliklinik für Kinderzahnheilkunde

Direktor: Prof. Dr. W.-E. Wetzel

des Klinikums der Justus-Liebig-Universität Giessen

Betreuerin: Dr. Behrendt

Gutachter: Prof. Dr. Wetzel

Gutachter: Prof. Dr. Dr. Howaldt

Tag der Disputation: 15. Oktober 2002

Meinem Mann,
meinen Eltern
und meinem Bruder gewidmet

Inhaltsverzeichnis

	Seite	
1	Einleitung und Problemstellung	1
2	Literaturübersicht	3
2.1	Terminologie der Zahnverletzungen	3
2.1.1	Verletzungen der Zahnhartsubstanz	3
2.1.2	Verletzungen des Zahnhalteapparates	4
2.2	Entwicklungsstörungen an bleibenden Zähnen als Folge vorausgegangener Milchzahntraumata	7
3	Material und Methode	16
3.1	Versuchsabschnitt I	16
3.1.1	Auswahl der Patienten	16
3.1.2	Auswertung der traumatischen Verletzungen im Milch- und bleibenden Gebiss	18
3.1.3	Kariesdiagnostik	20
3.1.4	Dokumentation der Sensibilitätstestungen	22
3.1.5	Therapie	22
3.1.6	Vergleich der oralen Traumata im Milch- und bleibenden Gebiss	23
3.2	Versuchsabschnitt II	24
3.2.1	Auswahl der Patienten	24
3.2.2	Befunderhebungen	24
3.2.3	Therapie	26
3.3	Statistik	26

	Seite	
4	Ergebnisse	28
4.1	Versuchsabschnitt I- Traumata im Zeitraum 1982 bis 1996	28
4.1.1	Patienten	28
4.1.2	Zugang zur Klinik, regionale Herkunft und Kostenträger	31
4.2	Röntgen- und Fotodokumentation	34
4.2.1	Röntgendokumentation	34
4.2.2	Fotodokumentation	36
4.3	Traumatisierte Milchzähne	37
4.3.1	Patienten	37
4.3.2	DMF(T)/dmt(t)-Befunde	40
4.3.3	Art und Ursache der traumatischen Milchzahnverletzungen	41
4.3.4	Anzahl verletzter Zähne und Verletzungssymptome	42
4.4	Traumatisierte permanente Zähne	55
4.4.1	Patienten	55
4.4.2	DMF(T)/dmf(t)-Befunde	59
4.4.3	Art und Ursache der traumatischen Verletzungen bleibender Zähne	60
4.4.4	Anzahl verletzter Zähne und Verletzungssymptom	62
4.5	Weichteilverletzungen	70
4.6	Diagnostik und Therapie traumatisierter Zähne im Milch- und bleibenden Gebiss	71
4.7	Vergleich der traumatischen Zahnverletzungen im Milch- und bleibenden Gebiss	71

	Seite	
4.8	Versuchsabschnitt II- Auswirkungen traumatischer Milchzahnverletzungen auf das bleibende Gebiss	75
4.8.1	Patienten	75
4.8.2	Betroffene Zähne	75
4.8.3	Klinische und Röntgenologische Befunde	76
4.8.4	Therapie	81
4.8.5	Fotodokumentation	81
5	Diskussion	86
5.1	Versuchsabschnitt I	86
5.2	Versuchsabschnitt II	91
6	Zusammenfassung	95
7	Summary	97
8	Literaturverzeichnis	99
	Anhang	108

1 Einleitung und Problemstellung

Nach *Andreasen et al.* erleiden bis zu 30% der Kinder und Jugendlichen ein oder mehrere Male eine Verletzung im oralen Bereich [2, 4, 6, 10, 11]. Während im permanenten Gebiss am häufigsten Frakturen der Zahnkronen vorkommen [33, 52, 55, 57], treten Luxationsverletzungen im Milchgebiss häufiger auf, da der weiche, elastische Knochen eines Kleinkindes ein Ausweichen des Zahnes aus dem Alveolenfach begünstigt [2, 22, 32, 33, 39, 57, 67, 68].

Zu den prädisponierenden Faktoren für derartige Unfallereignisse gehören der Drang des Kindes zur Erforschung der Umwelt, der insbesondere bei Kleinkindern fehlende Schutzreflex und die noch mangelnde motorische Koordination, aber auch in Protrusion stehende Milch- oder bleibende Frontzähne [67].

Eine in vielen Fällen resultierende Notfallsituation und die damit häufig verbundene unzureichende Kooperation der Patienten nach einem Trauma stellen den Behandler vor eine Vielzahl von Problemen hinsichtlich der diagnostischen und therapeutischen Erfordernisse. Darüber hinaus muss nach einer Verletzung oder nach dem Verlust von Milch- oder bleibenden Zähnen mit gesundheitlichen Folgen wie Funktionsstörungen des Kauorgans, Fehlentwicklungen, Beeinträchtigung der Phonetik in der Sprachentwicklungsphase sowie der Ästhetik und nicht zuletzt auch eine Überforderung der psycho-mentalenen Voraussetzung gerechnet werden. Nach Milchzahnverletzungen kann es obendrein durch die enge topographische Beziehung zwischen den Milchzahnwurzeln und den Zahnkeimanlagen der bleibenden Zähne zu einer Schädigung der Zahnkrone in Form von Schmelzverfärbungen, Fehlbildungen und Verformungen oder zu Störungen der Wurzelbildung, Zahnkeimverlagerungen und Durchbruchstörungen an bleibenden Zähnen kommen. Allerdings ist zum Unfallzeitpunkt eine Prognose bezüglich des Ausmaßes einer solchen Schädigung noch nicht möglich.

Das Klientel der Poliklinik für Kinderzahnheilkunde setzt sich aus vorselektierten und somit unter einer besonderen Problematik eingewiesenen Patienten zusammen, darunter auch Kinder mit traumatischen Verletzungen im Bereich der Mundhöhle und Entwicklungsstörungen im bleibenden Gebiss aufgrund solcher Verletzungsfolgen. Es war Ziel dieser Arbeit, die Häufigkeit der im Zeitraum von 1982 bis 1996 in der Poliklinik für Kinderzahnheilkunde in Gießen registrierten Fälle

mit Zahntraumata verschiedener Altersbereiche zu dokumentieren sowie die dabei aufgetretenen Verletzungsarten einschließlich der therapeutischen Maßnahmen zu eruieren. In einem zweiten Schritt wurde das Vorkommen der oralen Folgeschäden im permanenten Gebiss bei Kindern mit vorausgegangenen Milchzahntraumata und die dabei beobachteten röntgenologischen und klinischen Befunde für den Zeitraum von 1982 bis 1998 untersucht.

2 Literaturübersicht

2.1 Terminologie der Zahnverletzungen

2.1.1 Verletzungen der Zahnhartsubstanz

Die Verletzungen der Zahnhartsubstanzen lassen sich in Kronen-, Wurzel- bzw. in kombinierte Kronen- und Wurzelfrakturen unterscheiden.

Hauptursache für diese Verletzungsarten sind „spitze“ Krafteinwirkungen aus labialer Richtung, d.h. durch Auftreffen relativ kleiner Massen mit hoher Geschwindigkeit (z.B. Steinwurf). Entsprechend der Anatomie des betroffenen Zahnes entstehen charakteristische Frakturlinien, welche in den meisten Fällen mehr oder weniger quer zur Zahnachse verlaufen. Längsspaltungen treten eher an Milchschnidezähnen und auch an Molaren sowohl im Milch- als auch im bleibenden Gebiss auf [31].

Kronenfrakturen

Entsprechend der Ausdehnung des Schadens wird zwischen unkomplizierten (ohne Eröffnung des Pulpacavums) und komplizierten Kronenfrakturen (mit Eröffnung des Pulpacavums) unterschieden. Die unkomplizierten Kronenfrakturen können darüber hinaus entweder als reine Schmelzfrakturen oder Schmelz-Dentinfrastrukturen vorliegen [44, 45, 73].

Wurzelfrakturen

Die Wurzelfrakturen werden entsprechend ihrer Lokalisation dem apikalen, mittleren und zervikalen Wurzeldrittel zugeordnet. Meist handelt es sich dabei um Querfrakturen, seltener um ausgeprägte Schrägfrakturen [44, 45, 73].

Einen klinisch diagnostischen Hinweis auf eine Wurzelfraktur gibt die Sickerblutung aus dem Sulkus, welche allerdings von einsickerndem Blut aus Weichteilwunden abgegrenzt werden muss [31].

Kombinierte Kronen- und Wurzelfrakturen

Kombinierte Kronen- und Wurzelfrakturen kommen relativ selten vor [31]. Man unterscheidet innerhalb dieser Verletzungsgruppe zwischen Längs- und Schrägfrakturen.

Da die Fragmente in der Regel subgingival noch durch Parodontalfasern gehalten werden, kommt es meist nur zu einer geringen Dislokation. Somit können derartige Frakturen, besonders im Seitenzahngebiet, leicht übersehen werden. Diagnostisch kann die Provokation einer schmerzhaften Fragmentdislokation bei Aufbeißen auf eine Watterolle, das Erkennen einer Fragmentbeweglichkeit durch Palpation oder die Markierung enger Frakturspalten durch Plaque-Anfärbemitteln hilfreich sein. Röntgenologisch ist der Frakturverlauf nicht immer in seiner gesamten Ausdehnung sichtbar. Demnach ist die exakte Beurteilung des Verlaufs einer solchen Fraktur erst möglich, nachdem die koronalen Fragmente unter Lokalanästhesie entfernt worden sind [31].

2.1.2 Verletzungen des Zahnhalteapparates

Diese Art der Zahnverletzungen entsteht durch eine plötzliche Dislokation des Zahnes in seiner Alveole und wird häufig durch ein „stumpfes“ Trauma, d.h. durch relativ gering beschleunigte, jedoch mit großer Wucht auftreffende Gegenstände, wie beispielsweise durch einen Sturz auf den Boden, verursacht. Die resultierenden Schäden treten am Zahnhalteapparat selbst und/oder am Gefäßnervenstrang betroffener Zähne auf [31].

Subluxationen

Bei der Subluxation liegt keine Dislokation vor, d.h. der Zahn bleibt ohne Verlagerung in seiner Alveole, weist aber eine erhöhte Beweglichkeit auf. Die Lockerung des Zahnes kann fühlbar (Grad I), gerade sichtbar (Grad II) oder auf Zungendruck in horizontale und vertikale Richtung beweglich (Grad III) sein. Dabei kann eine Kau- und Perkussionsempfindlichkeit sowie ein dumpfer Perkussionsklang vorliegen. Die mitunter aus dem Zahnfleischsaum auftretenden leichten Blutungen deuten auf die Schädigung des Parodontalgewebes hin [4, 31, 36, 38, 48, 67].

Partielle Luxationen

Man unterscheidet innerhalb dieser Verletzungsgruppe zwischen den Intrusionen, Extrusionen und lateralen Luxationen.

Intrusionen

Die Verletzungsart „Intrusion“ ist durch eine massive Krafteinwirkung in zentraler Achsenrichtung des Zahnes bedingt, wodurch der Zahn in den Alveolarknochen hineingetrieben wird [4, 38, 44, 48]. Charakteristisch sind dabei Infraktionen der Alveolenwand und die Quetschung des Gefäßnervenstranges. Die Zahnkrone kann klinisch nur noch teilweise oder gar nicht mehr sichtbar sein; der Zahn ist ohne jegliche Beweglichkeit im Knochen fest verkeilt. Der Parodontalspalt lässt sich röntgenologisch nicht darstellen. Die meisten intrudierten Zähne reagieren aufgrund ihrer Eintreibung in die Alveole unempfindlich auf Perkussion, wobei der Perkussionstest einen hellen, metallischen Klang hervorruft, ähnlich wie bei einem ankylotischen Zahn. Die Mehrzahl intrudierter Milchzähne, nach *Behrendt et al.* in 89% der Fälle, kehren binnen zwei bis drei Monaten in ihre ursprüngliche Position zurück; dies wird auch als Reeruption bezeichnet [4, 13, 31, 36, 67].

Extrusionen

Bei der Extrusion wird der Zahn aus seiner Alveole heraus bewegt. Extrudierte Zähne erscheinen länger, weisen abnorme Lockerung auf und sind häufig mit Okklusionsstörungen verbunden. Darüber hinaus treten Blutungen aus dem Desmodont auf; der Perkussionsklang ist dumpf. Diese Verletzungsart ist häufig mit einer lateralen Verlagerung und dabei meist in linguale Richtung kombiniert. Im Röntgenbild ist der erweiterte Parodontalspalt deutlich erkennbar [4, 31, 36, 48, 67, 74].

Laterale Luxationen

Zu den lateralen Luxationen gehören alle nicht in axialer Richtung verlagerten Zähne [48], wobei am häufigsten die Zähne mit ihrer Krone nach palatinal luxiert werden. Klinisch ist die Krone eines lateral luxierten Zahns in der Regel seitlich verlagert, wobei der Zahn in seiner neuen Position relativ fest verankert ist. Bei Perkussion zeigt sich ein hoher metallischer Klang [6]. Die Dislokation in labio-linguale oder

mesio-distaler Richtung ist häufig mit einer Fraktur oder einem Einriß des Alveolarknochens verbunden. Die Röntgenuntersuchung kann, je nach Einstellung des Zentralstrahles, eine Erweiterung des Parodontalspalt zeigen [4, 31].

Avulsionen

Bei der Avulsion liegt die vollständige Ablösung des Zahnes aus seiner Alveole vor. Dabei kann der Zahn mitunter noch durch parodontale Fasern an der Gingiva befestigt bleiben. Besonders gefährdet sind Kinder während der ersten Wechselgebissphase, da bei diesen der Faserapparat noch nicht vollständig ausgebildet ist [31, 36, 38, 48, 55, 67, 75].

Die Synonyme für die Klassifikation der Luxationsverletzungen sind in *Tabelle 1* aufgeführt.

Tab. 1: *Synonyme der Luxationsverletzungen*

Subluxation	Zahnlockerung ohne Stellungsveränderung
partielle Luxation: - Intrusion - Extrusion	zentrale/intrusive Luxation, zentrale Verlagerung Elongation, periphere Luxation
Avulsion	Totalluxation, Exartikulation, vollständige Luxation

Einblutungen mit Zahnverfärbung

Die posttraumatisch auftretenden Verfärbungen der Zahnkrone werden in der Literatur verschieden interpretiert. Eine Erklärung zur Pathogenese dieser Veränderungen besteht darin, dass eine weniger traumatisierende Verletzung die durch das Foramen apikale ziehenden, dünnwandigen Venen abklemmt oder zerreißt, ohne dabei jedoch die arteriellen Gefäße zu schädigen. Folglich wird Blut in den Kanal gepumpt, woraufhin eine Blutung in die Pulpa mit späterer Diffusion in das Zahnhartgewebe verursacht wird [23]. Andererseits kann der traumatisch bedingte Verschluss oder das Zerreißen der apikalen Gefäße allein zur Ischämie mit

Zusammenbruch des Kapillarsystems und resultierend zum Austritt der Erythrozyten in das Pulpagewebe führen [64].

Die experimentell nachgewiesenen Hämoglobinabbauprodukte in den Dentintubuli und in dem Schmelz [25] führen zur Rosafärbung der Zahnkrone. Kommt es anschließend zum Zerfall der Blutbestandteile, schlägt die Schmelzfarbe etwa 2 Wochen nach dem Trauma zu einem graublauen Farbton um [12], welcher bei Erhalt der Vitalität der Pulpa in der Regel reversibel ist, aber auch als milchig grauer Farbton verbleiben kann [12, 37].

Bei traumatischer Verlagerung eines Zahnes werden die apikalen Gefäße durchtrennt; es kann somit kein Blut in die Dentintubuli eintreten und es kommt zu keiner Verfärbung [20].

2.2 Entwicklungsstörungen an bleibenden Zähnen als Folge vorausgegangener Milchzahntraumata

In Abhängigkeit von der Richtung, der Intensität und dem Zeitpunkt der traumatischen Milchzahnverletzung können verschiedene Entwicklungsstörungen an den bleibenden Zähnen auftreten [66, 81]. Neben Traumata können aber auch Allgemeinerkrankungen mit den damit verbundenen Stoffwechselstörungen oder genetische Defekte Entwicklungsstörungen an den bleibenden Zähnen verursachen. Diese Störungen umfassen jedoch meist ganze Zahngruppen und treten in der Regel symmetrisch auf [59].

Nach *Künzel* werden Strukturanomalien der Zähne in folgende Hauptgruppen unterteilt:

- erblich bedingte,
- endogen bedingte und
- exogen bedingte [46].

Erblich bedingte Strukturanomalien

Hereditäre Faktoren können bei der Entwicklung der Zahnhartsubstanz direkt oder auch indirekt zur Geltung kommen. So treten bei angeborenen Krankheiten, wie z.B. der ektodermalen Dysplasie, der Epidermolysis bullosa hereditaria, dem Morbus Morquio, einer Keratosulfat-Mukopolysaccharidose, neben anderen allgemeingesundheitlichen Symptomen auch Schmelzhypoplasien auf [46, 61]. Die eigentlichen hereditären Strukturanomalien der Zähne wie Amelogenesis imperfecta hereditaria und Dentinogenesis imperfecta sind selten mit anderen Systemerscheinungen vergesellschaftet. Ihr Erbgang kann dominant, rezessiv oder auch geschlechtsgebunden verlaufen. Es resultieren in beiden Dentitionen Fehlleistungen von schmelz- und/oder dentinbildenden Zellen, wobei unterschiedliche Ausprägungen oder das Nichtvorhandensein der Symptome sowohl innerhalb einer Sippe als auch intraindividuell zwischen beiden Dentitionen möglich sind [60, 61].

Endogen bedingte Strukturanomalien

Diese Strukturfehler werden durch temporäre Mangelzustände oder eine direkte Funktionsbeeinträchtigung bzw. Schädigung der zahnbildenden, aber normal angelegten Zellen hervorgerufen [46]. Es handelt sich zumeist um Störungen der Ameloblastenfunktion wie beispielsweise bei der Anlage der Schmelzmatrix, woraufhin die spätere Schädigung überwiegend in Form einer defizitär veränderten Kronenmorphologie gekennzeichnet ist und somit unmittelbar nach dem Zahndurchbruch diagnostiziert werden kann. Aber auch Einflüsse auf die anschließende Mineralisation der präformierten Zahnknospen sind möglich, wobei die resultierenden Mineralisationsmängel erst sekundär unter kariogenen Bedingungen zur bevorzugten Schmelzerweichung in scharfer Begrenzung zu den regulär verkalkten Arealen führen [76].

Diese Störungen bleiben in der Regel auf eine bestimmte Entwicklungsphase der Zähne beschränkt, was konkret die zeitliche Unterscheidung zwischen prä-, peri- und postnatalen Einflüssen zulässt. Das Auftreten der endogen bedingten Strukturanomalien ist demnach in beiden Dentitionen möglich; sie werden allerdings häufiger im bleibenden Gebiss vorgefunden.

Als Hauptursachen von Schmelzbildungsstörungen werden generell die Asphyxie (Sauerstoffmangel) und die Hypokalzämie (erniedrigte Serumkalziumkonzentration) diskutiert, wobei vor allem letztere durch eine Vielzahl von Krankheitsbildern provoziert werden kann [51, 59]. *Mellander* untersuchte Kinder mit Hypoplasien des Zahnschmelzes und stellte fest, dass diese in den ersten Lebenswochen signifikant weniger Muttermilch zugeführt bekommen hatten. Er schlussfolgerte, dass auch die im Zusammenhang mit dem Atemnotsyndrom, einer perinatalen Komplikation, verursachten Schmelzbildungsstörungen eigentlich durch die in der Regel resultierende verminderte Zufuhr von Muttermilch provoziert werden würden [49].

Exogen bedingte Strukturanomalien

Durch ihr solitäres, asymmetrisches Auftreten an einzelnen Zähnen oder Zahngruppen sind die exogenen Strukturanomalien in der Regel differentialdiagnostisch von den endogenen gut abgrenzbar. Als ätiologische Faktoren kommen vor allem entzündliche, aber auch traumatische und strahlenphysikalische Noxen in Frage. Bei den letzteren handelt es sich in der Regel um Radium- und Röntgenstrahlen, welche im frühen Kindesalter Strukturschäden verschiedenster Art hervorrufen können [46].

Entzündlich bedingte Strukturfehler

Die Entwicklung der bleibenden Zähne kann durch periapikale Parodontitiden der Milchzahnvorgänger oder osteomyelitische Prozesse im Säuglings- und Kleinkindalter beeinträchtigt werden. Dabei greift das Entzündungsgeschehen nach Zerstörung der knöchernen Barriere auf das Zahnsäckchen des bleibenden Zahnes über und beeinträchtigt dessen Hartschmelzbildung mit der Folge von Schmelzhypoplasien und/oder -hypomineralisationen. Das Ausmaß der Schädigung ist sowohl von der Schwere und vom zeitlichen Verlauf der Entzündung als auch von der topographischen Lage des Zahnkeims und der Milchzahnwurzeln abhängig. Die Symptome reichen von kreidigen, weißlich schimmernden bis zu, durch Pigmenteinlagerungen, bräunlich getönten Verfärbungen. Mit zunehmendem Schweregrad werden auch größere Defekte wie Schmelzgrübchen, Deformationen bis hin zu mehr oder weniger ausgeprägten Aplasien beobachtet. Selbst

Einschmelzungen von Zahnkeimen oder deren Exfoliation wurden beschrieben [43, 46].

Aus epidemiologischer Sicht sind die unteren Prämolaren, gefolgt von den oberen mittleren Frontzähnen und den oberen Prämolaren am häufigsten betroffen, wobei der mesiale Bereich der ersten Molaren seltener in Mitleidenschaft gezogen wird.

Traumatisch bedingte Strukturfehler

Da die oberen Milchschnidezähne am meisten von traumatischen Verletzungen betroffen sind, werden traumatisch bedingte Strukturdefekte häufig an den oberen bleibenden Inzisivi beobachtet.

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. Sowohl im Ober- als auch im Unterkiefer liegen die Anlagen der bleibenden Inzisivi in ausgeprägtem Engstand palatinal bzw. lingual der Milchzahnwurzeln. Dabei befinden sich die lateralen Schneidezähne gestaffelt hinter den Anlagen der zentralen Inzisivi und sind dadurch gegenüber einem direkten Trauma besser geschützt [68]. So bewegt sich nach Palatinalluxation eines Milchschnidezahnes die Wurzel von der Keimanlage des bleibenden Zahnes weg, so dass eine Entwicklungsstörung hier kaum zu erwarten ist. Bei einer Bukkalluxation bewegt sich die Milchzahnwurzel in Richtung des Keimes der zweiten Dentition, und eine Schädigung desselben ist eher wahrscheinlich. Bei einem heftigen Trauma ist sogar eine Keimdislokation möglich [68].

Bezogen auf die Schneidezähne können somit zwischen dem 1. und 5. Lebensjahr auftretende Milchzahnverletzungen Folgen an den bleibenden Nachfolgern verursachen [18]. Findet dabei das Milchzahntrauma im frühen Kleinkindalter, also im 1. und 2. Lebensjahr statt, muss mit einer höheren Wahrscheinlichkeit und einer höheren Schwere von Entwicklungsstörungen selbst bei geringeren Krafteinwirkungen gerechnet werden [63, 72]. In dieser Altersphase beginnt die Mineralisation der Zahnkronen, wodurch die Krafteinwirkungen hier unabhängig von der Schwere des Traumas schnell zu Eindellungen, Verformungen der Zahnkrone bis hin zum völligen Verklumpen der Zahnkrone führen können [63]. Zwischen dem 3.

und 5. Lebensjahr treten die Schädigungen eher proportional zu Schwere des Traumas auf [63].

Die traumatisch bedingten Entwicklungsstörungen lassen sich in Schädigungen der Zahnhartsubstanz, Fehlstellungen der Zähne und parodontale Befunde unterteilen.

Die Zahnhartsubstanzschäden treten als Hypomineralisationen oder Hypoplasien des Zahnschmelzes auf. Zur Beschreibung der Pathogenese dieser Schmelzbildungsstörungen werden nachfolgend die Phasen der Amelogenese zusammengefasst.

Die Entstehung des Zahnschmelzes basiert auf drei nacheinander ablaufenden Prozessen:

1. Bildung der Schmelzmatrix (Sekretion),
2. Mineralisation der Schmelzmatrix,
3. Reifung des kristallinen Gefüges [58].

Mit dem Einsetzen der Prädentinbildung differenzieren sich aus den Zellen des inneren Schmelzepithels Präameloblasten, welche sich zu sekretorischen Ameloblasten umwandeln und mit der Schmelzmatrixproduktion (Sekretion) beginnen. Da die Ameloblasten teilungsunfähig und somit unersetzbar sind, führt eine Schädigung der Ameloblasten zu einer irreversiblen Schmelzbildungsstörung. Unmittelbar nach der Ablagerung der Schmelzmatrix setzt die Mineralisation ein. Dabei entstehen zunächst dünne, nadelartige Apatitkristallkeime, welche dann in das Kristallwachstum übergehen. Die Sekretion der Schmelzmatrix und deren Mineralisation erfolgt nicht kontinuierlich, sondern in rhythmischen Schüben. Die abschließende Schmelzreifung ist durch das Wachstum der Schmelzkristallite, die Verdichtung und Härtung des mineralisierten Gefüges, die selektive Änderung in der Zusammensetzung der Schmelzmatrix, die Volumenabnahme von organischer Matrix und den Verlust von Wasser, sowie die mit diesen Prozessen einhergehenden Zellaktivitäten im Schmelzorgan charakterisiert [58]. Sowohl der Beginn der Matrixbildung als auch der Beginn der Mineralisation sind klinisch und radiologisch nicht zu erfassen [58].

Schmelzhypomineralisationen

Die traumatisch bedingten Schmelzhypomineralisationen bzw. Schmelzverfärbungen umfassen kalkig weiße, gelbe oder braune Flecken und treten in ihrem Ausmaß als scharf begrenzte oder flächige Verfärbungen auf.

Diese Verfärbungen entstehen aufgrund der Stauchung oder Quetschung des Schmelzorganes am Ort des größten Druckes, d.h. die für die Schmelzreifung notwendigen Ameloblasten werden inaktiviert. Die präeruptive Schmelzreifung kommt an dieser Stelle zum Erliegen und der Schmelz präsentiert nach dem Durchbruch seine zum Zeitpunkt der Traumatisierung erreichte Entwicklungsstufe [7, 15, 59, 65]. Solche Defekte können somit über einen längeren Zeitraum, also ab dem Zeitpunkt der beginnenden Mineralisation bis hin zur abgeschlossenen Schmelzreifung, verursacht werden [15, 59, 68].

Die Farbe des hypomineralisierten Areals ist zunächst generell weiß, wobei die gelblich-braunen Verfärbungen durch Blutungen mit den daraus resultierenden Einlagerungen der Stoffwechselabbauprodukte des Hämoglobins in den unausgereiften Schmelz entstehen [7, 59, 65, 77].

Hypomineralisierte Areale werden häufig nach Eruption abradiert und später, insbesondere bei älteren Patienten, mit einer hypoplastischen Schmelzläsion verwechselt [18].

Schmelzhypoplasien

Aufgrund der topographischen Nähe der Milchzahnwurzel zum bleibenden Keim sind diese Schmelzdefekte am häufigsten bukkal lokalisiert. Zu den hypoplastischen Schmelzdefekten gehören Eindellungen oder Einkerbungen der Zahnoberfläche bei erhaltener Kronenform bis hin zu ausgeprägten Formveränderungen der Zahnkrone. Häufig treten sie dabei gleichzeitig in Kombination mit Schmelzverfärbungen auf. Hypoplastische Läsionen entstehen im Frühstadium der Zahnentwicklung [15, 18], was bezogen auf die oberen Schneidezähne mit einer Verletzung zwischen dem 1. und 2. Lebensjahr korrelieren würde [7, 59]. Auch hier werden die Ameloblasten traumatisiert und irreversibel funktionsunfähig gemacht. Es kommt aber auch zur Verletzung der bereits gebildeten Schmelzmatrix, infolgedessen beispielsweise Eindellungen durch Verlagerung von bereits mineralisiertem Gewebe in noch nicht mineralisiertes Gewebe entstehen [7].

Zahnfehlstellungen können klinisch als atopisch durchbrechende Zähne, als Zähne mit verlängerter Krone oder als abgewinkelte Zahnkronen infolge einer Dilazation erkennbar werden.

Durchbruchsstörungen/Kronenverlängerungen

Zu den Durchbruchsstörungen gehören teil- oder vollständig retinierte oder atopisch durchbrechende bleibende Zähne [68].

Vollständige Retentionen treten insbesondere bei dislozierten Zahnkeimanlagen und/oder bei Wurzel- oder kompletten Zahnentwicklungsstörungen auf [68]. Bei frühzeitigem Verlust von Milchschneidezähnen, also vor Ende des 3. Lebensjahres, erschwert darüber hinaus die eintretende Reossifikation der Milchzahnalveole den Durchbruch des bleibenden Zahnes. Als Folge dessen werden generell Durchbruchsverzögerungen von etwa einem Jahr beobachtet [5]. Bei einem Milchzahnverlust im Alter von etwa 4 bis 5 Jahren, wenn die Wurzelentwicklung der permanenten Inzisivi sowie die physiologische Resorption der Milchschneidezähne fortgeschritten ist, wird eher eine Beschleunigung des Zahndurchbruchs festgestellt [50]. Außerdem können narbig abgeheilte Riss-Quetsch-Wunden der Gingiva oder Mukosa ursächlich für einen verzögerten Zahndurchbruch sein.

Der atopische Zahndurchbruch wird auf die fehlende Führung für den durchbrechenden bleibenden Zahn nach Milchzahnverlust und/oder auf die Verlagerung des Zahnkeimes durch das Trauma zurückgeführt [18, 19]. Die dabei häufig auftretende vestibuläre prognathe Kronenstellung hat in der Regel auch eine Veränderung der Höhe der ansetzenden Gingiva zur Folge [18], woraus eine klinisch verlängerte Zahnkrone resultiert [14, 68].

Kronen-/Wurzeldilazation

Bei ausgeprägten traumatischen Milchzahnverletzungen im Alter von 2 bis 5 Jahren ist eine Verlagerung des gesamten Zahnkeims oder die Verschiebung von bereits mineralisierten zu noch nicht mineralisierten Anteilen des Zahnkeims möglich [7, 59, 65, 81]. Aus letzterem kann eine Abknickung im Kronen- (Kronendilazation) oder Wurzelbereich (Wurzeldilazation) oder, weniger ausgeprägt, ein zirkulärer Hartsubstanzdefekt als Folge einer Stauchung der zum Unfallzeitpunkt aktiven Ameloblasten resultieren [59, 68]. Demnach behält das Zahnbildungsgewebe sein

Potential, an anderer Stelle seine Funktion fortzuführen [59]. Dilazationen und Stauchungen sind röntgenologisch darstellbar, wobei letztere als Aufhellungslinie aufgrund der Mineralisationsunterbrechung sichtbar werden (unterschiedliche Mineralisation der prä- und posttraumatischen Zahnhartsubstanz). Zahnkeimstauchungen haben auch Invaginationen zur Folge, welche dann die hermetische Abriegelung des Pulpaorgans aufheben und endodontische Infektionen verursachen können [7]. Bei Kronendilazationen sind die abgeknickten koronalen Zahnanteile häufig nach palatinal bzw. lingual gerichtet, da die Kräfte meist von vestibulär einwirken [17]. Im Wurzelbereich finden sich häufig laterale Dilazationen mit Wurzelknickungen nach mesial oder distal [68]. In seltenen Fällen werden dilazierete Zähne klinisch beobachtet, da sie in der Regel retiniert oder teilretiniert im Knochen verbleiben und somit häufig erst radiologisch auffällig werden [65].

Rudimentäre Ausbildung der Zahnwurzel/Obliteration der Pulpacava

Eine nur rudimentäre Ausbildung der Zahnwurzel(n) ist eine seltene Komplikation nach Milchzahntrauma [7, 59]. In anderen Fällen kann lediglich eine Beeinträchtigung der Wurzelentwicklung mit typischer Verkürzung der Wurzel eingetreten sein [68]. Dabei wird durch eine direkte Traumatisierung der Hertwigschen Wurzelscheide der Abschluss der Wurzelbildung verhindert [7]. Brechen derartig geschädigte Zähne durch, haben sie meist keinen parodontalen Halt und gehen frühzeitig verloren [7].

Ebenfalls beschrieben werden Obliterationen des Pulpakavums oder des Wurzelkanals als Folge traumatischer Einwirkungen [81].

Komplette Zahnentwicklungsstörungen

Als Folge eines sehr heftigen Milchzahntraumas (Intrusion, Totalluxation) im frühen Odontogenesestadium, im Alter von 1 bis 3 Jahren, können odontomähnliche Missbildungen (Odontome, „odontoma like formation“) der bleibenden Zähne auftreten [7, 68]. Radiologisch präsentiert sich dabei der Zahnkeim als Hartgewebekonglomerat [5]. Da auch die Wurzelbildung in diesen Fällen massiv gestört wird, brechen solche Zähne in der Regel nicht durch und müssen chirurgisch entfernt werden [68].

Parodontale Befunde

Als Folgen fehlgebildeter Zahnhartsubstanz oder atopisch positionierter bleibender Zähne werden nach Milchzahntraumata auch pathologische Veränderungen im Bereich des marginalen Parodonts beobachtet. Nach *Ben-Bassat et al.* kann eine extrem hohe Impaktion den Attachmentverlust der Gingiva, eventuell auch Knochendefekte mit den daraus resultierenden ästhetischen Beeinträchtigungen zur Folge haben [14].

3 Material und Methode

Die vorliegende retrospektive Studie wurde in der Poliklinik für Kinderzahnheilkunde am Zentrum für Zahn, Mund- und Kieferheilkunde in Gießen durchgeführt.

Der Studienablauf sah zwei Durchgänge vor:

Versuchsabschnitt I: Erfassung aller Patientenfälle mit Traumata im Bereich der Mundhöhle für den Zeitraum von 1982 bis 1996.

Versuchsabschnitt II: Erfassung aller Patientenfälle mit traumatisch bedingten Fehlbildungen an bleibenden Zähnen nach vorausgegangenem Milchzahntrauma für den Zeitraum 1982 bis 1998.

3.1 Versuchsabschnitt I

3.1.1 Auswahl der Patienten

Dem Patientenregister der Abteilung Kinderzahnheilkunde ließ sich die Gesamtzahl der Neuaufnahmen für den beschriebenen Zeitraum entnehmen und den entsprechenden Jahrgängen zuordnen. Nach Sichtung der Krankenblätter wurden alle Fälle mit sicher diagnostizierten traumatischen Verletzungen im Bereich der Mundhöhle registriert und einer Alters- und Geschlechtszuordnung unterzogen. Die Angaben zum Alter wurden durch die Erhebung des Geburtsdatums und des Aufnahmejahres erfasst und als Alter in Monaten und in Jahren errechnet. Darüber hinaus erfolgte eine Zuordnung zu den Altersgruppen:

1 = 0-3 Jahre

2 = 4-6 Jahre

3 = 7-9 Jahre

4 = 10-12 Jahre

5 = 13-15 Jahre

Außerdem wurden die Patienten entsprechend ihres Wohnortes zum Zeitpunkt der Aufnahme der jeweiligen Postleitzahlregion zugeordnet und Schließlich wurde erfasst, ob die Patienten als Selbsteinweiser oder nach Überweisung durch eine hauszahnärztliche Praxis in der Klinik vorgestellt worden waren.

Die Modalitäten der Abrechnung wurden nach folgenden Kriterien registriert :

- Kassenabrechnung
- Selbstzahler
- Schul-, Kindergartenunfallversicherung
- Sozialamt.

Dabei erfolgte die Abrechnung als Selbstzahler entweder über die Verwaltung des Universitätsklinikums oder über den liquidationsberechtigten Hochschullehrer der Poliklinik für Kinderzahnheilkunde.

Anhand des Datums der Erstvorstellung in der Klinik und der Elternangaben zum Zeitpunkt des erlittenen Traumas wurde das Zeitintervall zwischen Trauma und Aufnahme in der Klinik ermittelt.

Die Häufigkeit der angefertigten Röntgen- und Fotoaufnahmen wurde differenziert nach Unfall- und Kontrollbefunden eruiert, wobei als Unfallbefund in der Regel der Zustand zum Zeitpunkt der Erstvorstellung in der Klinik galt. Entsprechend der verwendeten Röntgentechniken und deren Kombinationen ließen sich folgende Kategorien bilden:

- Zahnfilm
- Orthopantomogramm (OPG)
- Status X (Panorama – Vergrößerungsaufnahme eines Kiefers)
- Aufbissaufnahme
- Zahnfilm / OPG
- Zahnfilm / Status X
- Zahnfilm / Aufbissaufnahme
- OPG / Status X / Aufbissaufnahme
- OPG / Status X
- Zahnfilm / Status X / Aufbissaufnahme.

Gleichzeitig wurde differenziert, ob die Röntgen- und Fotoaufnahmen bei einem Hauszahnarzt oder in der Klinik angefertigt worden waren. Endlich wurden die

Röntgenunterlagen auch zur Feststellung von Verletzungssymptomen und von traumatogenen Spätfolgen verwendet.

3.1.2 Auswertung der traumatischen Verletzungen im Milch- und bleibenden Gebiss

Patienten

Differenziert nach Milch- und bleibendem Gebiss wurden entsprechend der folgenden Kriterien ausgewertet:

- Geschlecht
- Zugang zur Klinik durch Selbsteinweisung oder Überweisung
- Zeitpunkt des Traumas
- Alter zum Zeitpunkt des Traumas
- Häufigkeit der Traumata in Zuordnung nach Jahreszeiten
- Zeitraum zwischen Trauma und Aufnahme in der Klinik
- Beginn und Dauer der posttraumatischen Therapie

Die Arten und Ursachen der Traumata wurden nach folgenden Kriterien erfasst:

Art des Traumas:

- Unfall im Wohn-/Lebensumfeld
- Verkehrsunfall
- Unfall im Kindergarten
- Schulunfall
- Unfall im Sportverein
- Sonstige

Ursache des Traumas:

- Sturz
- Schlag
- Aufprall
- Zusammenstoß
- Stoß
- Sonstige

Zuordnung der oralen Verletzungen

Neben der Ermittlung der Gesamtzahl traumatisierter Zähne und der Zahl verletzter Zähne pro Patient, wurden die Häufigkeiten der diagnostizierten Verletzungsarten

erfasst. Dabei wurden auch die Verletzungskombinationen an einem Zahn oder an mehreren betroffenen Zähnen berücksichtigt.

Die Zahnverletzungen wurden gemäß folgender Nomenklatur erfasst:

1. Einblutung mit Zahnverfärbung
2. Kronenfraktur:
 - unkomplizierte Schmelzfraktur
 - unkomplizierte Schmelz-/Dentinfraktur
 - komplizierte Kronenfraktur mit Pulpaeröffnung
3. Wurzelfraktur:
 - im apikalen Drittel
 - im mittleren Drittel
 - im zervikalen Drittel
4. Kombinierte Kronen- und Wurzelfraktur:
 - Längsfraktur
 - Schrägfraktur
5. Subluxation:
 - Lockerungsgrad 1
 - Lockerungsgrad 2
 - Lockerungsgrad 3
6. Partielle Luxation:
 - Zahnstellungsverlagerung nach palatinal/lingual (laterale Subluxation)
 - Zahnstellungsverlagerung nach bukkal/labial (laterale Subluxation)
 - Extrusion (syn.: periphere Subluxation, Elongation)
 - Intrusion (syn.: zentrale Subluxation)
 - Elongation mit lateraler Verschiebung
7. Avulsion/Totalluxation

Für jeden Verletzungstyp und die jeweiligen Subtypen wurden die Häufigkeit der betroffenen Patienten und die der traumatisierten Zähne/Zahngruppen ermittelt.

Die Patienten mit Weichteilverletzungen wurden folgenden Kategorien zugeordnet:

- ausschließlich Weichteilverletzungen
- Weichteilverletzungen in Kombination mit Milchzahnverletzungen
- Weichteilverletzungen in Kombination mit Verletzungen bleibender Zähne.

3.1.3 Kariesdiagnostik

DMF/dmf (T/t)-Indices

Die Daten der klinischen und kariesdiagnostischen Untersuchungen wurden den Patientenkarteien entnommen.

Der von den Amerikanern *Klein, Palmer und Knutson* entwickelte DMF(T)/dmf(t)-Index dient sowohl der Feststellung als auch dem Vergleich kariöser Befunde [42]. Er bezieht sich auf den einzelnen, also bleibenden oder temporären Zahn (T/t = tooth). Bestimmen läßt sich der Index durch Division der Summe erkrankter (D/d = decayed), fehlender (M/m = Missing) und gefüllter (F/f = filled) bzw überkronter Zähne durch die Gesamtzahl der bewerteten Zähne (T/t = tooth) eines Gebisses, wobei Weisheitszähne jedoch unberücksichtigt bleiben.

Die vereinfachte, auch von uns gewählte Variante, die Werte der Kariesdiagnostik zu interpretieren, war die Anwendung des DMF(T)/dmf(t)-Gesamtwertes. Er ergibt sich aus der Summe der D(T)-, M(T)- und F(T)- bzw. d(t)-, m(t)- und f(t)-Einzelwerte und hat sich international bewährt. Wobei anzumerken ist, dass sich die im Index verwendeten Großbuchstaben auf bleibende Zähne und die verwendeten Kleinbuchstaben auf Milchzähne beziehen.

Folgende Einzelwerte lagen dem DMF(T)/dmf(t)-Wert zugrunde:

Erkrankte Zähne (D/d)

Zähne galten als kariös, wenn an ihnen eine Läsion mit erweichtem Boden, ein unterminiertes Schmelzareal oder eine erweichte Wand feststellbar war. An den Approximalflächen musste die Sondenspitze mit Sicherheit in den Schmelz eindringen können. Bestanden dahingehend Zweifel, wurde keine Karies diagnostiziert.

Unter diese Kategorie fielen des weiteren solche Zähne,

- die eine temporäre Füllung aufwiesen und somit weiterer Behandlungsbedarf bestand,
- wo eine vollständige Füllung verloren gegangen war,
- bei denen eine oder mehrere Flächen zwar gefüllt waren, jedoch ein anderes Gebiet eine Sekundärkaries am Füllungsrand aufwies.

Fehlende Zähne (M/m)

Ein Zahn wurde als fehlend registriert, wenn er sich – aus welchen Gründen auch immer – nicht entsprechend der physiologischen Entwicklung in der Mundhöhle befand und auch röntgenologisch ein verspäteter Durchbruch ausgeschlossen werden konnte. In diesem Zusammenhang musste auch Beachtung finden, dass das zahnlose Intervall, also der Zeitraum zwischen dem Verlust des Milchzahnes und der Eruption seines bleibenden Nachfolgers, mehrere Monate andauern kann.

Permanente Eckzähne, Prämolaren und zweite Molaren galten unter Berücksichtigung einer möglichen verspäteten Dentition (*dentitio tarda*) erst mit Beginn des 14. Lebensjahres und bleibende mittlere Schneidezähne und erste Molaren mit Beginn des 9. Lebensjahres als fehlend. Waren bleibende seitliche Schneidezähne nach Abschluß des neunten Lebensjahres in der Mundhöhle noch nicht präsent, so wurden sie als fehlend erfasst.

Milchschneidezähne wurden bis zur Vollendung des 5. Lebensjahres, Milchmolaren und Milcheckzähne bis zur Vollendung des 9. Lebensjahres als fehlend beurteilt, da später ein vorzeitiger physiologischer Zahnverlust nicht ausgeschlossen werden konnte.

Gefüllte Zähne (F/f)

Ein Zahn wurde dann als gefüllt bezeichnet, wenn die Füllung oder Krone aus einem Dauermaterial bestand. Darüber hinaus durfte eine solche Füllung zwar defekt sein, jedoch keine Sekundärkaries am Füllungsrand oder Anhaltspunkte für eine anderenorts entstandene Primärkaries aufweisen. Bei Milchmolaren gehörte auch die Versorgung mit einer konfektionierten Krone zu der Qualität eines gefüllten Zahnes.

Keine Karies (ohne Symbol) - gesunder Zahn

Zähne ohne Anzeichen einer behandelten oder unbehandelten Karies wurden als gesund beurteilt. Hierzu zählten auch Zähne mit klinisch weißen, verfärbten, kreidigen oder rauhen Flecken oder mit Grübchen und Fissuren des Schmelzes, die die Sondenspitze zwar festhielten, aber keine spürbaren erweichten Höhlungen, unterminierten Schmelz oder Erweichungen der Wände sowie der Fissureneinsenkungen zeigten.

3.1.4 Dokumentation der Sensibilitätstestungen

Es wurde die Anzahl und die Ergebnisse der vorgenommenen Sensibilitätstestungen an den traumatisierten Zähnen erfasst und für die Zuordnungen der Qualitäten „vorübergehende Desensibilität“ und „dauerhafte Desensibilität“ verwendet.

3.1.5 Therapie

Die vorgenommenen therapeutischen Maßnahmen wurden wie folgt kategorisiert:

- Systemische Antibiose
- Zahnerhaltende Maßnahmen:
 - indirekte und direkte Pulpaüberkappung
 - Zahntrepanation
 - Eckenaufbau
 - Kronenrekonstruktion
- Chirurgische Maßnahmen:
 - Zahnextraktion
 - Schienung
 - Zahnreimplantation
- Prothetische Maßnahmen:
 - konfektionierte Krone
 - Kinderprothese
- Sonstige

3.1.6 Vergleich der oralen Traumata im Milch- und bleibenden Gebiss

Bei diesem Vergleich wurden für das Milch- und bleibende Gebiss folgende Aspekte gegenübergestellt:

- Häufigkeit betroffener Patienten
- Geschlechtsverteilung innerhalb beider Gruppen
- Zugang zur Klinik
- Art und Ursache der Traumata
- Unfallhäufigkeit nach Jahreszeiten
- Zeitraum zwischen Unfall und Aufnahme in der Klinik
- Verletzungsarten, Verletzungskombinationen und Häufigkeit betroffener Zähne
- Weichteilverletzungen

Für die Dokumentation der Daten wurde der im *Anhang 1* aufgenommene Befundbogen verwendet.

3.2 Versuchsabschnitt II

3.2.1 Auswahl der Patienten

Für den Zeitraum von 1982 bis 1998 wurden in der Abteilung für Kinderzahnheilkunde anhand der Patientenkartei und Krankenblätter alle Patientenfälle mit traumatisch bedingten Entwicklungsstörungen an bleibenden Zähnen nach vorangegangenem Milchzahntrauma gesammelt und einer Geschlechtszuordnung unterzogen. Für die Befunderhebung standen danach von allen 34 Patientenfällen die Krankenunterlagen, von 33 Fällen (97%) klinische Fotodokumentationen und von 27 Fällen (79%) Röntgenaufnahmen der betroffenen Zähne zur Verfügung.

3.2.2 Befunderhebungen

Die vorhandenen klinischen und röntgenologischen Merkmale wurden qualitativ und, soweit möglich, auch quantitativ erfasst.

Klinische Befunde

Die klinisch auffälligen Merkmale wurden drei Hauptkategorien zugeordnet:

- A) Schädigungen der Zahnhartsubstanz
- B) Parodontale Befunde
- C) Zahnfehlstellungen.

A) Zahnhartsubstanzschäden wurden nach vorhandenen Anzeichen klinischer Hypomineralisationen oder Hypoplasien des Zahnschmelzes differenziert.

Dabei ließen sich die Hypomineralisationen (Schmelzverfärbungen) nach folgenden Kriterien erfassen:

- *Art der Verfärbung:*
 - Kalkig weiß
 - Gelblich braun
 - Kalkig weiß und gelblich braun

- *Ausdehnung:*
 - Punktförmig/rundlich (Durchmesser in mm)
 - Länglich
 - Flächenhaft bis $\frac{1}{4}$ der Kronenfläche
 - Flächenhaft bis $\frac{1}{2}$ der Kronenfläche
 - Flächenhaft über die Hälfte der Kronenfläche

Hypoplasien wurden nach folgenden Kriterien erfasst:

- Eindellung/Einkerbung der Zahnoberfläche
- Formanomalien der Zahnkrone

B) Die parodontalen Befunde wurden an Hand nachfolgender Kategorien bewertet:

- Wulstig aufgeworfener Gingivarand
- Defekte gingivaler Begrenzung
- Wulstig aufgeworfener Gingivarand und Defekte der gingivalen Begrenzung

C) Die Zahnfehlstellungen wurden gemäß folgender Kategorien zugeordnet:

- Schrägstellung/Abknickung der Krone (Dilazeration)
- Verlagerter Durchbruch
- Klinische Kronenverlängerung/freiliegender Zahnhals

Lag eine Freilegung des Zahnhalses vor, so wurde diese in mm erfasst.

Röntgenologische Befunde

Die Röntgenaufnahmen wurden auf folgende Merkmale untersucht und ausgewertet:

- Verlagerung des Zahnkeimes des bleibenden Zahnes
- Rudimentäre Ausbildung der Zahnwurzel(n)
- Obliteration der Pulpacava
- Anlage von Dentikeln
- Anzeichen eines internen Granuloms
- Anzeichen einer follikulären Zyste
- Trennung des weichen vom anmineralisierten Zahnkeimgewebe
- Abknickung der Wurzel(n)
- Periapikale Osteolyse am geschädigten bleibenden Zahn

- Unterschiedliche Mineralisation der prä- und posttraumatischen Zahnhartsubstanz

3.2.3 Therapie

Die vorgenommenen Therapiemaßnahmen wurden in folgenden Kategorien zugeordnet:

- Zahnerhaltende Maßnahmen am geschädigten bleibenden Zahn:
 - indirekte oder direkte Pulpaüberkappung
 - Wurzelkanalbehandlung/Wurzelkanalfüllung
 - Eckenaufbau
 - Kronenrekonstruktion
- Chirurgische Maßnahmen:
 - Zahnextraktion
 - Wurzelspitzenresektion (WSR)
 - operative Freilegung
- Prothetische Maßnahmen:
 - Krone
 - Brücke
 - Interimsprouthese
- Sonstige

Für die Dokumentation der Daten wurde der im *Anhang 2* aufgenommene Untersuchungsbogen verwendet.

3.3 Statistik

Die statistische Auswertung der erhobenen Daten wurde in Zusammenarbeit mit dem Institut für medizinische Informatik der Justus-Liebig-Universität Gießen (Leiter: Prof. Dr. J. Dudeck) durchgeführt.

Die Daten wurden mit Excel, Version 5.0, erfasst und mit SPSS für WINDOWS Version 10.07 ausgewertet. Die qualitativen Merkmale wurden in absoluten und relativen Ausmaßen dargestellt, sowie in Kontingenztafeln zusammengefasst. Die Zusammenhänge zwischen den verschiedenen Merkmalen (Art des Traumas,

Ursache des Traumas, Arten der Zahn- und Weichteilverletzung) wurden mit Hilfe von Kreuztabellen beschrieben und mittels Chi-Quadrat-Tests nach Pearson beurteilt. Die quantitativen Merkmale ließen sich mit Hilfe von Medianen und Minimum-/Maximum-Tabellen darstellen. Die Merkmale Alter und Dauer der posttraumatischen Kontrollen wurden mittels Mann-Whitney-U-Test verglichen. Kriterium für die Beibehaltung bzw. Ablehnung der getesteten Nullhypothese war die berechnete Wahrscheinlichkeit für den Fehler der 1. Art „p“, die im Ergebnisteil unter den entsprechenden Fragestellungen angegeben wird.

Die graphische Aufbereitung in Form von Diagrammen erfolgte mit Hilfe von Excel Version 5.0.

4 Ergebnisse

4.1 Versuchsabschnitt I - Traumata im Zeitraum 1982 bis 1996

4.1.1 Patienten

Verteilung im Erhebungszeitraum:

Von 6950 Neuaufnahmen in der Poliklinik für Kinderzahnheilkunde wiesen insgesamt 486 Kinder und Jugendliche traumatische Verletzungen im Bereich der Mundhöhle auf. Es handelte sich in 300 Fällen (61,7%) um Traumata an Milchzähnen, in 156 Fällen (32,1%) um Traumata an bleibenden Zähnen und in 30 Fällen (6,2%) um ausschließliche Weichteilverletzungen (Abb. 1).

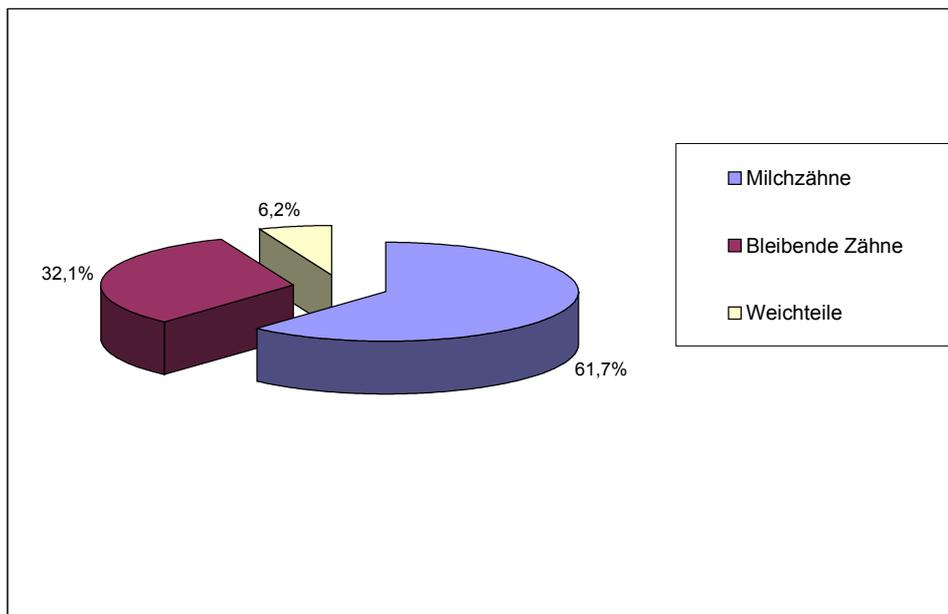


Abb. 1: *Verletzungshäufigkeit nach Gebissart und Weichgewebe (n=486)*

Der Anteil der Patienten mit traumatischen Verletzungen an der Gesamtzahl der poliklinischen Neuaufnahmen betrug für den Erhebungszeitraum 7,0% (Tab.2). Die höchste jährliche Fallzahl ergab sich für 1993 mit 62 betroffenen Kindern und Jugendlichen (11,2%).

Tab. 2: *Jahresverteilung der Patienten mit traumatischen Verletzungen*

Jahr	Verletzungs- fälle	Neuaufnahmen gesamt	Anteil %
1982	15	510	2,9
1983	16	392	4,1
1984	14	293	4,8
1985	18	296	6,1
1986	30	350	8,6
1987	22	402	5,5
1988	39	447	8,7
1989	37	460	8,0
1990	37	533	6,9
1991	26	553	4,7
1992	48	570	8,4
1993	62	553	11,2
1994	34	509	6,7
1995	45	554	8,1
1996	43	528	8,1
Gesamt	486	6950	7,0

Alters- und Geschlechtsverteilung:

Von den 486 Patienten waren 275 (56,6%) männlichen und 211 (43,4%) weiblichen Geschlechts (Abb. 2).

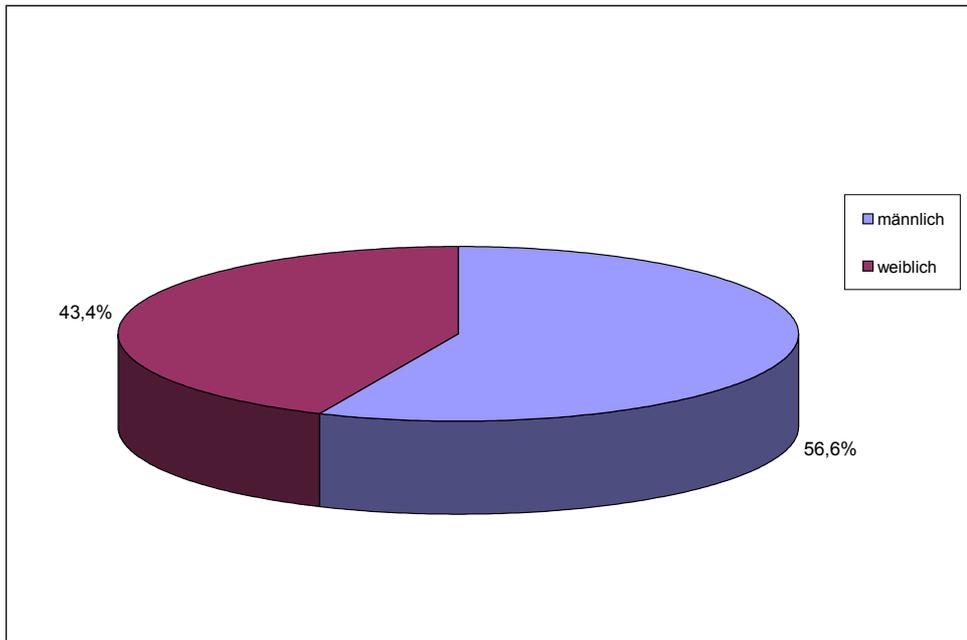


Abb. 2: Geschlechtsverteilung der Patienten mit Unfallverletzungen

Das Alter der betroffenen Kinder und Jugendlichen variierte zwischen 0 und 14 Jahren, wobei das Durchschnittsalter 4,6 Jahre betrug. Die Altersverteilung zum Zeitpunkt der Aufnahme in der Poliklinik für Kinderzahnheilkunde ist *Tabelle 3* zu entnehmen. Dabei wurden Zweijährige mit 98 Fällen (20,2%) am häufigsten vorgestellt, gefolgt von Einjährigen mit 71 (14,6%) und Dreijährigen mit 61 Fällen (12,5%).

Tab. 3: *Altersverteilung zum Zeitpunkt der Erstvorstellung*

Alter (Jahre)	Patienten	
	n	%
0	2	0,4
1	71	14,6
2	98	20,2
3	61	12,5
4	45	9,3
5	16	3,3
6	25	5,1
7	32	6,6
8	47	9,7
9	30	6,2
10	28	5,8
11	17	3,5
12	7	1,4
13	4	0,8
14	3	0,6
Gesamt	486	100,0

4.1.2 Zugang zur Klinik, regionale Herkunft und Kostenträger

196 (40,3%) Patienten wurden von Hauszahnärzten/Hauszahnärztinnen überwiesen und 290 (59,7%) als Selbsteinweiser vorgestellt.

Die regionale Herkunft der Patienten ist in der Übersichtskarte in *Abbildung 3* dargestellt. Mit 379 (77,9%) suchten die Patienten aus der Postleitzahlregion 3, gefolgt von der Region 6 mit 96 (19,7%) die Klinik am häufigsten auf.

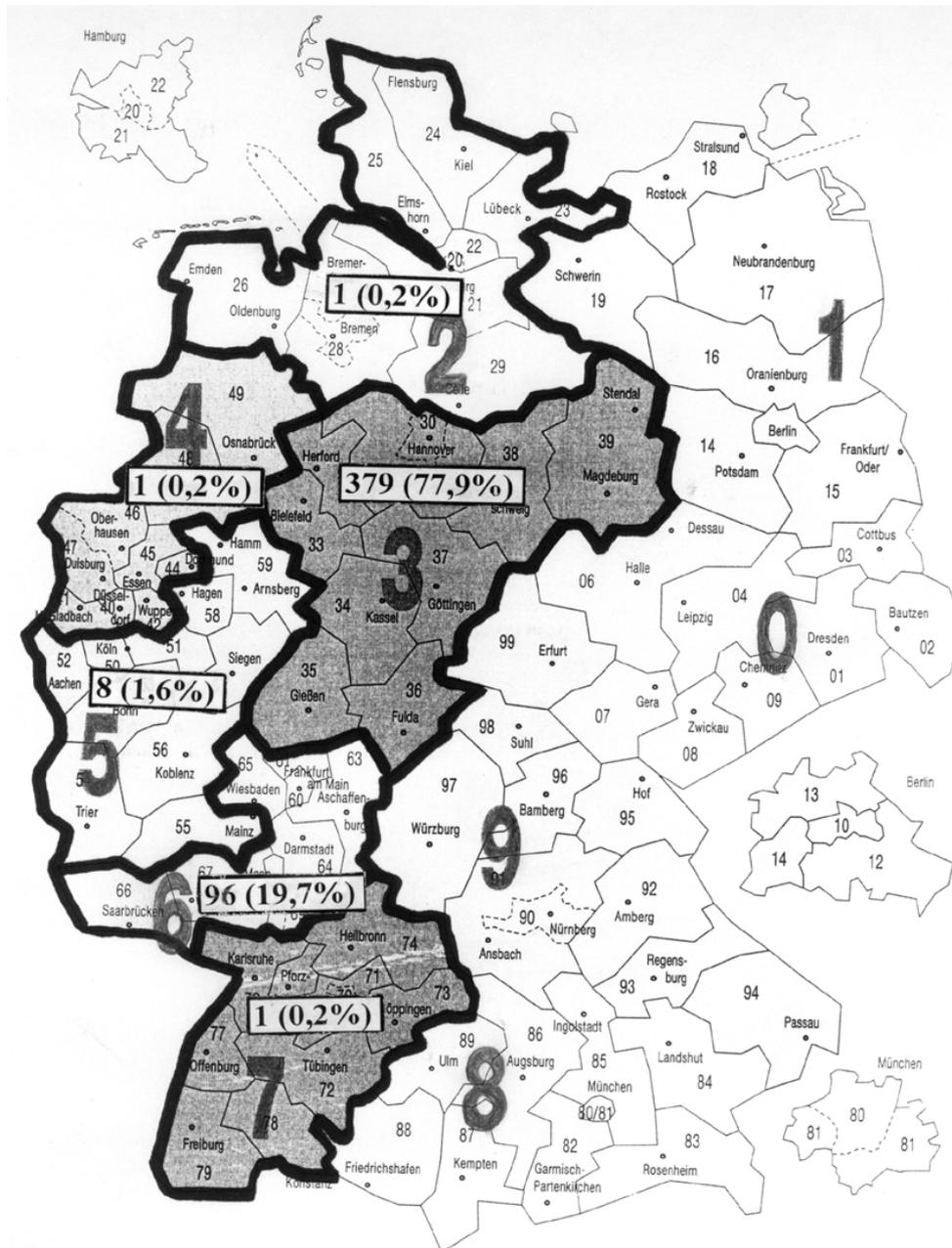


Abb. 3: Regionale Herkunft der Patienten (n=486)

Die Abrechnung der Behandlungskosten erfolgte bei 337 Patienten (69,4%) über die jeweilige Krankenkasse und bei 98 (20,1%) als Selbstzahler. In 45 Fällen (9,3%) wurden die Kosten von der Schul- oder Kindergartenunfallversicherung und in weiteren 6 Fällen (1,2%) vom zuständigen Sozialamt übernommen (Tab. 4).

Tab. 4: *Abrechnungsmodus*

Abrechnung	Patienten	
	n	%
Gesetzliche Krankenkasse	337	69,4
Selbstzahler	98	20,1
Schul- oder Kindergartenunfallversicherung	45	9,3
Sozialamt	6	1,2
Gesamt	486	100,0

Der präzise Zeitpunkt der traumatischen Verletzungen konnte für 418 Patienten (86,0%) eruiert werden; für 68 Kinder (14,0%) war dies aus verschiedenen Gründen nicht möglich. Zumeist ergab sich jedoch aus dem Karteneintrag, dass die Eltern sich nicht mehr genau an das Datum der Unfallverletzung erinnern konnten.

Die differenzierte Auswertung des Zeitraums zwischen dem Unfallgeschehen und der Aufnahme in der Klinik für diese 418 Fälle ist in *Tabelle 5* aufgeführt. 64 Kinder (15,3%) suchten die Klinik am Tag nach dem Unfall auf, während 47 (11,2%) noch am gleichen Tag erschienen. Im Gegenzug stellten sich 2 Patienten (0,5%) erst 7 Jahre nach dem Ereignis vor.

Tab. 5: *Zeitraum zwischen dem Unfallgeschehen und der Aufnahme in der Klinik (n=418)*

Zeitraum zwischen Trauma und Aufnahme	Patienten		Zeitraum zwischen Trauma und Aufnahme	Patienten	
	n	%		n	%
0 Tage	47	11,2	4 Monate	8	1,9
1 Tag	64	15,3	5 Monate	7	1,7
2 Tage	36	8,6	6 Monate	8	1,9
3 Tage	19	4,5	7 Monate	1	0,2
4 Tage	9	2,2	8 Monate	2	0,5
5 Tage	8	1,9	9 Monate	3	0,7
6 Tage	6	1,4	10 Monate	1	0,2
1 Woche	34	8,1	1 Jahr	20	4,8
2 Wochen	25	6,0	2 Jahre	17	4,1
3 Wochen	20	4,8	3 Jahre	3	0,7
4 Wochen	5	1,2	4 Jahre	4	1,0
1 Monat	18	4,3	5 Jahre	8	1,9
2 Monate	26	6,2	6 Jahre	2	0,5
3 Monate	15	3,6	7 Jahre	2	0,5

4.2 Röntgen- und Fotodokumentation

4.2.1 Röntgendokumentation

Bei 291 Patienten (59,9%) wurden aus diagnostischem Anlaß Röntgenaufnahmen erstellt. Von diesen lagen für 172 Kinder (59,1%) nur Unfallbefundaufnahmen, für 88 Kinder (30,2%) nur spätere Kontrollaufnahmen und für 31 Kinder (10,7%) sowohl Unfallbefund- als auch Kontrollaufnahmen vor.

Am häufigsten handelte es sich dabei mit 192 Fällen (66,0%) ausschließlich um Zahnfilmaufnahmen, in 41 Fällen (14,1%) um Orthopantomogramme und in 37 Fällen (12,7%) sowohl um Zahnfilm- als auch um Orthopantomogrammaufnahmen (Tab. 6).

Tab. 6: *Häufigkeit der angewandten Röntgentechniken*

Verwendete Röntgentechnik	Anzahl	Prozent
Zahnfilm	192	66,0
OPG	41	14,1
Status X	2	0,7
Zahnfilm & OPG	37	12,7
Zahnfilm & Status X	13	4,5
Zahnfilm & Aufbissaufnahme	2	0,7
OPG & Status X & Aufbissaufnahme	1	0,3
OPG & Status X	2	0,7
Zahnfilm & Status X & Aufbissaufnahme	1	0,3
Gesamt	291	100,0

Röntgenaufnahmen zur Unfallbefunddarstellung

Von den insgesamt 203 Patienten mit Unfallbefundaufnahmen wurden die Röntgenbilder in 171 Fällen (84,2%) in der Klinik und in 32 Fällen (15,8%) bei den Hauszahnärzten erstellt. Die dabei im einzelnen verwendeten Bildtechniken sind *Tabelle 7* zu entnehmen. Am häufigsten wurden in 148 Fällen (72,9%) Zahnfilm aufnahmen und in 29 Fällen (14,3%) Orthopantomogrammaufnahmen angefertigt.

Tab. 7: *Angewandte Röntgentechniken bei der Unfallbefundung*

Verwendete Röntgentechnik	Anzahl	Prozent
Zahnfilm	148	72,9
OPG	29	14,3
Status X	3	1,5
Zahnfilm & OPG	16	7,8
Zahnfilm & Status X	3	1,5
Aufbissaufnahme	1	0,5
OPG & Status X & Aufbissaufnahme	1	0,5
OPG & Status X	2	1,0
Gesamt	203	100,0

Insgesamt wurden zur Dokumentation des Unfallbefundes 180 Patienten (88,7%) einmal, 22 (10,8%) zweimal und ein Patient (0,5%) dreimal geröntgt.

Röntgenaufnahmen als Verlaufskontrolle

Spätere Kontrollaufnahmen wurden bei insgesamt 119 Kindern angefertigt. 114 Patienten (95,8%) wurden dabei in der Klinik, 4 (3,4%) bei den Hauszahnärzten und ein Kind (0,8%) sowohl in der Klinik als auch beim Hauszahnarzt geröntgt. Die angewendeten Röntgentechniken sind aus *Tabelle 8* zu entnehmen. Am häufigsten wurden in 73 Fällen (61,3%) ausschließlich Zahnfilm- und in 17 Fällen (14,3%) Orthopantomogrammaufnahmen erstellt.

Tab. 8: *Angewandte Röntgentechniken bei den Verlaufskontrollen*

Verwendete Röntgentechnik	Anzahl	Prozent
Zahnfilm	73	61,4
OPG	17	14,3
Status X	1	0,8
Zahnfilm & OPG	17	14,3
Zahnfilm & Status X	9	7,6
Zahnfilm & Aufbissaufnahme	1	0,8
Status X & Aufbissaufnahme	1	0,8
Gesamt	119	100,0

Insgesamt wurden zur Erstellung der Kontrollaufnahmen 73 Patienten (61,3%) einmal, 34 (28,6%) zweimal, 7 (5,9%) dreimal, 3 (2,5%) viermal und 2 (1,7%) fünfmal geröntgt.

4.2.2 Fotodokumentation

Bei 101 Kindern (20,8%) wurden klinische Befundfotos angefertigt. Es handelte sich bei 37 Patienten (36,6%) um die Dokumentation des Unfallbefundes, bei 43 (42,6%) um spätere Verlaufsaufnahmen und bei 21 (20,8%) sowohl um Unfallbefunds als auch um Verlaufsaufnahmen. Von den insgesamt 64 Patienten mit Verlaufsaufnahmen wurden 45 (70,3%) einmal, 7 (10,9%) zweimal, 5 (7,8%) viermal, 4 (6,2%) dreimal und jeweils ein Patient (1,6%) fünf-, sieben- und neunmal fotografiert.

4.3 Traumatisierte Milchzähne

4.3.1 Patienten

Alter und Geschlecht zum Zeitpunkt des Traumas

Von 486 dokumentierten Kindern hatten 300 (61,7%) ein Milchzahntrauma erlitten. Von diesen waren 166 Jungen (55,3%) und 134 Mädchen (44,7%).

129 (43,0%) der Patienten wurden von Hauszahnärzten/Hauszahnärztinnen in die Klinik überwiesen, während die übrigen 171 (57,0%) als Selbsteinweiser vorgestellt wurden.

Der Zeitpunkt des Milchzahntraumas war in 259 Fällen (86,3%) bekannt, während für 41 Patienten (13,7%) hierzu genaue Angaben fehlten. Die differenzierte Alterszuordnung zum Zeitpunkt des erlittenen Traumas ist *Tabelle 9* zu entnehmen. Am häufigsten war die Gruppe der 13 bis 24 Monate alten Patienten mit 85 Fällen (32,8%), gefolgt von der Gruppe der 25 bis 36 Monate alten mit 71 Fällen (27,4%) und der Gruppe der 37 bis 48 Monate alten mit 41 Fällen (15,8%) vertreten. Die weiblichen Patienten waren zwischen 1 und 9 Jahre (12 bis 108 Monate) alt; ihr Durchschnittsalter betrug 2,7 Jahre. Das Alter der männlichen Patienten lag zwischen 0 und 11 Jahre (11 bis 120 Monate), bei einem Durchschnittsalter von 2,8 Jahren.

Tab. 9: *Altersverteilung der Patienten zum Zeitpunkt des Milchzahntraumas*

Alter (Monate)	Patienten	
	n	%
8 - 12	15	5,8
13 - 24	85	32,8
25 - 36	71	27,4
37 - 48	41	15,8
49 - 60	29	11,2
61 - 72	10	3,9
73 - 84	5	1,9
85 - 96	1	0,4
97 -108	1	0,4
109 -120	1	0,4
Gesamt	259	100,0

Jahreszeitliche Häufigkeit

Bezogen auf die Jahreszeiten ereigneten sich die Unfälle mit 79 Fällen (30,5%) am häufigsten im Frühjahr. Danach folgten mit 73 Fällen (28,2%) der Sommer, mit 64 Fällen (24,7%) der Herbst und schließlich mit 43 Fällen (16,6%) der Winter (Abb. 4).

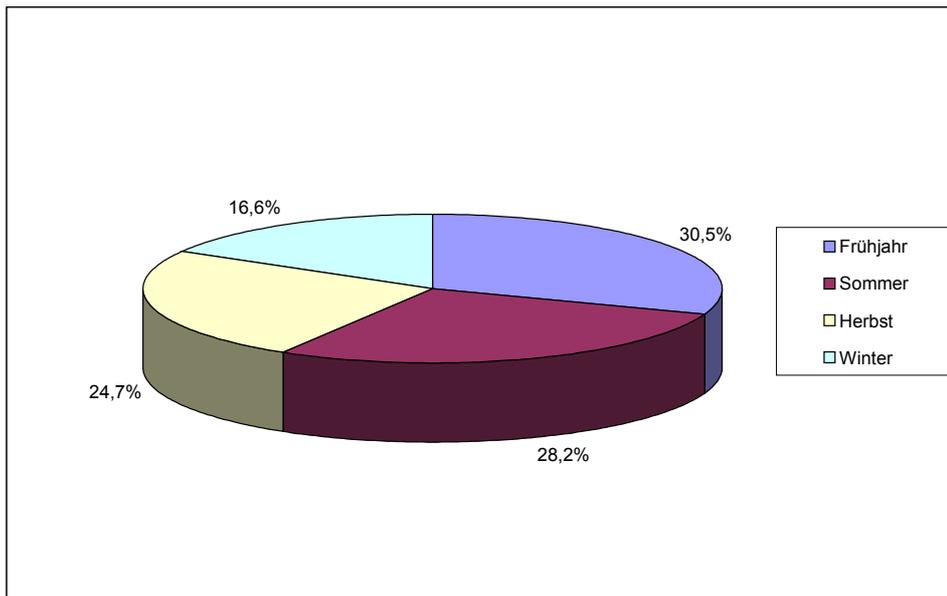


Abb. 4: *Jahreszeitliche Häufigkeit der Unfälle*

Beginn und Dauer der posttraumatischen Therapie bei Milchzahnverletzungen

Die Erhebung des Zeitraums zwischen Trauma und Aufnahme in der Klinik ist in *Tabelle 10* aufgeführt. 40 Kinder (15,5%) suchten die Klinik am Tag nach dem Trauma auf, 27 (10,4%) kamen noch am gleichen Tag und 24 Patienten (9,3%) 2 Tage später. Ein Patient (0,4%) stellte sich erst 7 Jahre nach dem Verletzungsgeschehen in der Klinik vor.

Tab. 10: *Zeitraum zwischen Trauma und Aufnahme in der Klinik bei Milchzahnverletzungen (n=259)*

Zeitraum zwischen Trauma und Aufnahme	Patienten		Zeitraum zwischen Trauma und Aufnahme	Patienten	
	n	%		n	%
0 Tage	27	10,4	4 Monate	6	2,3
1 Tag	40	15,5	5 Monate	2	0,8
2 Tage	24	9,3	6 Monate	5	1,9
3 Tage	15	5,8	7 Monate	1	0,4
4 Tage	6	2,3	8 Monate	0	0,0
5 Tage	4	1,5	9 Monate	3	1,2
6 Tage	5	1,9	10 Monate	0	0,0
1 Woche	20	7,7	1 Jahr	14	5,4
2 Wochen	14	5,4	2 Jahre	7	2,7
3 Wochen	16	6,2	3 Jahre	2	0,8
4 Wochen	3	1,1	4 Jahre	2	0,8
1 Monat	16	6,2	5 Jahre	5	1,9
2 Monate	13	5,0	6 Jahre	1	0,4
3 Monate	7	2,7	7 Jahre	1	0,4

Von den 300 Kindern mit Milchzahnverletzungen fanden bei 185 (61,7%) keine weiteren Verlaufskontrollen mehr statt (Tab. 11). Am häufigsten erstreckten sich die posttraumatischen Kontrolluntersuchungen bei 27 Patienten (9,0%) über einen Zeitraum von 25 bis 108 Monaten, bei 17 (5,7%) über einen Monat und bei weiteren 13 (4,3%) über zwei Monate.

Tab. 11: *Dauer der posttraumatischen Verlaufskontrollen bei Milchzahnverletzungen*

Zeitraum in Monaten	Patienten	
	n	%
0	185	61,7
1	17	5,7
2	13	4,3
3	9	3,0
4	4	1,3
5	7	2,3
6	5	1,7
7 - 9	8	2,7
10 - 12	7	2,3
13 - 15	6	2,0
16 - 19	7	2,3
20 - 24	5	1,7
25 -108	27	9,0
Gesamt	300	100,0

4.3.2 DMF(T)/dmf(t)-Befunde

Tabelle 12 sind die durchschnittlichen DMF(T)/dmf(t)-Werte, differenziert nach Altersgruppen zu entnehmen. Im einzelnen ließen sich die dmf(t)-Werte für 280 Kinder (93,3%) und die DMF(T)-Werte für 12 Kinder (4,0%) ermitteln.

Es zeigte sich ein Anstieg des dmf(t)-Wertes von 1,3 in der Altersgruppe der 0 bis 3jährigen auf 4,2 bei den 4 bis 6jährigen und danach ein Abfall auf 2,3 bei den 7 bis 9jährigen. Danach war wieder ein geringer Anstieg auf den Wert 3,0 bei den 10 bis 12jährigen festzustellen. Die DMF(T)-Werte für die bereits vorhandenen bleibenden Zähne betragen für die Altersgruppen 4 bis 6 und 7 bis 9 Jahre jeweils 0,1 und für die Gruppe der 10 bis 12jährigen 0,0.

Tab. 12: *Durchschnittliche dmf(t)/DMF(T)-Werte*

Altersgruppe	n	d- Wert	m- Wert	f- Wert	dmf- Wert	n	D- Wert	M- Wert	F- Wert	DMF- Wert
0- 3 Jahre	203	0,9	0,3	0,1	1,3	0	--	--	--	--
4- 6 Jahre	67	3,5	0,3	0,4	4,2	4	0,1	0,0	0,0	0,1
7- 9 Jahre	9	1,6	0,1	0,6	2,3	7	0,1	0,0	0,0	0,1
10-12 Jahre	1	2,0	0,0	1,0	3,0	1	0,0	0,0	0,0	0,0

4.3.3 Art und Ursache der traumatischen Milchzahnverletzungen

Während sich für 61 (20,3%) der Kinder die Art der traumatischen Milchzahnverletzung nicht mehr sicher eruieren ließ, ergaben sich für die restlichen 239 Fälle (79,7%) folgende Informationen: 216 mal (90,4%) spielte sich das Unfallgeschehen im privaten Umfeld ab, während in 12 Fällen (5,0%) das Trauma im Kindergarten und in 9 Fällen (3,8%) bei einem Verkehrsunfall auftrat. Außerdem waren noch mit jeweils einem Fall (0,4%) Schul- und „Sonstige“-Unfälle (Aufenthalt in einer Klinik) vertreten (Abb. 5).

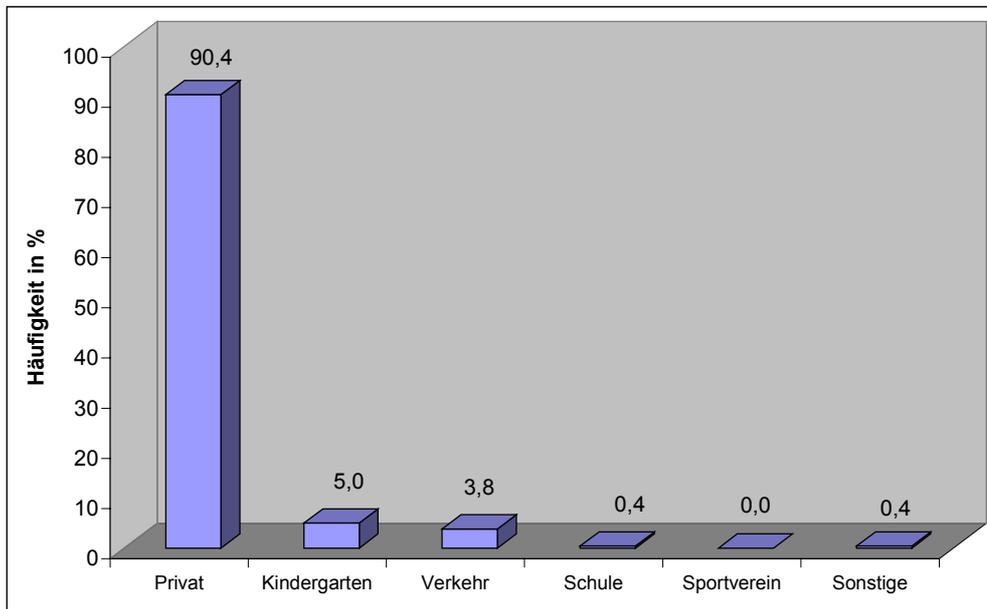


Abb. 5: Zuordnung nach Art des Unfalls (n=239)

In 78 Fällen (26,0%) ließ sich die genaue Ursache der traumatischen Beeinträchtigung nicht ermitteln. Für die restlichen 222 Kinder (74,0%) ergab sich folgende Reihung mit abnehmender Häufigkeit: 188 mal Sturz (84,7%), 7 mal Stoß (3,1%), jeweils 4 mal Schlag und Zusammenstoß (1,8%), einmal Aufprall (0,5%) und 18 mal „Sonstige“ Ursachen (z.B. beim Trinken aus Flaschen oder Dosen) (8,1%). Die grafische Umsetzung dieser Ergebnisse erfolgte in *Abbildung 6*.

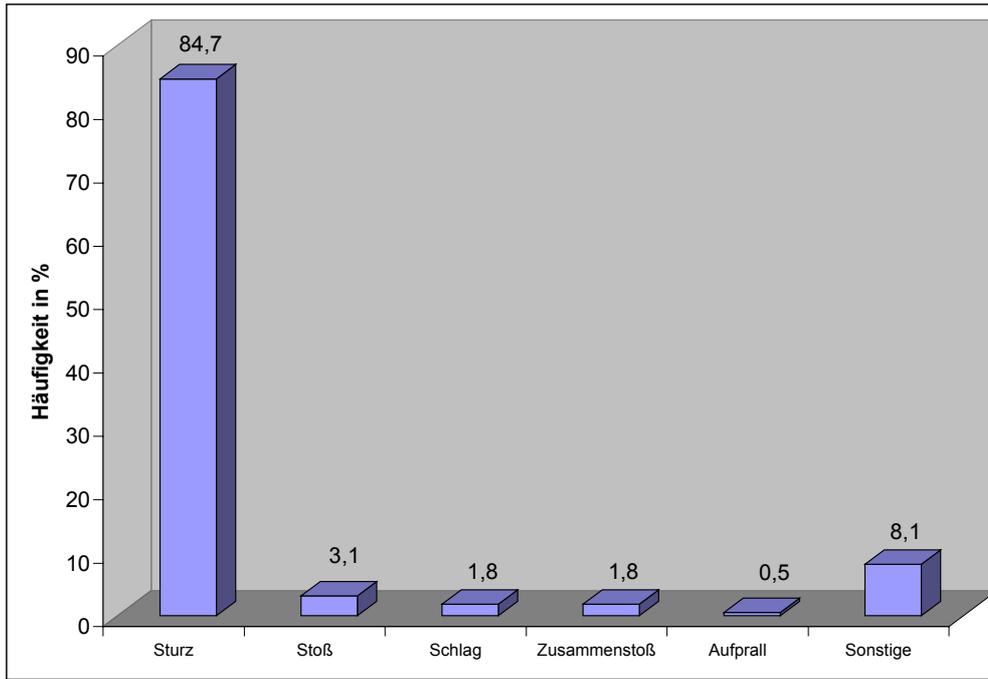


Abb. 6: Zuordnung nach Art des einwirkenden Traumas (n=222)

4.3.4 Anzahl verletzter Zähne und Verletzungssymptome

Die 300 Kinder wiesen insgesamt 520 verletzte Milchzähne auf. Dabei waren bei 140 Patienten (46,7%) ein Zahn, bei 121 (40,3%) zwei Zähne, bei 21 (7,0%) drei Zähne, bei 15 (5,0%) vier Zähne und bei 3 Kindern (1,0%) fünf Zähne verletzt (Tab. 13).

Tab. 13: Anzahl der verletzten Zähne

Zahl der verletzten Zähne												
	1 Zahn		2 Zähne		3 Zähne		4 Zähne		5 Zähne		Gesamt	
	Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl	%
Anzahl der Patienten	140	46,7	121	40,3	21	7,0	15	5,0	3	1,0	300	100,0
Anzahl der Zähne	140	26,9	242	46,6	63	12,1	60	11,5	15	2,9	520	100,0

Von den 140 Patienten mit nur einem traumatisierten Zahn wiesen 111 Zähne (79,3%) nur eine Verletzungsform auf und die übrigen 29 (20,7%) Kombinationen von bis zu drei Verletzungssymptomen. Dabei ergab sich für erstere folgende Reihung: Kronenfrakturen in 42 Fällen (37,9%), Einblutungen in 22 Fällen (19,8%), partielle Luxationen in 15 Fällen (13,5%), Avulsionen in 14 Fällen (12,6%), kombinierte Kronen-/Wurzelfrakturen in 9 Fällen (8,1%), Subluxationen in 8 Fällen (7,2%) und Wurzelfrakturen in einem Fall (0,9%). Bei den Kombinationen verschiedener Verletzungssymptome war die Variante Subluxation/partielle Luxation mit 9 Fällen (31,0%) am häufigsten vertreten (Tab. 14).

Tab. 14: *Verletzungskombinationen bei Patienten mit einem traumatisierten Zahn*

Verletzungskombinationen	Patienten	
	n	%
1. Einblutung + Kronenfraktur	4	13,6
2. Einblutung + partielle Luxation	2	6,9
3. Kronenfraktur + Wurzelfraktur	1	3,5
4. Kronenfraktur + partielle Luxation	2	6,9
5. Kronenfraktur + Subluxation	3	10,3
6. Kronenfraktur + Avulsion	1	3,5
7. Subluxation + partielle Luxation	9	31,0
8. Wurzelfraktur + partielle Luxation	1	3,5
9. Wurzelfraktur + Subluxation	1	3,5
10. Kombinierte Wurzel/Kronenfraktur + partielle Luxation	1	3,5
11. Einblutung + Subluxation + partielle Luxation	3	10,3
12. Kronenfraktur + Wurzelfraktur + partielle Luxation	1	3,5
Gesamt	29	100,0

Patienten mit mehreren traumatisierten Milchzähnen

Von den 121 Patienten mit zwei traumatisierten Zähnen wiesen 62 (51,2%) an beiden Zähnen ein und denselben Verletzungstyp auf und die übrigen 59 Patienten (48,8%) zeigten an beiden Zähnen insgesamt bis zu vier verschiedene Verletzungsarten (Tab. 15). Dabei ergab sich für erstere folgende Reihung: Kronenfrakturen in 22 Fällen

(35,5%), Subluxationen in 12 Fällen (19,4%), partielle Luxationen in 11 Fällen (17,7%), Einblutungen in 9 Fällen (14,5%) und Avulsionen in 8 Fällen (12,9%).

Tab. 15: *Verletzungskombinationen bei Patienten mit zwei traumatisierten Zähnen*

Verletzungskombinationen	Patienten	
	n	%
1. Einblutung + Kronenfraktur	2	3,4
2. Einblutung + Subluxation	2	3,4
3. Einblutung + partielle Luxation	2	3,4
4. Einblutung + Avulsion	1	1,7
5. Kronenfraktur + kombinierte Wurzel/Kronenfraktur	2	3,4
6. Kronenfraktur + Subluxation	1	1,7
7. Kronenfraktur + partielle Luxation	7	11,8
8. Kronenfraktur + Avulsion	4	6,8
9. Wurzelfraktur + Subluxation	2	3,4
10. Wurzelfraktur + Avulsion	1	1,7
11. Subluxation + Avulsion	4	6,8
12. Partielle Luxation + kombinierte Wurzel/Kronenfraktur	1	1,7
13. Partielle Luxation + Subluxation	13	22,0
14. Partielle Luxation + Avulsion	6	10,1
15. Einblutung + Kronenfraktur + Subluxation	1	1,7
16. Einblutung + Kronenfraktur + partielle Luxation	1	1,7
17. Einblutung + Subluxation + partielle Luxation	1	1,7
18. Kronenfraktur + kombinierte Wurzel/Kronenfraktur + Subluxation	1	1,7
19. Kronenfraktur + kombinierte Wurzel/Kronenfraktur + partielle Luxation	1	1,7
20. Kronenfraktur + Subluxation + partielle Luxation	2	3,4
21. Wurzelfraktur + Subluxation + partielle Luxation	1	1,7
22. Subluxation + partielle Luxation + Avulsion	1	1,7
23. Einblutung + Kronenfraktur + Subluxation + partielle Luxation	1	1,7
24. Einblutung + Subluxation + partielle Luxation + Avulsion	1	1,7
Gesamt	59	100,0

Von den 21 Patienten mit drei traumatisierten Zähnen wiesen 6 (28,6%) an allen drei Zähnen ein und denselben Verletzungstyp auf. Die übrigen 15 Patienten (71,4%) zeigten an allen Zähnen bis zu drei verschiedene Verletzungsarten (Tab. 16). Dabei ergab sich für erstere folgende Reihung: Kronenfrakturen in 2 Fällen (33,3%), partielle Luxationen in 2 Fällen (33,3%) und Einblutungen und Avulsionen in jeweils einem Fall (16,7%).

Tab. 16: *Verletzungskombinationen bei Patienten mit drei traumatisierten Zähnen*

Verletzungskombinationen	Patienten	
	n	%
1. Einblutung + Subluxation	1	6,7
2. Kronenfraktur + Subluxation	1	6,7
3. Kronenfraktur + partielle Luxation	3	20,0
4. Wurzelfraktur + partielle Luxation	1	6,7
5. Subluxation + partielle Luxation	5	33,1
6. Subluxation + Avulsion	1	6,7
7. Partielle Luxation + Avulsion	1	6,7
8. Einblutung + Subluxation + partielle Luxation	1	6,7
9. Subluxation + partielle Luxation + Avulsion	1	6,7
Gesamt	15	100,0

Von den 15 Patienten mit vier traumatisierten Zähnen wiesen 9 (60,0%) an allen vier Zähnen ein und denselben Verletzungstyp auf und die übrigen 6 (40,0%) zeigten an allen Zähnen bis zu drei verschiedene Verletzungsarten (Tab. 17). Dabei ergab sich für erstere folgende Reihung: Kronenfrakturen und Subluxationen in jeweils 3 Fällen (33,3%), partielle Luxationen in 2 Fällen (22,3%) und Luxationen in einem Fall (11,1%).

Tab. 17: *Verletzungskombinationen bei Patienten mit vier traumatisierten Zähnen*

Verletzungskombinationen	Patienten	
	n	%
1. Kronenfraktur + partielle Luxation	1	16,7
2. Subluxation + partielle Luxation	3	50,0
3. Subluxation + partielle Luxation + Avulsion	2	33,3
Gesamt	6	100,0

Die 3 Patienten mit fünf traumatisierten Zähnen zeigten an allen Zähnen bis zu drei verschiedene Verletzungsformen (Tab. 18).

Tab. 18: *Verletzungskombinationen bei Patienten mit fünf traumatisierten Zähnen*

Verletzungskombinationen	Patienten	
	n	%
1. Kronenfraktur + Avulsion	1	33,3
2. Subluxation + Avulsion	1	33,3
3. Einblutung + Kronenfraktur + Subluxation	1	33,3
Gesamt	3	100,0

Fasst man zusammen, so zeigten 418 Milchzähne (80,4%) nur einen Verletzungstyp, 93 Zähne (17,9%) zwei Verletzungstypen und 9 Zähne (1,7%) drei Verletzungstypen. Somit waren an den 520 Milchzähnen insgesamt 631 Verletzungen zu beobachten, deren Häufigkeit sich wie folgt verteilte: Kronenfrakturen 170 (27,0%), Zahnverlagerungen (partielle Luxation) 159 (25,2%), Zahnlockerungen ohne Stellungsveränderungen (Subluxation) 132 (20,9%), vollständiger Zahnverlust (Avulsion) 72 (11,4%), Einblutungen 69 (10,9%), kombinierte Wurzel- und Kronenfrakturen 17 (2,7%) und Wurzelfrakturen 12 (1,9%). Die prozentuale Umsetzung dieser Ergebnisse erfolgte in grafischer Darstellung in *Abbildung 7*.

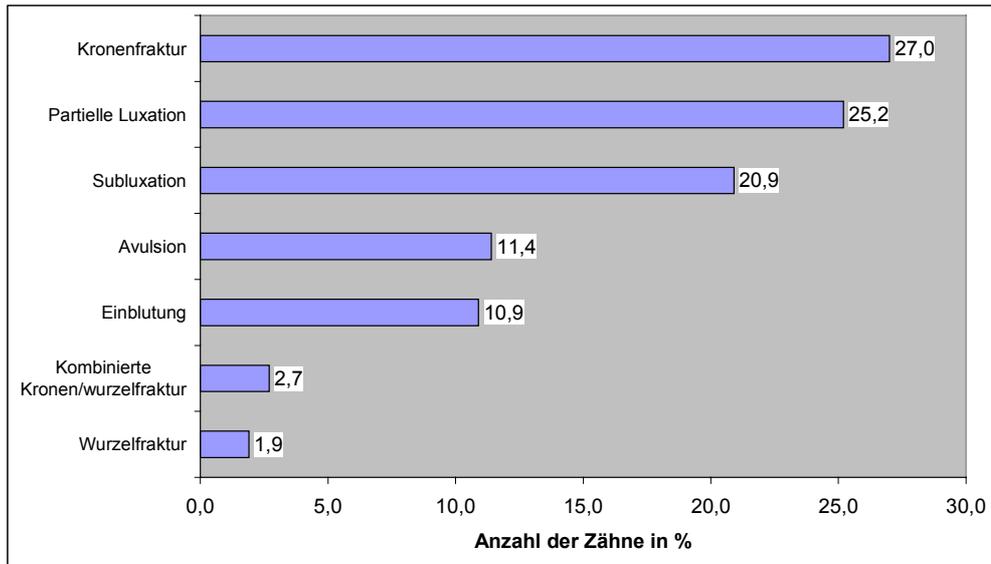


Abb. 7: *Verteilung der einzelnen Zahnverletzungen*

Kronenfrakturen

Kronenfrakturen wurden bei 115 Patienten an 170 Zähnen diagnostiziert. Differenzierte Angaben lagen für 135 Zähne vor, wovon 46 Zähne (34,1%) von unkomplizierten Schmelzfrakturen, 50 Zähne (37,0%) von unkomplizierten Schmelz-Dentinfrastrukturen und 39 Zähne (28,9%) von komplizierten Kronenfrakturen mit Pulpaexposition betroffen waren (Abb. 8).

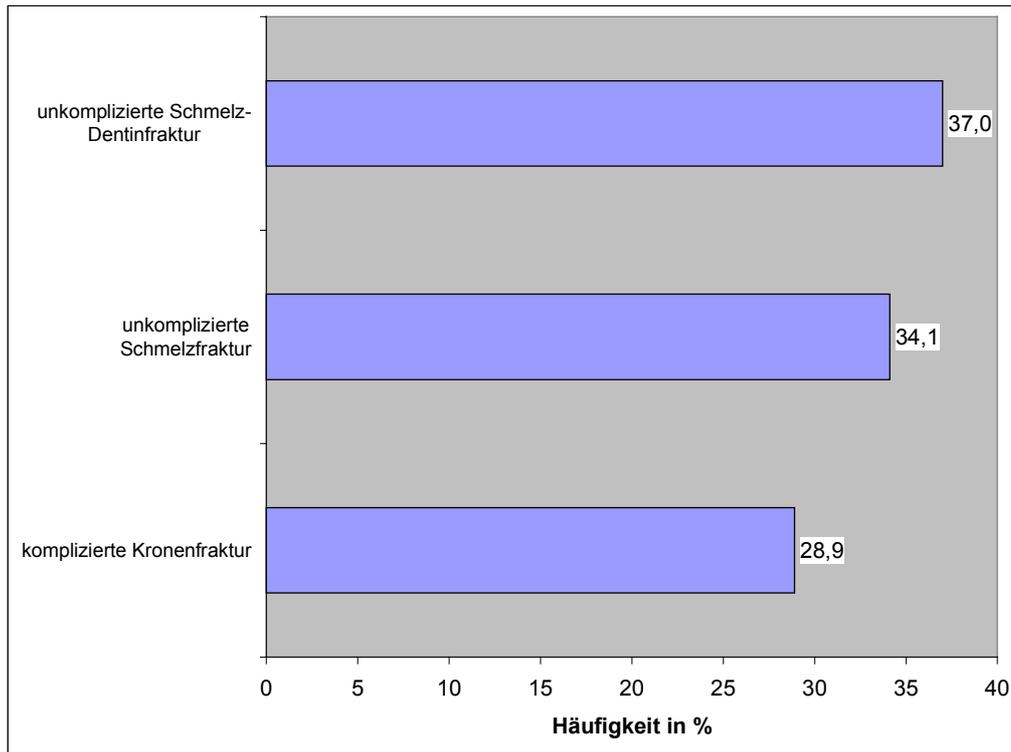


Abb. 8: Häufigkeit verschiedener Kronenfrakturen

Tabelle 19 zeigt die Häufigkeit der betroffenen Zähne. Die mittleren oberen Schneidezähne waren mit 45,2% für Zahn 61 und 41,5% für Zahn 51 am häufigsten betroffen.

Tab. 19: Häufigkeit durch Kronenfraktur betroffener Zähne

Zahn	Unkomplizierte Schmelzfraktur		Unkomplizierte Schmelz-Dentinfraaktur		Komplizierte Kronenfraktur		Gesamt	
	Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl	%
52	4	8,6	3	6,0	4	10,3	11	8,2
51	21	45,7	18	36,0	17	43,6	56	41,5
61	21	45,7	22	44,0	18	46,1	61	45,2
62			6	12,0			6	4,4
74			1	2,0			1	0,7
Gesamt	46	100,0	50	100,0	39	100,0	135	100,0

Partielle Luxationen

Zahnverlagerungen wurden bei 105 Kindern an 159 Zähnen festgestellt. Differenzierte Angaben lagen für 158 Zähne vor. Es ergab sich folgende Häufigkeitsverteilung: Intrusion 123 (77,8%), seitliche Verlagerung nach palatinal bzw. lingual 17 (10,8%), Extrusion 12 (7,6%), seitliche Verlagerung nach bukkal bzw. labial 5 (3,2%) und Elongation mit lateraler Verschiebung 1 (0,6%). Die prozentuale Verteilung wird mit abnehmender Häufigkeit aus *Abbildung 9* ersichtlich.

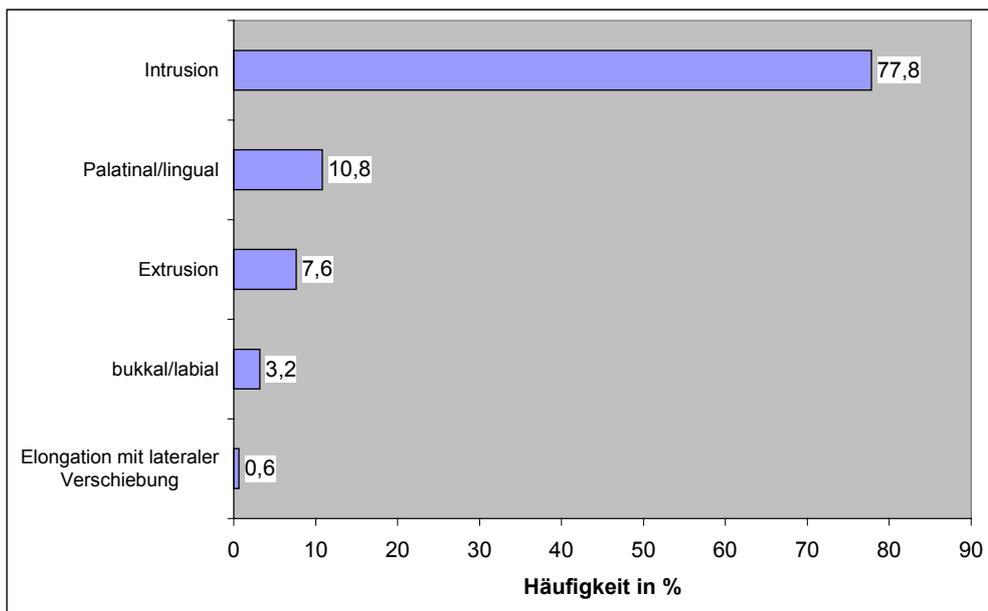


Abb. 9: Häufigkeit der verschiedenen partiellen Luxationen

Tabelle 20 zeigt die Häufigkeit der betroffenen Zähne. Die mittleren Schneidezähne des Oberkiefers waren mit 41,8% für Zahn 61 und 37,3% für Zahn 51 am häufigsten betroffen.

Tab. 20: Häufigkeit durch partielle Luxation betroffener Zähne

Zahn	Palatinal/ lingual		Bukkal/ labial		Extrusion		Intrusion		Elongation mit lateraler Verschiebung		Gesamt	
	Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl	%
53							1	0,8			1	0,6
52	2	11,8					13	10,6			15	9,5
51	9	52,9	2	40,0	5	41,7	43	35,0			59	37,3
61	5	29,4	3	60,0	5	41,7	52	42,3	1	100,0	66	41,8
62	1	5,9			1	8,3	12	9,7			14	8,9
63							2	1,6			2	1,3
71					1	8,3					1	0,6
Gesamt	17	100,0	5	100,0	12	100,0	123	100,0	1	100,0	158	100,0

Subluxationen

Zahnlockerungen wurden bei 83 Patienten an 132 Zähnen diagnostiziert. Differenzierte Angaben zum Lockerungsgrad lagen für 107 Zähne vor. Am häufigsten kam der Verletzungstyp „Lockerungsgrad 2“ mit 41 Eintragungen (38,3%) vor. Danach folgte der Verletzungstyp „Lockerungsgrad 1“ mit 38 (35,5%) und „Lockerungsgrad 3“ mit 28 Nennungen (26,2%). Die prozentuale Verteilung wird gemäß abnehmender Häufigkeit aus *Abbildung 10* ersichtlich.

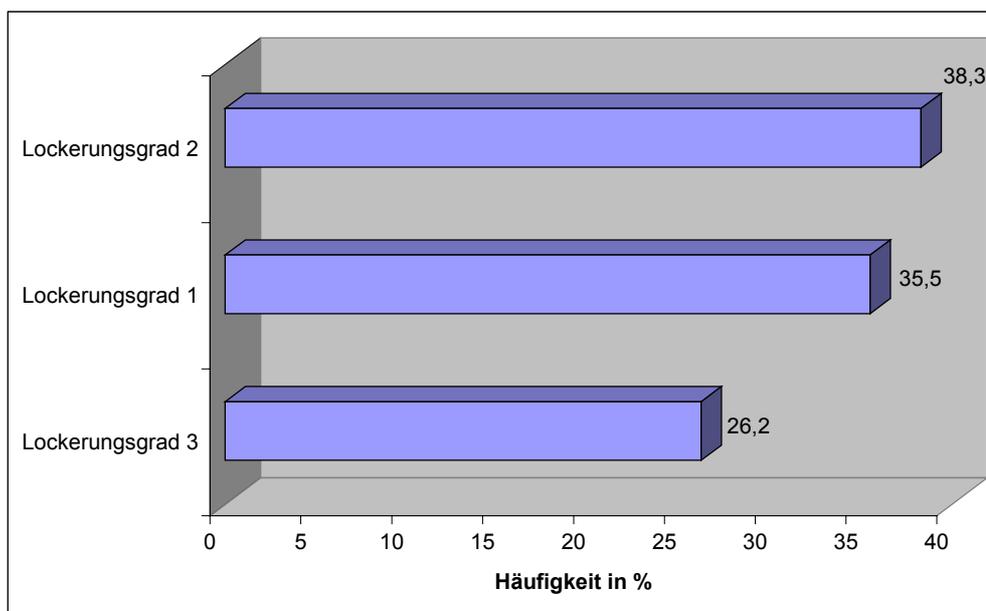


Abb. 10: Häufigkeit der Subluxationsgrade

Tabelle 21 zeigt die Häufigkeit der durch Subluxationen betroffenen Zähne. Dabei waren die mittleren oberen Schneidezähne mit jeweils 35,5% für die Zähne 51 und 61 am häufigsten betroffen.

Tab. 21: *Häufigkeit der durch Subluxationen betroffenen Zähne*

Zahn	Lockerungsgrad 1		Lockerungsgrad 2		Lockerungsgrad 3		Gesamt	
	Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl	%
53	1	2,6					1	0,9
52	5	13,2	5	12,2	4	14,3	14	13,1
51	15	39,5	15	36,6	8	28,6	38	35,5
61	13	34,2	15	36,6	10	35,7	38	35,5
62	4	10,5	5	12,2	5	17,8	14	13,1
71			1	2,4	1	3,6	2	1,9
Gesamt	38	100,0	41	100,0	28	100,0	107	100,0

Einblutungen

Einblutungen wurden bei 53 Patienten an 69 Zähnen beobachtet. Die Häufigkeit der betroffenen Zähne zeigt *Tabelle 22*. Die mittleren Schneidezähne des Oberkiefers waren mit 43,5% für Zahn 51 und 52,2% für Zahn 61 am häufigsten betroffen.

Tab. 22: *Häufigkeit der durch Einblutungen betroffenen Zähne*

Zahn	Einblutungen	
	Anzahl	%
52	2	2,9
51	30	43,5
61	36	52,2
62	1	1,4
Gesamt	69	100,0

Avulsionen

Der Verletzungstyp Avulsion wurde bei 52 Kindern an 72 Zähnen diagnostiziert. In *Tabelle 23* ist die Häufigkeit der betroffenen Zähne angegeben. Die mittleren oberen Schneidezähne waren mit 33,3% für Zahn 51 und 31,9% für Zahn 61 am häufigsten betroffen.

Tab. 23: *Häufigkeit der durch Avulsion betroffenen Zähne*

Zahn	Luxation	
	Anzahl	%
53	2	2,8
52	8	11,1
51	24	33,3
61	23	31,9
62	3	4,2
72	2	2,8
71	3	4,2
81	4	5,5
82	3	4,2
Gesamt	72	100,0

Kombinierte Kronen- und Wurzelfrakturen

Kombinierte Kronen- und Wurzelfrakturen kamen bei 16 Patienten an 17 Zähnen vor. Für 16 Zähne fanden sich differenzierte Angaben zu den Kombinationsfrakturen. Am häufigsten ereigneten sich Längsfrakturen an 12 (75,0%) und Schrägfrakturen an 4 Zähnen (25,0%). Die prozentuale Verteilung der Frakturvarianten ist *Abbildung 11* zu entnehmen.

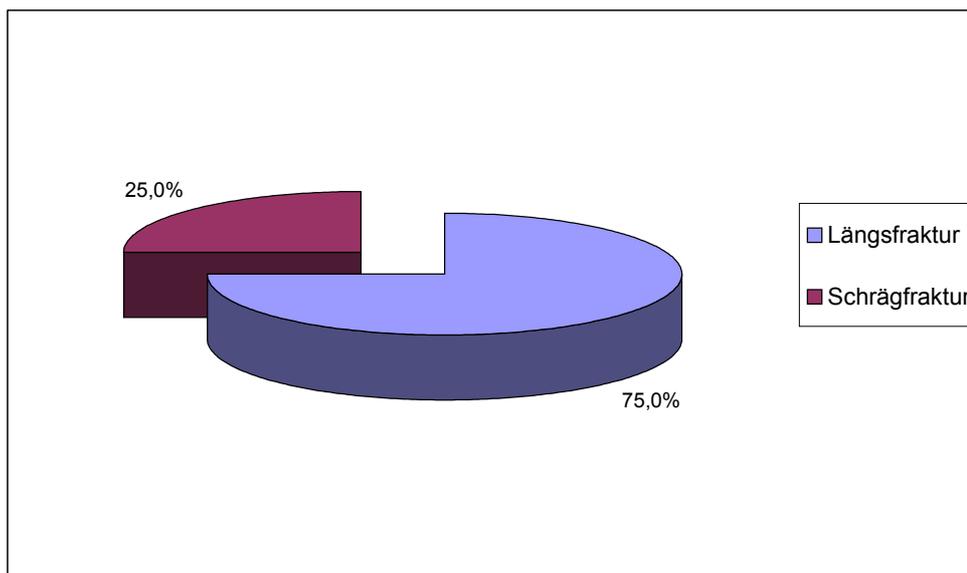


Abb. 11: Häufigkeit der kombinierten Kronen-/Wurzelfrakturen

Die Häufigkeit der betroffenen Zähne zeigt *Tabelle 24*. Die mittleren Schneidezähne des Oberkiefers waren mit 50,0% für Zahn 51 und 43,8% für Zahn 61 am häufigsten in der beschriebenen Weise verletzt.

Tab. 24: Häufigkeit der durch kombinierte Wurzel-/Kronenfrakturen betroffenen Zähne

Zahn	Längsfraktur		Schrägfraktur		Gesamt	
	Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl	%
51	7	58,3	1	25,0	8	50,0
61	5	41,7	2	50,0	7	43,8
71			1	25,0	1	6,2
Gesamt	12	100,0	4	100,0	16	100,0

Wurzelfrakturen

Der Verletzungstyp Wurzelfraktur wurde bei 10 Kindern an 12 Zähnen diagnostiziert. Davon lagen für 7 Zähne verwertbare Angaben zur Lokalisation der jeweiligen Wurzelfraktur vor. Bei drei Zähnen (42,9%) war die Wurzelfraktur im apikalen, bei drei (42,9%) im zervikalen und bei einem Zahn (14,2%) im mittleren Wurzel Drittel lokalisiert. Die prozentuale Verteilung der verschiedenen Lokalisationen der Wurzelfrakturen ist *Abbildung 12* zu entnehmen.

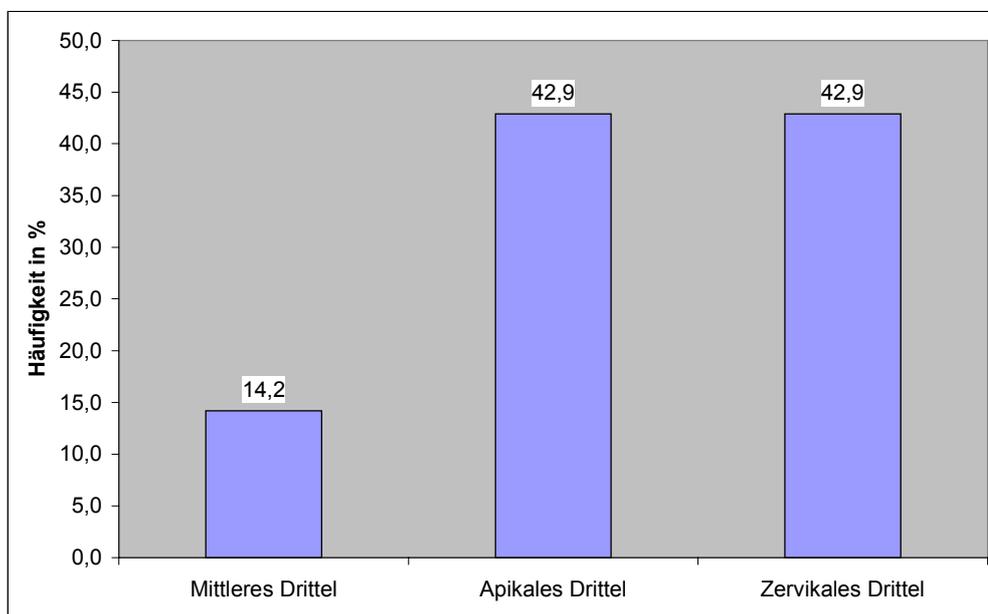


Abb. 12: *Häufigkeit der Lokalisation von Wurzelfrakturen*

Tabelle 25 gibt die Häufigkeit der durch Wurzelfrakturen betroffenen Zähne wieder. Zahn 51 war mit 42,8% am häufigsten betroffen.

Tab. 25: *Häufigkeit der durch Wurzelfrakturen betroffenen Zähne*

Zahn	Apikales Drittel		Mittleres Drittel		Zervikales Drittel		Gesamt	
	Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl	%
52					1	33,3	1	14,3
51	1	33,3	1	100,0	1	33,3	3	42,8
61	2	66,7					2	28,6
62					1	33,3	1	14,3
Gesamt	3	100,0	1	100,0	3	100,0	7	100,0

4.4 Traumatisierte permanente Zähne

4.4.1 Patienten

Alter und Geschlecht zum Zeitpunkt des Traumas

Von 486 Patienten hatten 156 (32,1%) ein Trauma an permanenten Zähnen erfahren, davon waren 98 Jungen (62,8%) und 58 Mädchen (37,2%).

55 Patienten (35,3%) wurden von Hauszahnärzten/Hauszahnärztinnen in die Klinik überwiesen, während die übrigen 101 (64,7%) als Selbsteinweiser vorgestellt wurden.

Der Zeitpunkt des Verletzungsgeschehens war in 137 Fällen (87,8%) bekannt, während für 19 Patienten (12,2%) hierzu genaue Angaben fehlten. Die differenzierte Darstellung des Alters zum Zeitpunkt des erlittenen Traumas befindet sich in *Tabelle 26*. Am häufigsten war die Gruppe der 8 bis 9 Jahre alten Patienten mit 44 Fällen (32,1%), gefolgt von der Gruppe der 9 bis 10jährigen mit 22 Fällen (16,1%) und der Gruppe 7 bis 8jährigen mit 19 Fällen (13,9%) vertreten. Die weiblichen Patienten waren 6 bis 14 Jahre und die männlichen Patienten 5 bis 14 Jahre alt, wobei das Durchschnittsalter für beide Geschlechter 9,0 Jahre betrug.

Tab. 26: *Altersverteilung der Patienten zum Zeitpunkt des Traumas*

Alter (Jahre)	Patienten	
	n	%
5 - 6	2	1,4
6 - 7	13	9,5
7 - 8	19	13,9
8 - 9	44	32,1
9 - 10	22	16,1
10 - 11	16	11,7
11 - 12	9	6,6
12 - 13	5	3,6
13 - 14	7	5,1
Gesamt	137	100,0

Jahreszeitliche Unfallhäufigkeit

Bezogen auf die Jahreszeiten ereigneten sich die Unfälle mit 44 Fällen am häufigsten im Winter. Danach folgten das Frühjahr mit 42 Fällen, der Sommer mit 34 Fällen und schließlich der Herbst mit 18 Fällen. Die prozentuale Umsetzung dieser Häufigkeiten erfolgte in *Abbildung 13*.

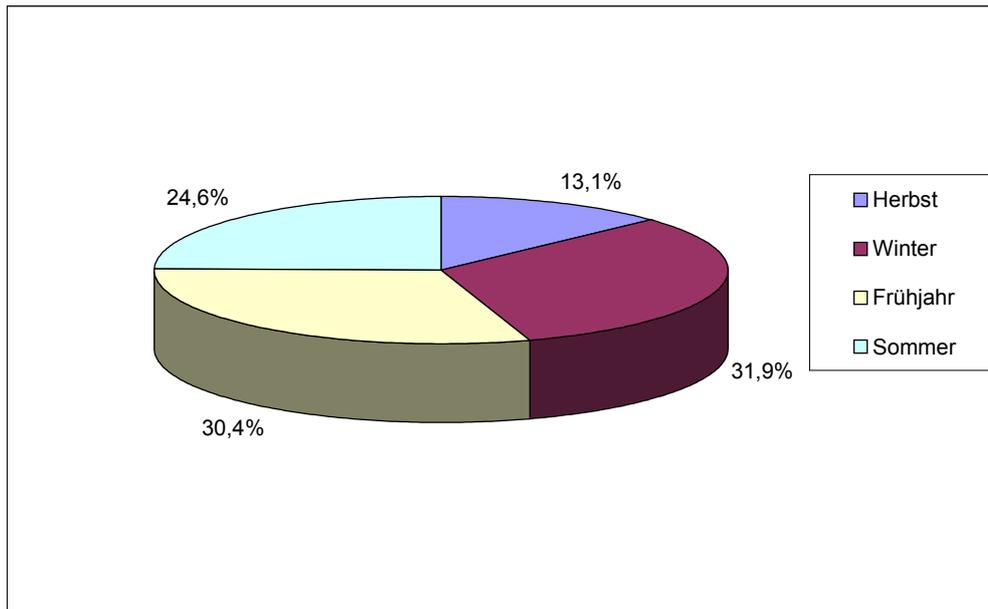


Abb. 13: *Jahreszeitliche Häufigkeit der Unfälle*

Beginn und Dauer der posttraumatischen Therapie bei Verletzung bleibender Zähne

Die Erhebung des Zeitraums zwischen Trauma und Aufnahme in der Klinik ist in *Tabelle 27* aufgeführt. Am häufigsten suchten 22 Kinder (16,1%) die Klinik am Tag nach dem Trauma auf; 18 (13,1%) kamen noch am Unfalltag und 13 (9,5%) eine Woche nach dem Ereignis. Ein Patient (0,7%) erschien erst 6 Jahre nach dem Verletzungsgeschehen in der Klinik.

Tab. 27: *Zeitraum zwischen Trauma und Aufnahme in der Klinik bei Verletzung bleibender Zähne (n=137)*

Zeitraum zwischen Trauma und Aufnahme	Patienten		Zeitraum zwischen Trauma und Aufnahme	Patienten	
	n	%		n	%
0 Tage	18	13,1	4 Monate	2	1,5
1 Tag	22	16,1	5 Monate	3	2,2
2 Tage	11	8,0	6 Monate	3	2,2
3 Tage	4	2,9	7 Monate	0	0,0
4 Tage	3	2,2	8 Monate	2	1,5
5 Tage	3	2,2	9 Monate	0	0,0
6 Tage	1	0,7	10 Monate	1	0,7
1 Woche	13	9,5	1 Jahr	6	4,4
2 Wochen	11	8,0	2 Jahre	5	3,6
3 Wochen	4	2,9	3 Jahre	1	0,7
4 Wochen	2	1,5	4 Jahre	2	1,5
1 Monat	1	0,7	5 Jahre	1	0,7
2 Monate	11	8,0	6 Jahre	1	0,7
3 Monate	6	4,4	7 Jahre	0	0,0

Von den 156 Kindern fanden für 62 (39,7%) keine weiteren Verlaufskontrollen mehr statt (Tab.28). Für 23 Patienten (14,7%) erstreckten sich die posttraumatischen Kontrollen über einen Zeitraum von 25 bis 108 Monaten, für 21 (13,5%) über einen Monat und für 9 (5,8%) über zwei Monate.

Tab. 28: *Dauer der posttraumatischen Kontrollen bei Verletzung permanenter Zähne*

Zeitraum in Monaten	Patienten	
	n	%
0	62	39,7
1	21	13,5
2	6	3,8
3	4	2,6
4	9	5,8
5	4	2,6
6	5	3,2
7 - 9	7	4,5
10 - 12	6	3,8
13 - 15	4	2,6
16 - 19	1	0,6
20 - 24	4	2,6
25 -108	23	14,7
Gesamt	156	100,0

4.4.2 DMF(T)/dmf(t)-Befunde

In *Tabelle 29* sind die durchschnittlichen DMF(T)/dmf(t)-Werte differenziert nach Altersgruppen aufgeführt. Im einzelnen wurden DMF(T)-Werte für 150 Kinder (96,2%) und dmf(t)-Werte für 136 Kinder (87,2%) ermittelt.

Es zeigte sich ein Abfall des dmf(t)-Wertes von 5,3 bei den 4 bis 6jährigen auf 3,0 bei den 7 bis 9jährigen und auf 2,5 bei den 10 bis 12jährigen. Ein kontinuierlicher Anstieg war hingegen bei den DMF(T)-Werten von der Altersgruppe der 4 bis 6jährigen mit 0,2 auf 10,0 bei den 13 bis 15jährigen festzustellen.

Tab. 29: *Durchschnittliche DMF(T)/dmf(t)-Werte*

Altersgruppen	n	d- Wert	m- Wert	f- Wert	dmf- Wert	n	D- Wert	M- Wert	F- Wert	DMF- Wert
0- 3 Jahre	0	--	--	--	--	0	--	--	--	--
4- 6 Jahre	7	3,8	0,2	1,3	5,3	5	0,2	0,0	0,0	0,2
7- 9 Jahre	90	2,0	0,2	0,8	3,0	89	1,2	0,1	0,4	1,7
10-12 Jahre	39	1,3	0,1	1,2	2,5	49	1,8	0,2	1,2	3,2
13-15 Jahre	0	--	--	--	--	7	4,1	1,4	4,4	10,0

4.4.3 Art und Ursache der traumatischen Verletzungen bleibender Zähne

Während sich für 30 (19,2%) der Kinder die Art der traumatischen Verletzungen bleibender Zähne nicht mehr sicher eruieren ließ, ergaben sich für die restlichen 126 Fälle (80,8%) folgende Information: 67 mal (53,2%) spielte sich das Unfallgeschehen im privaten Umfeld ab, während in 45 Fällen (35,7%) das Trauma in der Schule und in 9 Fällen (7,1%) bei einem Verkehrsunfall auftrat. Bei 2 Patienten (1,6%) lag schließlich eine Verletzung im Sportverein, bei einem Patienten (0,8%) im Kindergarten und bei 2 Patienten (1,6%) unter „Sonstige“ (Ferienfreizeit, Aufenthalt in einer Klinik) zugrunde (Abb.14).

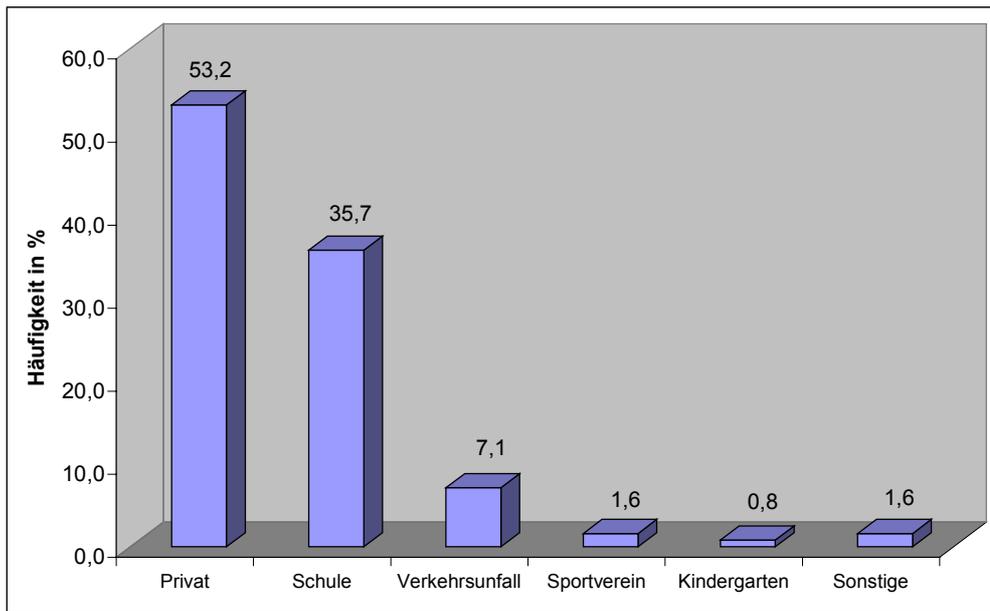


Abb. 14: *Art des Unfalls (n=126)*

In 47 Fällen (30,1%) ließ sich die Ursache des traumatischen Geschehens nicht mehr ermitteln. Für die restlichen 109 Kinder (69,9%) ergab sich bei der Ursachenzuordnung folgende Reihung mit abnehmender Häufigkeit: 60 mal Sturz (55,1%), 7 mal Stoß (6,4%), jeweils 4 mal Aufprall und Zusammenstoß (3,7%), 3 mal Schlag (2,7%) und 31 mal sonstige Ursachen (z.B. Steinwurf, beim Trinken aus Flaschen oder Dosen: entweder direkt beim Trinken oder durch Fremdeinwirkung während des Trinkens, z.B. Stoß gegen Ellenbogen bzw. Treppensturz aufgrund eines Stoßes, wobei die Verletzungen durch die Dosen/Flaschen erfolgten) (28,4%) (Abb. 15).

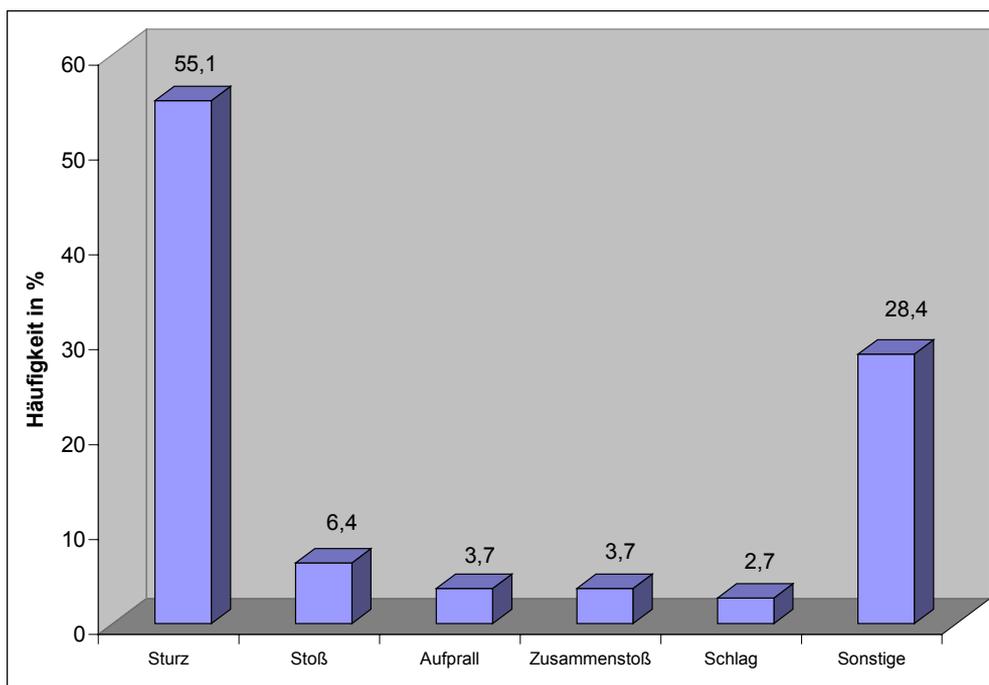


Abb. 15: *Art des einwirkenden Traumas (n=109)*

4.4.4 Anzahl verletzter Zähne und Verletzungssymptome

Die 156 Patienten wiesen insgesamt 284 verletzte permanente Zähne auf. Bei 62 von ihnen (39,7%) war ein Zahn, bei 70 (44,9%) waren zwei Zähne, bei 14 (9,0%) drei Zähne und bei 10 (6,4%) vier Zähne einbezogen (Tab. 30).

Tab. 30: *Anzahl der verletzten Zähne*

Zahl der verletzten Zähne										
	1 Zahn		2 Zähne		3 Zähne		4 Zähne		Gesamt	
	Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl	%
Anzahl der Patienten	62	39,7	70	44,9	14	9,0	10	6,4	156	100,0
Anzahl der Zähne	62	21,8	140	49,3	42	14,8	40	14,1	284	100,0

Von den 62 Patienten mit nur einem traumatisierten Zahn wiesen 57 Zähne (91,9%) nur eine Verletzungsform auf und die übrigen 5 (8,1%) zeigten Kombinationen von bis zu drei Verletzungssymptomen. Dabei ergab sich für erstere folgende Reihung: Kronenfrakturen in 49 Fällen (86,0%), Subluxationen in 5 Fällen (8,8%) und Avulsionen in 3 Fällen (5,2%). Bei den Kombinationen verschiedener Verletzungssymptome war die Variante Kronenfraktur/Subluxation mit 4 Fällen (80,0%) am häufigsten vertreten (Tab. 31).

Tab. 31: *Verletzungskombinationen bei Patienten mit einem traumatisierten Zahn*

Verletzungskombinationen	Patienten	
	n	%
1. Kronenfraktur + Subluxation	4	80,0
2. Einblutung + Subluxation + partielle Luxation	1	20,0
Gesamt	5	100,0

Patienten mit mehreren traumatisierten bleibenden Zähnen

Von den 70 Patienten mit zwei traumatisierten Zähnen wiesen 58 (82,9%) an beiden Zähnen ein und denselben Verletzungstyp auf. Dabei ergab sich folgende Häufigkeitsverteilung: Kronenfrakturen in 44 Fällen (75,9%), Avulsionen in 8 Fällen (13,8%) und Subluxationen in 6 Fällen (10,3%). Die übrigen 12 Patienten (17,1%) zeigten an beiden Zähnen bis zur vier verschiedene Verletzungstypen (Tab. 32).

Tab. 32: *Verletzungskombinationen bei Patienten mit zwei traumatisierten Zähnen*

Verletzungskombinationen	Patienten	
	n	%
1. Einblutung + Kronenfraktur	1	8,3
2. Kronenfraktur + Subluxation	9	75,1
3. Kronenfraktur + kombinierte Wurzel/Kronenfraktur + Subluxation	1	8,3
4. Kronenfraktur + Subluxation + partielle Luxation + Avulsion	1	8,3
Gesamt	12	100,0

Von den 14 Patienten mit drei traumatisierten Zähnen wiesen 6 (42,9%) an allen drei Zähnen ein und denselben Verletzungstyp auf. Dabei ergab sich folgende Häufigkeitsverteilung: Kronenfrakturen in 5 Fällen (83,3%) und Subluxationen in einem Fall (16,7%). Die übrigen 8 Patienten (57,1%) zeigten an den betroffenen Zähnen die in *Tabelle 33* ersichtlichen Verletzungskombinationen.

Tab. 33: *Verletzungskombinationen bei Patienten mit drei traumatisierten Zähnen*

Verletzungskombinationen	Patienten	
	n	%
1. Kronenfraktur + Subluxation	3	37,5
2. Kronenfraktur + Avulsion	3	37,5
3. Kronenfraktur + kombinierte Wurzel/Kronenfraktur	1	12,5
4. Wurzelfraktur + Subluxation	1	12,5
Gesamt	8	100,0

Von den 10 Patienten mit vier traumatisierten Zähnen wiesen 2 (20,0%) an allen vier Zähnen ein und denselben Verletzungstyp auf. Dabei ergab sich folgende Häufigkeitsverteilung: in jeweils einem Fall (50,0%) partielle Luxationen und Avulsionen. Die übrigen 8 Patienten (80,0%) zeigten an den betroffenen Zähnen die in *Tabelle 34* ersichtlichen Verletzungskombinationen.

Tab. 34: *Verletzungskombinationen bei Patienten mit vier traumatisierten Zähnen*

Verletzungskombinationen	Patienten	
	n	%
1. Kronenfraktur + Subluxation	1	12,5
2. Kronenfraktur + partielle Luxation	1	12,5
3. Subluxation + Avulsion	2	25,0
4. Partielle Luxation + Avulsion	1	12,5
5. Kronenfraktur + Subluxation + partielle Luxation	1	12,5
6. Kronenfraktur + Subluxation + Avulsion	1	12,5
7. Kronenfraktur + Wurzelfraktur + Subluxation + Avulsion	1	12,5
Gesamt	8	100,0

Fasst man zusammen, so zeigten von den 284 permanenten Zähnen 235 (82,7%) nur einen Verletzungstyp, 42 Zähne (14,8%) zwei Verletzungstypen und 7 Zähne (2,5%) drei Verletzungstypen. Die insgesamt 340 Verletzungen verteilten sich auf 220 Kronenfrakturen (64,7%), 60 Zahnlockerungen ohne Stellungsveränderung (Subluxationen) (17,6%), 32 vollständige Zahnverluste (Avulsionen) (9,4%), 17 partielle Luxationen (5,0%), 5 Wurzelfrakturen (1,5%), 4 kombinierte Kronen- und Wurzelfrakturen (1,2%) und 2 Einblutungen (0,6%) (Abb. 16).

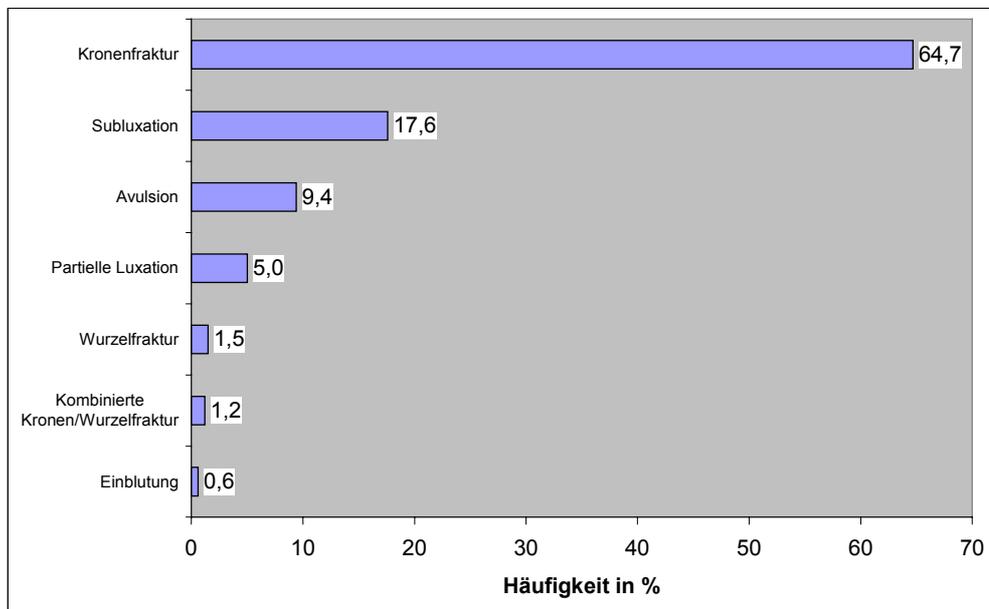


Abb. 16: *Verteilung der einzelnen Zahnverletzungen*

Kronenfrakturen

Kronenfrakturen wurden bei 133 Patienten an 220 Zähnen festgestellt. Differenzierte Angaben zu Kronenfrakturen lagen für 175 Zähne vor. Bei 37 Zähnen (21,1%) handelte es sich um unkomplizierte Schmelzfrakturen, bei 103 Zähnen (58,9%) um unkomplizierte Schmelz-Dentinfrastrukturen und bei 35 Zähnen (20,0%) um komplizierte Kronenfrakturen mit Pulpaexposition (Abb.17).

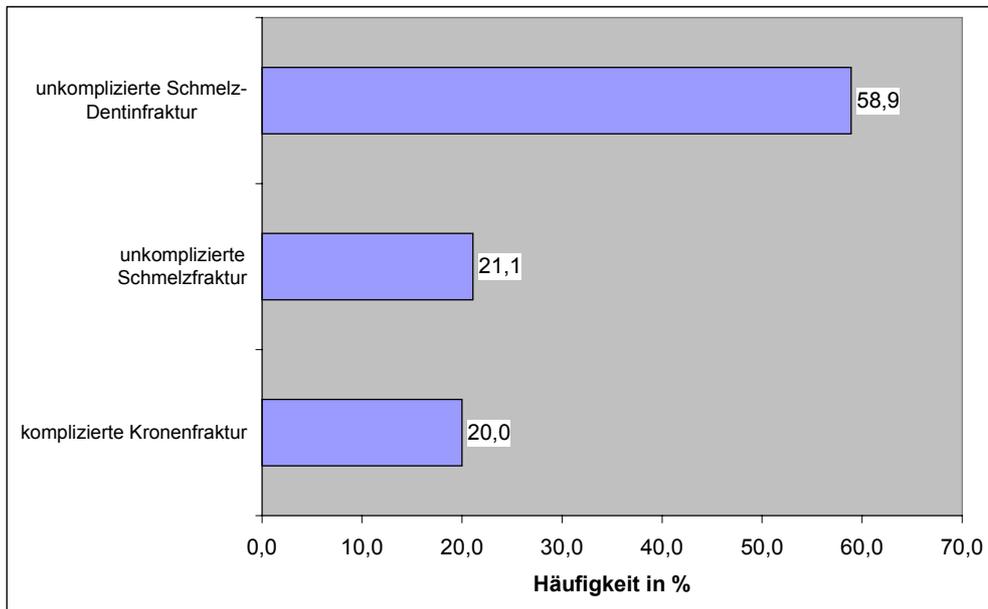


Abb. 17: Häufigkeit verschiedener Kronenfrakturen

Tabelle 35 gibt die Häufigkeit der betroffenen Zähne wieder. Die mittleren Schneidezähne des Oberkiefers waren mit 39,4% für Zahn 11 und 38,9% für Zahn 21 am häufigsten betroffen.

Tab. 35: Häufigkeit durch Kronenfraktur betroffener Zähne

Zahn	Unkomplizierte Schmelzfraktur		Unkomplizierte Schmelz-Dentinfaktur		Komplizierte Kronenfraktur		Gesamt	
	Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl	%
12	4	10,9	2	1,9	1	2,9	7	4,0
11	13	35,1	41	39,8	15	42,8	69	39,4
21	13	35,1	42	40,8	13	37,1	68	38,9
22	3	8,1	2	1,9	1	2,9	6	3,4
32			1	1,0			1	0,6
31	1	2,7	7	6,8	2	5,7	10	5,7
41	3	8,1	8	7,8	3	8,6	14	8,0
Gesamt	37	100,0	103	100,0	35	100,0	175	100,0

Subluxationen

Zahnlockerungen wurden bei 35 Patienten an 60 Zähnen beobachtet. Differenzierte Angaben zum Lockerungsgrad lagen für 51 Zähne vor. Am häufigsten trat der Verletzungstyp „Lockerungsgrad 1“ mit 24 Eintragungen (47,1%) auf; danach folgten der „Lockerungsgrad 2“ mit 15 (29,4%) und der „Lockerungsgrad 3“ mit 12 Nennungen (23,5%) (Abb. 18).

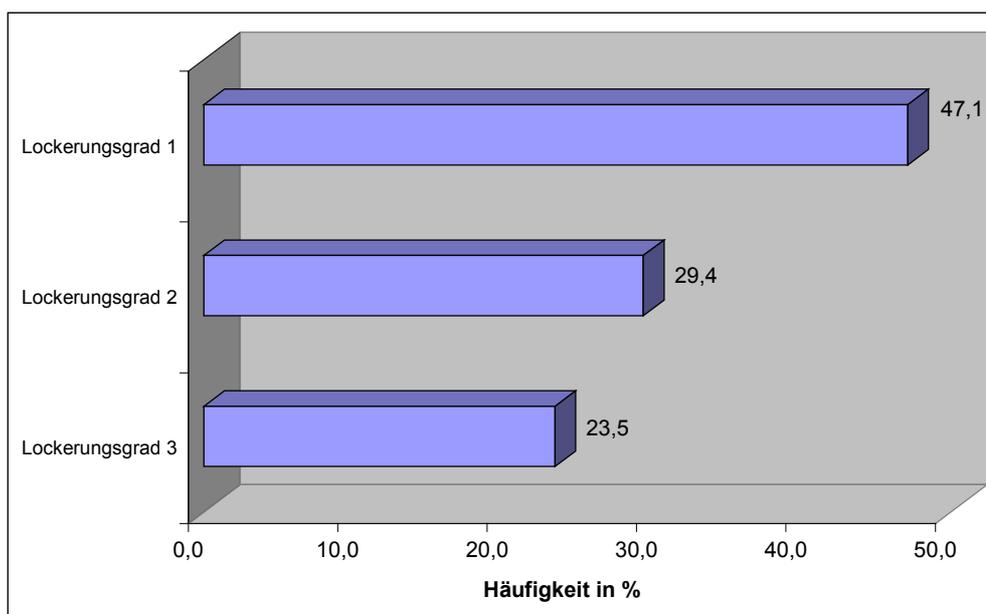


Abb. 18: Häufigkeit der Subluxationsgrade

Table 36 gibt die Häufigkeit der durch Subluxation betroffenen Zähne wieder. Dabei waren die mittleren Schneidezähne des Oberkiefers mit 37,3% für Zahn 11 und 31,4% für Zahn 21 am häufigsten betroffen.

Tab. 36: *Häufigkeit der durch Subluxation betroffenen Zähne*

Zahn	Lockerungsgrad 1		Lockerungsgrad 2		Lockerungsgrad 3		Gesamt	
	Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl	%
12	2	8,3	1	6,7	1	8,3	4	7,8
11	7	29,2	6	40,0	6	50,0	19	37,3
21	7	29,2	6	40,0	3	25,0	16	31,4
22	2	8,3	1	6,7			3	5,9
32	1	4,2					1	2,0
31	2	8,3	1	6,7	1	8,3	4	7,8
41	3	12,5			1	8,3	4	7,8
Gesamt	24	100,0	15	100,0	12	100,0	51	100,0

Avulsionen

Der Verletzungstyp Avulsion wurde bei 20 Patienten an 32 Zähnen diagnostiziert. Dabei waren die mittleren Schneidezähne des Oberkiefers mit 37,5% für Zahn 21 und mit 31,2% für Zahn 11 am häufigsten betroffen (Tab. 37).

Tab. 37: *Häufigkeit der durch Avulsion betroffenen Zähne*

Zahn	Avulsion	
	Anzahl	%
12	2	6,3
11	10	31,2
21	12	37,5
22	4	12,5
32	2	6,3
31	1	3,1
41	1	3,1
Gesamt	32	100,0

Partielle Luxationen

Zahnverlagerungen wurden bei 8 Patienten an 17 Zähnen festgestellt. Es ergab sich folgende Häufigkeitsverteilung: Intrusionen bei 9 Zähnen (53,0%), Extrusionen sowie seitliche Verlagerungen nach palatinal bzw. lingual bei jeweils 4 Zähnen (23,5%) (Abb. 19).

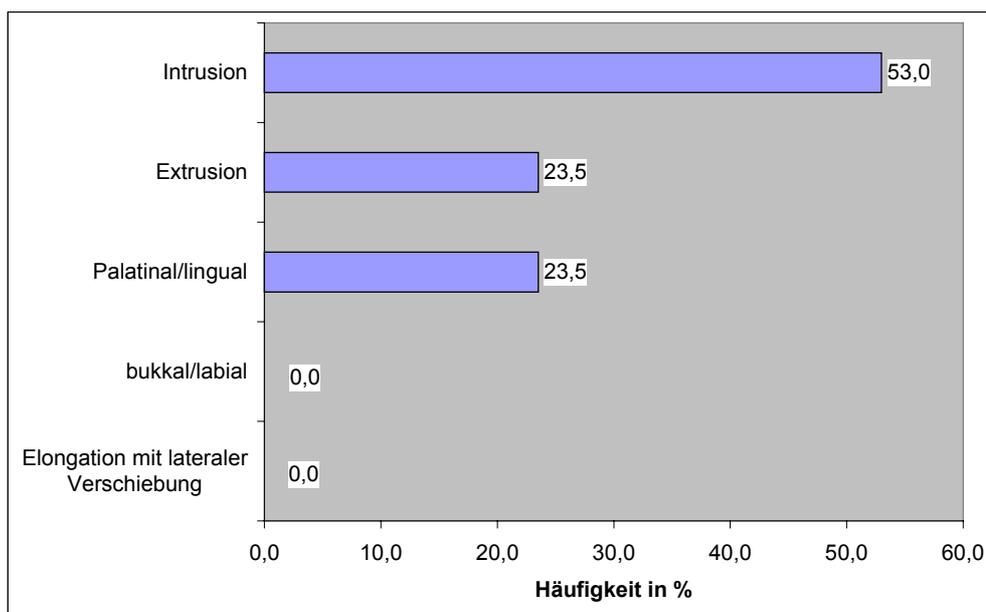


Abb. 19: Häufigkeit der verschiedenen partiellen Luxationen

Tabelle 38 gibt die Häufigkeit der betroffenen Zähne wieder. Die mittleren Schneidezähne des Oberkiefers waren mit 47,1% für Zahn 21 und 23,5% für Zahn 11 am häufigsten betroffen.

Tab. 38: Häufigkeit der durch partielle Luxation betroffenen Zähne

Zahn	Palatinal/lingual		Extrusion		Intrusion		Gesamt	
	Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl	%
12			1	25,0	1	11,1	2	11,8
11	1	25,0			3	33,3	4	23,5
21	2	50,0	2	50,0	4	44,5	8	47,1
22	1	25,0	1	25,0	1	11,1	3	17,6
Gesamt	4	100,0	4	100,0	9	100,0	17	100,0

Wurzelfrakturen

Der Verletzungstyp Wurzelfraktur wurde bei 4 Patienten an 5 Zähnen diagnostiziert. Bei drei Zähnen (60,0%) war die Fraktur im mittleren Wurzel Drittel lokalisiert. Davon waren einmal der Zahn 11 und zweimal der Zahn 21 betroffen. Für die restlichen beiden Zähne ließ sich die genaue Lokalisation der Wurzelfrakturen nicht eruieren.

Kombinierte Wurzel- und Kronenfrakturen

Kombinierte Wurzel- und Kronenfrakturen wurden bei 2 Patienten an 4 Zähnen festgestellt. Der Zahn 21 war zweimal (50,0%) betroffen. Des weiteren gehörten noch die Zähne 11 und 12 zu dieser Schädigungsgruppe mit jeweils einer Nennung (25,0%).

Einblutungen

Einblutungen kamen bei zwei Patienten mit jeweils einem verletzten Zahn vor. Es waren die mittleren Schneidezähne des Oberkiefers 11 und 21 mit jeweils einer Nennung (50,0%) betroffen.

4.5 Weichteilverletzungen

Von den insgesamt 486 Patienten mit oralen traumatischen Verletzungen wurden bei 104 Weichteilverletzungen (21,4%) diagnostiziert. Dabei handelte es sich überwiegend um Verletzungen der Lippe, des Kinns und des Zahnfleisches. 30 Kinder (28,8%) waren ausschließlich von Weichteilverletzungen betroffen. Diese Gruppe setzte sich aus jeweils 15 Jungen und Mädchen zusammen.

Bei 74 Jungen und Mädchen (71,2%) traten die Weichteilverletzungen jedoch in Kombination mit Zahnverletzungen auf. Differenziert man diese nach Milch- und bleibendem Gebiss, so waren 62 (20,7%) von insgesamt 300 Patienten mit Milchzahnverletzungen und 12 (7,7%) von insgesamt 156 Patienten mit traumatisierten bleibenden Zähnen betroffen.

4.6 Diagnostik und Therapie traumatisierter Zähne im Milch- und bleibenden Gebiss

Diagnostik:

Zur diagnostischen Abklärung wurde neben den in 291 Fällen (59,9%) angefertigten Röntgenaufnahmen bei 141 Patienten (29,0%) Sensibilitätsprüfungen mittels Kältetest vorgenommen. Davon reagierten in 94 Fällen (66,6%) die Zähne positiv, und in 40 Fällen (28,4%) dauerhaft negativ. Bei 7 Patienten (5,0%) lag eine vorübergehende Desensibilität vor.

Therapie:

Insgesamt wurden in der Poliklinik für Kinderzahnheilkunde 568 therapeutische Maßnahmen durchgeführt. Dabei handelte es sich in 329 Fällen (57,9%) um zahnerhaltende, also endodontische und restaurative, in 234 Fällen (41,2%) um chirurgische und in 5 Fällen (0,9%) um prothetische Maßnahmen. Begleitend wurden für 36 Patienten (7,4%) Antibiotika zur systemischen Abdeckung verordnet.

Die 329 zahnerhaltenden Maßnahmen setzten sich aus 132 Trepanationen (40,1%), 72 Kronenrekonstruktionen (21,9%), 63 Eckenaufbauten (19,2%) und 62 indirekten und direkten Pulpaüberkappungen (18,8%) zusammen.

Für die 5 prothetisch versorgten Patienten wurden jeweils Interimsprothesen angefertigt.

Zu den 234 chirurgischen Maßnahmen gehörten 198 Extraktionen (84,6%), 19 Schienungen (8,1%) und 17 Reimplantationen (7,3%).

4.7 Vergleich der traumatischen Zahnverletzungen im Milch- und bleibenden Gebiss

- Die Gegenüberstellung ergab, dass sich mit 65,8% häufiger Patienten mit Milchzahntrauma als mit Traumata im bleibenden Gebiss (34,2%) vorstellten. Dies entsprach einer Relation von 1,9:1.

- Sowohl bei den Patienten mit Milchzahtraumata (MG) als auch bei denen mit verletzten bleibenden Zähnen (BG) waren mehr Jungen als Mädchen betroffen: MG 55,3%, BG 62,8% (Abb. 20).
- Der größere Teil der Patienten stellte sich als Selbsteinweiser in der Poliklinik vor: MG 57,0%, BG 64,7% (Abb. 21).
- In beiden Gruppen ereigneten sich die Unfälle am häufigsten im privaten Lebensumfeld (MG 90,4%, BG 53,2%). Trotzdem erwies sich der Unterschied zwischen MG und BG mit $p < 0,001$ noch als höchst signifikant.
- Sturzverletzungen auf das Gesicht waren die häufigste Ursache für die Zahnverletzungen (MG 84,7%, BG 55,1%), wobei dies für die Patienten mit Milchgebiss sogar in mehr als drei Viertel der Fälle zutraf. Mit $p < 0,001$ waren die Unterschiede bei den Ursachen zwischen den Gruppen höchst signifikant.
- Der Vergleich der Unfallhäufigkeit bezogen auf Jahreszeiten ergab, dass die Patienten mit Milchzahtraumata mit 30,5% am häufigsten im Frühjahr und die Patienten mit Traumata im bleibenden Gebiss mit 31,9% am häufigsten im Winter ihren Unfall erlitten hatten.

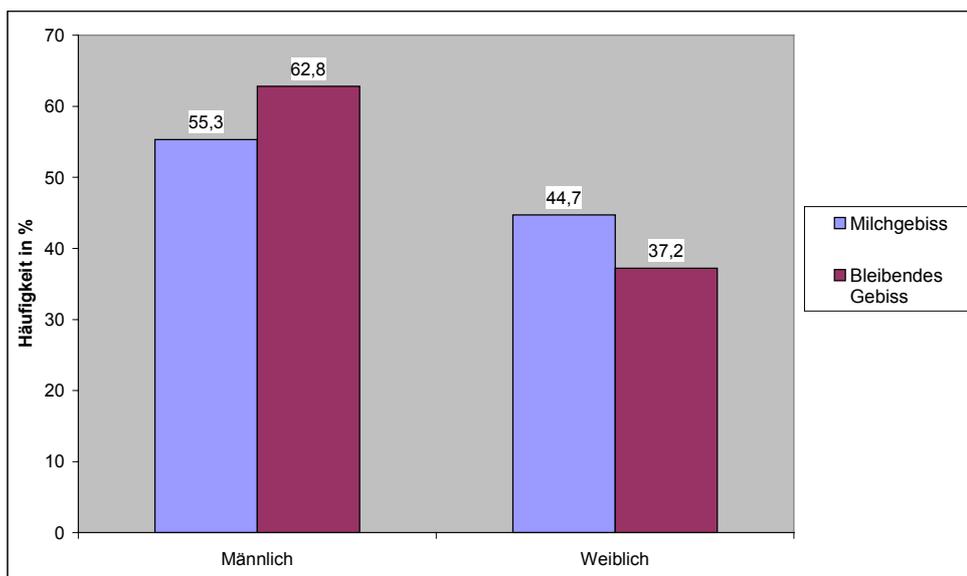


Abb. 20: Vergleich der Geschlechtsverteilung der Patienten ($n=456$)

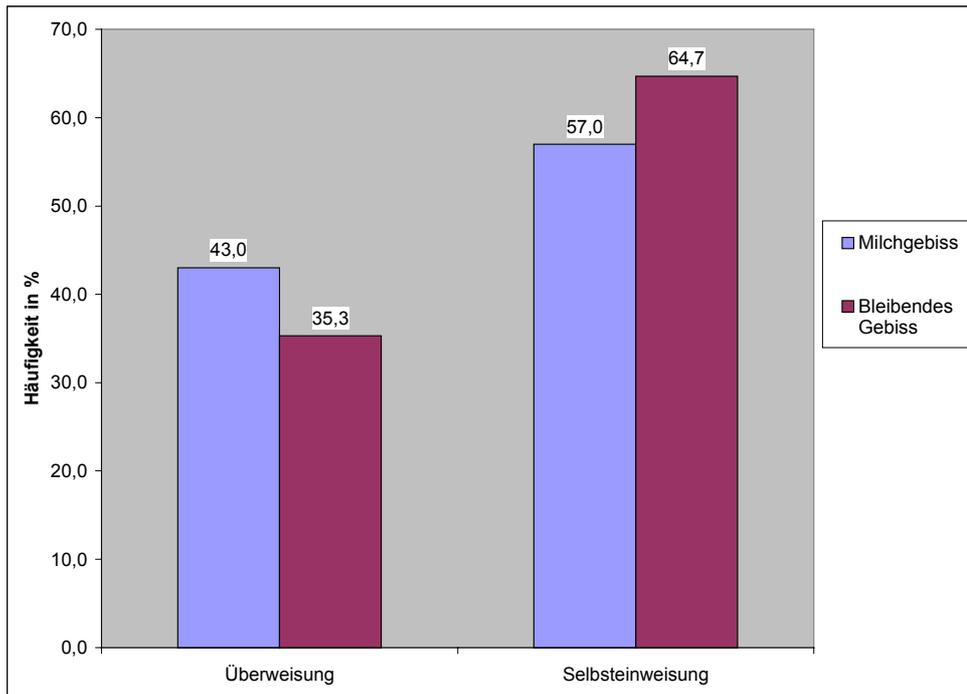


Abb. 21: Vergleich des Zuganges zur Klinik (n=456)

- Die Patienten in beiden Gruppen suchten am häufigsten einen Tag nach dem Unfallereignis die Klinik auf: MG 15,5%, BG 16,1%. Danach folgte ebenfalls für beide Gruppen die Vorstellung am Unfalltag selbst: MG 10,4%, BG 13,1%.
- Betrachtet man die aufgetretenen Verletzungstypen (Abb. 22), so traten in beiden Gruppen Kronenfrakturen (MG 27,0%, BG 64,7%) am häufigsten auf. Im Milchgebiss folgten jedoch mit nur geringem Abstand partielle Luxationen mit 25,2% und Subluxationen mit 20,9%, während sich im bleibenden Gebiss mit deutlichem Abstand Subluxationen in 17,6% und Avulsionen in 9,4% der Fälle ereigneten. Die Verletzungstypen Wurzelfrakturen, kombinierte Kronen-/Wurzelfrakturen, Subluxationen und Avulsionen traten in ähnlicher Häufigkeit auf, dagegen waren Einblutungen und partielle Luxationen im Milchgebiss häufiger zu beobachten.

Statistisch bestätigte sich bei einer Wahrscheinlichkeit von $p < 0,001$, dass Kronenfrakturen im bleibenden Gebiss signifikant häufiger vorkamen als im Milchgebiss. Umgekehrt traten die Verletzungsarten „Einblutung“ und „partielle Luxation“ signifikant häufiger im Milch- als im bleibenden Gebiss auf (jeweils p

< 0,001). „Kombinierte Kronen-/Wurzelfrakturen“ kamen mit $p = 0,04$ bei Patienten mit Milchzahntrauma tendenziell häufiger als bei Patienten mit traumatisierten bleibenden Zähnen vor. Für die Verletzungsarten „Subluxationen“, „Wurzelfrakturen“ und „Avulsionen“ ergaben sich keine signifikanten Unterschiede.

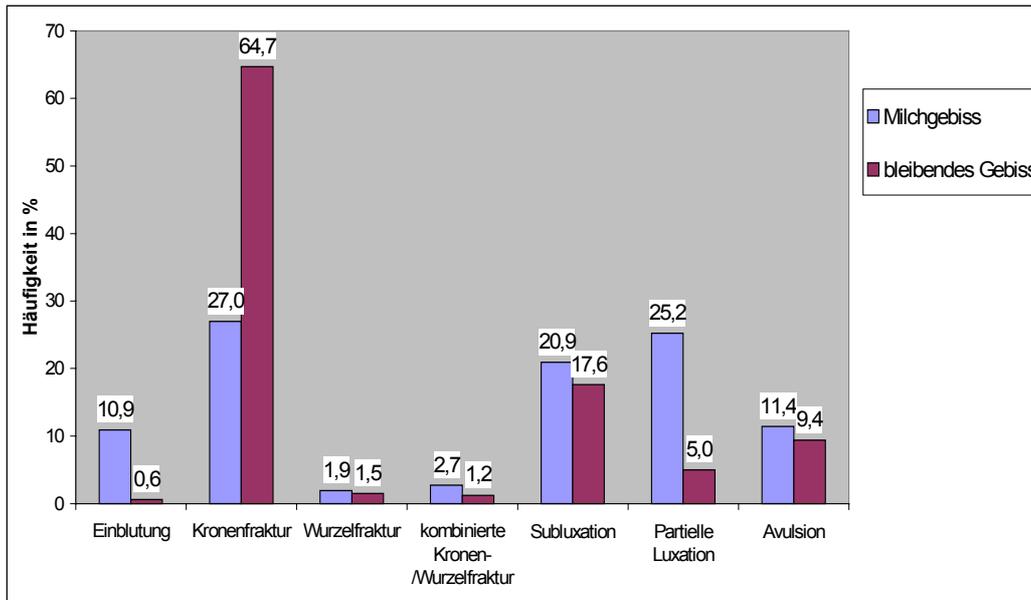


Abb. 22: Vergleich der Häufigkeit der verschiedenen Zahnverletzungen ($n=456$)

- Sowohl im Milch- als auch im bleibenden Gebiss waren bei allen Verletzungsformen die mittleren Schneidezähne des Oberkiefers am häufigsten betroffen.
- Die 300 Patienten mit Milchzahnverletzungen wiesen 520 verletzte Zähne auf. Dies entsprach einem Durchschnitt von 1,7 verletzten Zähnen pro Patient. Bei den 156 Patienten mit 284 traumatisierten bleibenden Zähnen lag der Durchschnitt in ähnlicher Weise bei 1,8.
- Sowohl im Milch- als auch im bleibenden Gebiss kamen durchschnittlich 1,2 Verletzungsarten auf jeden verletzten Zahn: MG 631 : 520 , BG 340 : 284.
- Der Vergleich der Patienten mit Zahn- und Weichteilverletzungen ergab, dass mit 20,7% signifikant mehr Patienten mit Milchzahntraumata Weichteilverletzungen aufwiesen als mit traumatisierten bleibenden Zähnen (7,7%), ($p < 0,001$).

4.8 Versuchsabschnitt II – Auswirkungen traumatischer Milchzahnverletzungen auf das bleibende Gebiss (Spätfolgen)

4.8.1 Patienten

Im Zeitraum von 1982 bis 1998 wurden bei insgesamt 34 Kindern und Jugendlichen Spätfolgen im bleibenden Gebiss nach vorangegangenen Milchzahntrauma dokumentiert; davon waren 19 Mädchen (56%) und 15 Jungen (44%).

4.8.2 Betroffene Zähne

Die betroffenen Patienten wiesen insgesamt 80 geschädigte permanente Zähne auf; das waren 2,4 betroffene Zähne pro Patient. Die Zähne des Oberkiefers waren mit 84% mehr als 5mal häufiger gegenüber denen des Unterkiefers mit 16% betroffen. Die Verteilung auf die einzelnen Zahngruppen geht aus *Tabelle 39* hervor. Die mittleren oberen Incisivi wiesen mit 30% für Zahn 21 und 28% für Zahn 11 am häufigsten derartige Folgeschäden auf, danach folgten die lateralen oberen Schneidezähne mit 12% für Zahn 12 und 10% für Zahn 22 sowie die mittleren unteren Schneidezähne mit 9% für Zahn 31 und 6% für Zahn 41. Selten oder gar nicht waren die Zähne 42 (1%) und 32 (0%) betroffen. In lediglich 3 Fällen (4%) wurden auch Eckzähne des Oberkiefers geschädigt.

Tab. 39: *Häufigkeit der Spätfolgen auf bleibende Zähne*

Zähne	Häufigkeit	
	n	%
13	2	3
12	10	12
11	22	28
21	24	30
22	8	10
23	1	1
31	7	9
41	5	6
42	1	1
Gesamt	80	100

4.8.3 Klinische und röntgenologische Befunde

Bei 39 Zähnen (49%) wurden sowohl röntgenologisch als auch klinisch pathologische Befunde beobachtet; bei 35 Zähnen (44%) lagen ausschließlich klinische und bei 6 Zähnen (7%) ausschließlich röntgenologische Befunde vor.

Klinische Befunde

Unter den klinisch zu beobachtenden Merkmalen wurden parodontale Befunde mit 57 Notierungen (71%) am häufigsten diagnostiziert; danach folgten Zahnhartsubstanzschädigungen mit 54 (68%) und Zahnfehlstellungen mit 34 Nennungen (43%) (Tab.40).

Tab. 40: *Klinische Befunde als Spätfolgen an bleibenden Zähnen*

Klinische Befunde	n	Prozent
• Parodontale Veränderungen	57	71
- Gingivawulst	28	49
- Defekt der gingivalen Begrenzung und Gingivawulst	23	40
- Defekt der gingivalen Begrenzung	6	11
• Schädigungen der Zahnhartsubstanzen	54	68
- Schmelzverfärbung	52	96
- Schmelzhypoplasie	41	76
- Singuläre Eindellung der vestibulären Zahnoberfläche bei erhaltener Kronenform	13	32
- Formanomalie der Zahnkrone	28	68
• Zahnfehlstellungen/Durchbruchstörungen	34	43
- Verlagerter Durchbruch	22	65
- Kronenverlängerung/Zahnhalshreilegung	15	44
- Kronendilazeration	3	9

17 Zähne (21%) wiesen sowohl parodontale Befunde als auch Fehlstellungen und Hartsubstanzdefekte auf.

Parodontale Veränderungen

Es waren in 28 Fällen (49%) wulstig aufgeworfene Gingivaränder, in 23 Fällen (40%) Defekte der gingivalen Begrenzung kombiniert mit wulstig aufgeworfenen Gingivarändern und in 6 Fällen (11%) nur Defekte der gingivalen Begrenzung zu beobachten.

33 Zähne mit parodontalen Veränderungen (58%) wiesen gleichzeitig Zahnhartsubstanzschäden und 26 (46%) gleichzeitig Zahnfehlstellungen auf.

Schädigungen der Zahnhartsubstanz

Schädigungen der Zahnhartsubstanz lagen an 52 Zähnen (96%) in Form von Hypomineralisationen (Schmelzverfärbungen) und an 41 Zähnen (76%) in Form von Hypoplasien vor.

21 Zähne (39%) mit Hartsubstanzschäden wiesen gleichzeitig Zahnfehlstellungen und 17 (31%) gleichzeitig parodontale Befunde auf.

- *Schmelzverfärbungen (Schmelzhypomineralisation)*

Bei den an 52 Zähnen diagnostizierten Schmelzverfärbungen dominierten gelblich-braune Verfärbungen in 36 Fällen (69%), danach folgten kalkig-weiße Verfärbungen in 12 Fällen (23%) sowie kombiniert gelbbraune und weiße Verfärbungen in 4 Fällen (8%) (Abb. 23).

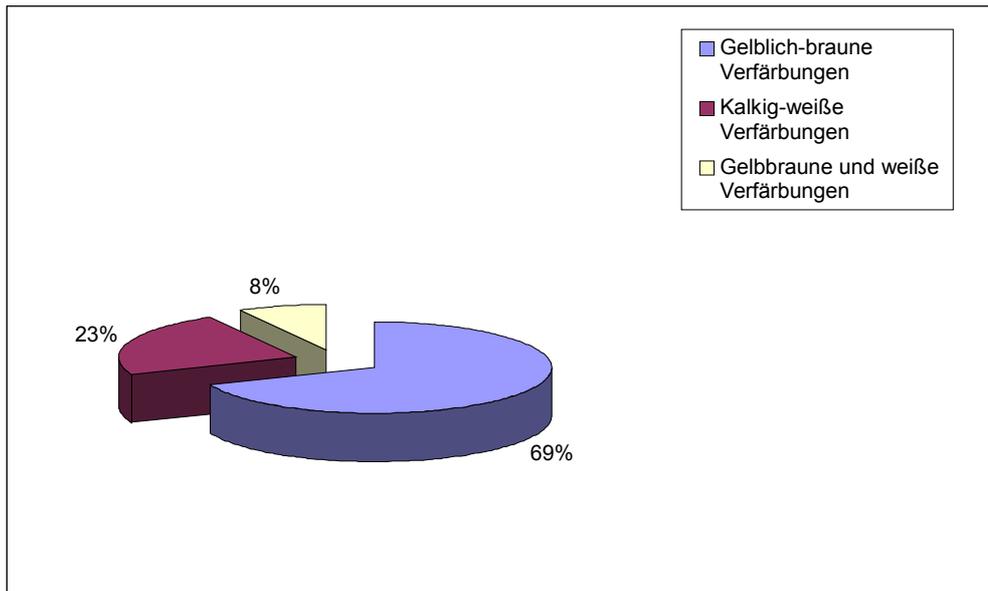


Abb. 23: Häufigkeit verschiedener Schmelzverfärbungen

Abbildung 24 gibt die Ausdehnung der Verfärbungen auf den Zahnkronen wieder. Es traten am häufigsten breitflächige Verfärbungen in 32 Fällen (62%) auf, danach folgten punktförmige Verfärbungen mit 22 Fällen (42%) und schmalflächige Farbabweichungen mit 4 Fällen (8%).

Die breitflächigen Verfärbungen nahmen 21 mal (66%) mehr als die Hälfte der labialen Kronenfläche, 10 mal (31%) bis zur Hälfte der labialen Kronenfläche und einmal (3%) bis zu $\frac{1}{4}$ der labialen Kronenfläche ein.

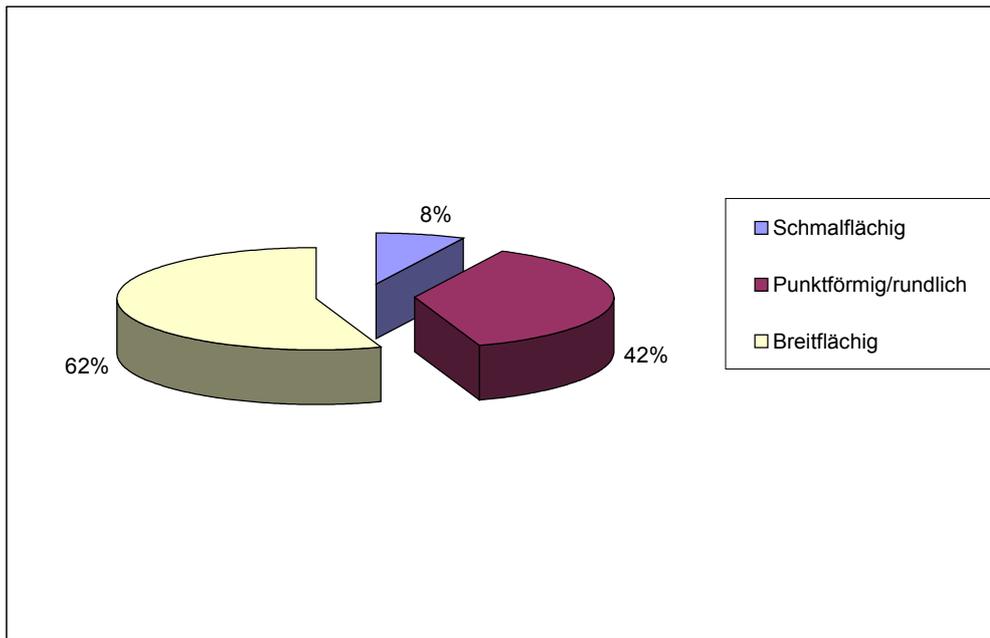


Abb. 24: Häufigkeit verschiedener Verfärbungsgeometrien

- *Schmelzhypoplasien*

Bei den 41 Zähnen mit diagnostizierten Schmelzhypoplasien handelte es sich in 13 Fällen (32%) um singuläre Eindellungen der vestibulären Zahnoberfläche bei sonst erhaltener Kronenform und in 28 Fällen (68%) um weiterreichende Formanomalien der Zahnkrone. Bis auf zwei Fälle (5%) wiesen 39 der 41 von Hypoplasien betroffenen Zähne gleichzeitig auch Verfärbungen auf.

Zahnfehlstellungen/Durchbruchsstörungen

Zahnfehlstellungen kamen bei 34 (43%) der betroffenen Zähne vor. Am häufigsten trat dabei der verlagerte Zahndurchbruch für 22 Zähne (65%) auf, danach folgte die klinische Kronenverlängerung/Zahnalsfreilegung mit 15 Zähnen (44%). Das Ausmaß der Zahnalsfreilegung betrug zwischen 1 und 4 mm bei einem Durchschnitt von 2,5 mm. Kronendilazerationen wurden bei 3 Zähnen (9%) beobachtet.

21 Zähne mit Zahnfehlstellungen (62%) wiesen gleichzeitig auch noch Hartschubstanzschäden und 17 (50%) parodontale Befunde auf.

Röntgenologische Befunde

Die röntgenologische Auswertung ergab für 34 Zähne (43%) eine unterschiedliche Darstellung der prä- und posttraumatisch gebildeten Zahnhartsubstanz. Danach folgten 18 Zähne (23%) mit Obliterationen der Pulpacava, 13 (16%) mit Wurzelabknickungen und 11 (14%) mit rudimentärer Ausbildung der Zahnwurzeln. Verlagerungen des Zahnkeims fanden sich 9 mal (11%) und periapikale Osteolysen 7 mal (9%). Dentikelbildungen ließen sich in 2 bleibenden Zähnen (3%) sowie follikuläres Zystenwachstum und Trennung des weichen vom anmineralisierten Zahnkeimgewebe je einmal (1%) feststellen (Tab. 41).

Tab. 41: *Röntgenologische Befunde als Spätfolge an bleibenden Zähnen*

Röntgenologische Befunde	Zähne	
	n	%
Unterschiedliche Mineralisation der prä- und posttraumatischen Zahnhartsubstanz	34	43
Obliteration des Pulpacavums/Wurzelkanals	18	23
Wurzelabknickung	13	16
Rudimentäre Ausbildung der Zahnwurzel	11	14
Verlagerung des Zahnkeims	9	11
Periapikale Osteolyse	7	9
Anlage von Dentikeln	2	3
Follikuläres Zystenwachstum	1	1
Trennung des weichen vom anmineralisierten Zahnkeimgewebe	1	1

4.8.4 Therapie

Insgesamt wurden als Folge der Keimschädigung bleibender Zähne 33 therapeutische Maßnahmen durchgeführt. Dabei handelte es sich in 24 Fällen (73%) um zahnerhaltende, also endodontische und restaurative, in 6 Fällen (18%) um chirurgische und in 3 Fällen (9%) um prothetische Maßnahmen.

Die 24 zahnerhaltenden Maßnahmen setzten sich aus 16 Kronenrekonstruktionen (66%), 3 einflächigen Füllungen (13%), 3 Wurzelkanalbehandlungen (13%), einem Eckenaufbau (4%) und einer indirekten Pulpaüberkappung (4%) zusammen.

Zu den 6 chirurgischen Maßnahmen gehörten 5 Extraktionen (83%) und eine operative Freilegung (17%).

Die 3 prothetischen Maßnahmen setzten sich aus einer Brücke (33%) und zwei Interimsprothesen (67%) zusammen.

4.8.5 Fotodokumentation

Soweit Eltern und Kinder einverstanden waren, wurden die klinischen und röntgenologischen Spätfolgen im bleibenden Gebiss nach vorangegangenen Milchzahntraumata fotografisch dokumentiert und für spätere Vergleichsaufnahmen im Rahmen der Langzeitbeobachtungen als Sammlung angelegt. Hieraus stellen die in *Abbildung 25 bis 32* dargestellten Befunde Beispiele für unterschiedliche Spätfolgen dar.

Bildnachweis

Abb. 26 bis 31: Sammlung Prof. Dr. Wetzel, Kinderzahnheilkunde (Gießen)

Abb. 25 und 32: Sammlung Dr. Behrendt, Kinderzahnheilkunde (Gießen)



Abb.25: *Wulstig aufgeworfene Gingivaränder an den Zähnen 11,21, klinische Kronenverlängerungen und nach bukkal verlagerter Durchbruch Zahn 21 (8jähriger Junge)*



Abb. 26: *Wulstig aufgeworfene Gingivaränder an den Zähnen 11,21 und klinische Kronenverlängerung/Zahnhalsfreilegung an Zahn 11 (8jähriger Junge)*



Abb. 27: *Gelblich braune Schmelzverfärbungen und freiliegende Zahnhälse an den Zähnen 31,41 (8jähriger Junge)*



Abb.28: *Röntgenbefund; unterschiedliche Mineralisation der prä- und post-traumatischen Zahnhartsubstanz im Kronenbereich der Zähne 31,41; Zahn 31 mit temporärer Wurzelkanaleinlage (Patient aus Abb. 27)*



Abb. 29: *Bräunliche Verfärbungen der Zahnkronen und Defekte der gingivalen Begrenzung an 12,11,21; verlagertes Durchbruch und Deformierungen der Zahnoberfläche 12 (11jähriges Mädchen)*



Abb. 30: *Röntgenbefund; rudimentäre Ausbildung der Zahnwurzeln an den Zähnen 12,11, Obliteration des Pulpacavums Zahn 11, verdrängte Stellung Zahn 12 (Patient aus Abb. 29)*



Abb. 31: *Gelblich braune Schmelzverfärbungen an den Zähnen 31,41, singuläre Eindellung der vestibulären Zahnoberfläche Zahn 31, Kronendeformation/-abknickung Zahn 41 (8jähriges Mädchen)*



Abb. 32: *Kalkig-weiße und gelbbraune Schmelzverfärbungen an den Zähnen 11,21, Eindellung der Zahnoberfläche 11, Formanomalie der Zahnkrone und verlagerter Zahndurchbruch 21 (7jähriger Junge)*

5 Diskussion

5.1 Versuchsabschnitt I

Von 6950 zwischen 1982 und 1996 registrierten Neuaufnahmen der Abteilung Kinderzahnheilkunde zeigten 486 Patienten traumatische Verletzungen im Bereich der Mundhöhle, was sich in einem prozentualen Anteil von 7,0% niederschlug. Im Jahr 1993 wurde zwar mit 62 Patienten die höchste Fallzahl und mit 11,2% der größte prozentuale Anteil registriert, allerdings ergab die statistische Auswertung keinen Hinweis auf einen signifikanten Unterschied der Häufigkeit traumatischer Verletzungen zu den anderen Jahrgängen.

Allgemein handelt es sich bei der Gießener Patienten Klientel überwiegend um Problemfälle aus dem klinischen Spektrum der Kinderzahnheilkunde. Als Schwerpunkte sind Behandlungsangst, Behindertenbehandlung, Behandlung extremer kariöser Milchgebißzerstörung, Strukturanomalien der Zähne, orale Symptome bei Behinderungssyndromen und Versorgung traumatologischer Zahnschädigung zu nennen. Dabei wurde der überwiegende Teil der untersuchten Patienten von den Eltern als Selbsteinweiser vorgestellt; die anderen Patienten waren von Hauszahnärzten/ Hauszahnärztinnen überwiesen worden. Aus diesen Gründen lassen sich keine Rückschlüsse auf die allgemeine Häufigkeit von Traumata in der Gesamtbevölkerung ziehen. Diesbezüglich kann auf weltweit durchgeführte epidemiologische Untersuchungen verwiesen werden. So diagnostizierten *Zaragoza et al.* bei 4000 untersuchten Schulkindern im Alter von 6 bis 12 Jahren in 227 Fällen (5,7%) dentale Traumata [79]. *Prenosil* fand bei der Untersuchung von 11126 Frankfurter Schulkindern zwischen dem 6. und 17. Lebensjahr insgesamt 12,7% zahnverletzte Patienten (n=1413) [53]. *Bossler* berichtete in seiner Unfallstatistik über 226 betroffene Patienten; das waren 10,5% von insgesamt 2149 untersuchten Schulkindern im Alter von 9 bis 17 Jahren [16]. Dänische Untersuchungen von *Andreasen et al.* ergaben sogar, dass 30% der Schüler und 25% der Schülerinnen Zahnunfälle erleiden [2, 4, 6, 10, 11]. Auch *Forsberg und Tedestam* diagnostizierten bei 1635 untersuchten schwedischen Schulkindern im Alter von 7 bis 15 Jahren bei einem Drittel unfallbedingte Zahnverletzungen [24].

Generell muss angenommen werden, dass eine gewisse Anzahl traumatisch verletzter Kinder nicht erfasst werden kann, da die Eltern gerade bei kleineren Verletzungen diese gar nicht bemerken. Darüber hinaus erweist sich in vielen Fällen eine Vorstellung an einer Universitätsklinik nicht als notwendig. Schließlich gehören die interindividuellen Unterschiede bei der Diagnostik von klinisch feststellbaren Befunden zu den beeinflussenden Faktoren solcher epidemiologischen Studien.

Berücksichtigt man die Häufigkeit betroffener Altersgruppen, so schwanken die Literaturangaben für Verletzungen im Milchgebiss zwischen dem 1. und 4. Lebensjahr [10, 26, 30, 33, 39, 40, 47, 57, 67]; dies korreliert mit den Ergebnissen dieser Untersuchung, wobei die Zweijährigen am häufigsten von Milchzahnverletzungen betroffen waren. Für Verletzungen im bleibenden Gebiss werden in der Literatur die Altersgruppen zwischen 7 bis 11 Jahren genannt [10, 16, 24, 31, 34, 39, 53, 55, 62, 71]; in dieser Studie waren 8 bis 9jährige am häufigsten von den Verletzungen im bleibenden Gebiss betroffen.

Sowohl bei den Patienten mit Traumata im Milchgebiss (MG) als auch bei denen mit verletzten bleibenden Zähnen (BG) war in dieser Studie der Anteil der Jungen (MG = 55,3%, BG = 62,8%) größer als der Anteil der Mädchen, allerdings war dies statistisch nicht signifikant. Dieser Trend zeigte sich auch in Untersuchungen von *Garcia-Godoy et al.* [26], *Llarena del Rosario et al.* [47], *Zaragoza et al.* [79], *Herforth* [34], *Forsberg und Tedestam* [24], *Ravn* [54] und *von Arx* [67], wobei letztere für die Knaben jeweils 1,5 [34], 1,6 [24, 54] und 1,4 [67] mal höhere Häufigkeiten als für die Mädchen ermittelten.

Nach *Gnoinski* [31] ereignen sich Dreiviertel der oralen Traumata (75%) bei Schulkindern in einem privaten Umfeld. Dies wird durch die Untersuchungsergebnisse von *Rinderer* mit 73,4% [55], *Ravn* mit 58% [54], *Forsberg und Tedestam* mit 71% [24] bestätigt. Auch in Untersuchungen von *Schatz und Joho* verunglückten die Patienten mit 43% [57] und von *Garcia-Godoy et al.* mit 64,9% [26] überwiegend im privaten Umfeld. Bei den Patienten dieser Untersuchung ereigneten sich die Unfälle in der Mehrzahl ebenso in einem privaten Umfeld (MG = 72,0%, BG = 43,0%).

Die häufigsten Ursachen für die Unfälle bei den Patienten der vorliegenden Untersuchung waren nach Angaben der Eltern Stürze auf Tisch- und Bettkanten, auf Bordsteine und Straßen sowie von der Schaukel bzw. Rutsche. In der Literatur

werden die Sturzverletzungen zumeist auf die fehlende Bewegungskoordination und die ungenügenden Schutzreflexe bei Kleinkindern und den kindlichen Übermut zurückgeführt und generell als die häufigste Ursache für die Traumata dargestellt [16, 21, 26, 35, 39, 40, 41, 53, 54, 62, 67, 68, 69, 80].

Die Ermittlung der Unfallhäufigkeit bezogen auf Jahreszeiten ergab, dass die Patienten mit Milchzahnverletzungen mit 30,5% am häufigsten im Frühling, gefolgt vom Sommer mit 28,2% und die Patienten mit Traumata im bleibenden Gebiß mit 31,9% am häufigsten im Winter, gefolgt vom Frühling mit 30,4% Unfälle erlitten. *Von Arx* konnte für den Frühsommer und für den Herbst eine jahreszeitliche Häufung der Milchzahnverletzungen feststellen, wobei Milchzahntraumata während der Wintermonate deutlich seltener auftraten [67]. *Garcia-Godoy et al.* stellten die höchste Anzahl der Unfälle für die Monate Juli und August fest, was auch auf die langen Sommerschulferien in dem Untersuchungsland (Dominikanische Republik) zurückzuführen war [26]. In der Untersuchung von *Schatz und Joho* ereigneten sich die Unfälle im Milch- und bleibenden Gebiss in 61% der Fälle im Sommer oder Frühling [57]. *Llarena del Rosario* fand hingegen mit 36% die häufigsten Unfälle im Winter [47]. Allerdings sind solche Ergebnisse aufgrund verschiedener klimatischer Verhältnisse und Freizeitangebote für Kinder und Jugendliche in den verschiedenen Regionen nur bedingt miteinander vergleichbar, dennoch besteht eine Tendenz zur wärmeren Jahreszeit.

Bei der Mehrzahl der Patienten dieser Untersuchung (MG = 15,5%, BG = 16,1%) konnte die klinische Situation einen Tag nach dem Trauma beurteilt werden. Unmittelbar danach folgten die Patienten, die sich noch am Unfalltag vorstellten (MG = 10,4%, BG = 13,1%). Den Patientenzugang nach traumatischen Verletzungen im Milchgebiss dokumentierten auch *Garcia-Godoy et al.* in einer privaten Kinderzahnklinik [26], bei denen 38,7% der Kinder noch am Unfalltag und 37,8% innerhalb der ersten Woche vorstellig geworden waren. *Irmisch und Hetzer* [39] berichteten über sogar 74% der Patienten einer Klinik für Stomatologie, die sofort nach dem Trauma die Klinik aufsuchten, wobei es sich bei den Patienten mit verzögertem Erscheinen vorwiegend um unachtsame Patienten und/oder um schwierige Überweisungsfälle handelte.

Ähnlich wie bei der Epidemiologie von Zahnverletzungen variieren die Literaturangaben zur Häufigkeit verschiedener Verletzungsarten in nicht

unerheblichen Maße. Auch hier können methodische und regionale Ursachen verantwortlich sein. *Llarena del Rosario et al.* sehen den Grund in den retrospektiven Studien; die Autoren vermuten, dass klinisch unauffälliger Verletzungen nicht dokumentiert worden sein könnten [47] oder, dass nach *Garcia-Godoy et al.*, Patienten mit leichten dentalen Traumata, wie Konkussionen (gewaltsame Erschütterung eines Zahnes), Schmelz- und Schmelz-Dentinfrastrukturen mitunter keine Notfallbehandlungen in Anspruch nehmen [27, 28, 29, 30].

Nach *von Arx* kommen Luxationen bei Milchzähnen 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. Er dokumentierte in 89% der verletzten Milchzähne Luxationen, wobei innerhalb der Luxationsverletzungen die partiellen Luxationen mit 45% etwa doppelt bis dreimal so häufig wie die anderen Formen beobachtet worden waren [67, 68]. Der Trend hinsichtlich der Luxationsverletzungen ließ sich auch in Untersuchungen von *Hellwig* [33], *Schatz und Joho* [57], *Filippi et al.* [22], *Andreasen* [2], *Irmisch und Hetzer* [39] und *Haavikko und Rantanen* [32] feststellen. In einer Untersuchung einer Privatklinik für Kinderzahnheilkunde von *Garcia-Godoy et al.* [26, 28] wurde „Konkussion“ als häufigste Verletzungsart der Milchzähne herausgestellt. Weitere Untersuchungen von *Garcia-Godoy et al.* [29], *Sanchez und Garcia-Godoy* [56], *Zadik et al.* [78] und *Rinderer* [55] ergaben am häufigsten Kronenfrakturen im Milchgebiss von Vorschulkindern. *Llarena del Rosario et al.* [47] ermittelten am häufigsten Weichteilverletzungen, gefolgt von Luxationen und *Kenwood und Kim Seow* [40] am häufigsten Zahnverfärbungen.

In der vorliegenden Untersuchung kamen im Milchgebiss Kronenfrakturen am häufigsten (27,0%) vor, allerdings folgten unmittelbar danach die Luxationsverletzungen (partielle Luxation mit 25,2% und Subluxation mit 20,9%).

Die Untersuchungsergebnisse dieser Studie bezüglich der Verletzungsarten permanenter Zähne korrelieren mit den Erhebungen von *Schatz und Joho* [57], *Hellwig* [33] und *Rinderer* [55], die ebenso Kronenfrakturen als am häufigsten vorkommende Verletzungsart in der bleibenden Dentition diagnostizierten. Im Rahmen einer Studie über traumatische Verletzungen von bleibenden Frontzähnen

von *Objou* wurden u.a. auch Patienten aus niedergelassenen Zahnarztpraxen berücksichtigt. Hier konnten beispielsweise Hartschubfrakturen, Schmelzfrakturen und Schmelz-Dentinfrastrukturen ohne Pulpaexposition in über 80% der Fälle diagnostiziert werden [52].

In der Zahnklinik Gießen werden die chirurgischen und konservierenden Belange in zwei von einander getrennten Abteilungen behandelt. Schwere Verletzungen wie z.B. Luxationen werden überwiegend von der Abteilung für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie übernommen. In dieser Studie wurden lediglich die Patienten der Abteilung für Kinderzahnheilkunde berücksichtigt. Hieraus resultiert die verhältnismäßig hohe Anzahl der Kronenfrakturen im Milch- und bleibenden Gebiss.

Betrachtet man die Häufigkeit betroffener Zahngruppen, so korrelieren die eigenen Untersuchungsergebnisse mit denen von *Zaragoza et al.* [79], *Hellwig* [33], *Schatz und Joho* [57], *von Arx* [67, 68], *Llarena del Rosario et al.* [47], *Irmisch und Hetzer* [39], *Gnoinski* [31] und *Kenwood und Kim Seow* [40]. So waren sowohl im Milch- als auch im bleibenden Gebiss am häufigsten obere Frontzähne und davon in der Mehrzahl die mittleren Incisivi betroffen. *Moss und Maccaro* und *Andreasen* sehen dabei die Protrusion der oberen Schneidezähne mit ungenügendem Lippenschluss als einen signifikant prädisponierenden Faktor für diese bevorzugte Lokalisation der Verletzungen [50, 4].

Die durchschnittliche Anzahl traumatisch geschädigter Milchzähne betrug in der vorliegenden Studie 1,7 Zähne pro Kind und bei bleibenden Zähnen 1,8 Zähne pro Kind. In Untersuchungen von *Prensil* wurden 1,3 Zähne [53] und von *Bosler* 1,46 betroffene Zähne pro Kind [16] festgestellt.

Schwerwiegende Begleitverletzungen anderer Körperteile waren im Rahmen dieser Studie selten dokumentiert worden; es lagen nur vereinzelt Hinweise auf Schädel-Hirn-Traumata vor. Anatomisch benachbarte Begleitverletzungen wurden allerdings häufiger diagnostiziert; so ließen sich in 21,4% der Fälle Verletzungen des Kinns, der Lippen, der Gingiva und der Wangen beobachten. Diese Weichteilverletzungen traten dabei in 6,2% der Fälle allein und in 15,2% der Fälle in Kombination mit Zahnverletzungen auf. *Bosler* beobachtete bei 172 (8%) von insgesamt 2149 untersuchten Schulkindern anatomisch-regionale Begleitverletzungen, darunter auch Schädel-Hirn-Beteiligungen (*contusio cerebri*) [16].

Schlussfolgernd lässt sich feststellen, dass in der Zahnklinik offensichtlich häufiger Milchzahnverletzungen als Verletzungen der bleibenden Dentition vorgestellt wurden. Die Gründe dafür sind u.a. die Sorge der Eltern um ihre verletzten Kinder sowie der Erfahrungsmangel niedergelassener Zahnärzte. Anhand der aus dieser Untersuchung gewonnenen Erkenntnisse kann man davon ausgehen, dass hier ein erhöhter Fortbildungsbedarf besteht. Die Ergebnisse dieser Studie gewinnen somit Bedeutung und können dazu beitragen, die künftigen Inhalte kinderzahnärztlicher Aus- und Fortbildung zur Diagnostik und Therapie traumatischer Zahnverletzungen im Milch- und Wechselgebiss besser zu gewichten.

5.2 Versuchsabschnitt II

Von den im Zeitraum von 1982 bis 1998 registrierten 7958 Patientenneuenaufnahmen der Abteilung der Kinderzahnheilkunde in Gießen eruierten wir 34 (0,4%) Fälle mit der gesicherten Diagnose einer Entwicklungsstörung im bleibenden Gebiss nach vorangegangenem Milchzahntrauma. Da es sich hierbei jedoch um eine von vornherein durch Überweisung oder unter der speziellen Fragestellung bestehender Entwicklungsstörungen im bleibenden Gebiss als Selbsteinweiser gekennzeichnete Gruppe handelte, erlaubt auch hier die Fallzahl keine Rückschlüsse auf die derzeitige oder frühere epidemiologische Verbreitung dieser Entwicklungsstörungen in der Bevölkerung.

In der vorliegenden Studie waren die Zähne des Oberkiefers fünf mal häufiger als die des Unterkiefers von den Entwicklungsstörungen betroffen, wobei hauptsächlich obere bleibende Frontzähne und davon in Mehrzahl die mittleren Incisivi betroffen waren. Dies korrespondiert erwartungsgemäß mit der Häufigkeit traumatisch betroffener Zahngruppen. Der Grund dafür liegt in der engen topographischen Beziehung zwischen den Zahnanlagen der bleibenden Dentition und den Milchzähnen. Dabei liegen bleibende Zahnkeime jeweils palatinal oder lingual von den Milchzahnwurzeln. Die Keime der lateralen Schneidezähne sind in Staffelung hinter den zentralen Incisivenanlagen lokalisiert und somit etwas geschützter [68].

Unter den klinisch zu beobachteten Merkmalen dieser Zähne wurden parodontal-pathologische Befunde mit 71% am häufigsten diagnostiziert; danach folgten unmittelbar Schädigungen der Zahnhartsubstanz mit 68% und Zahnfehlstellungen mit 43%. Schädigungen der Zahnhartsubstanz kamen in den klinischen Untersuchungen von *von Arx* mit ebenso 68% als häufigstes Merkmal vor [68, 69, 70], während *Watzek und Skoda* einen verzögerten oder ausbleibenden Durchbruch der bleibenden Zähne mit 33%, unmittelbar gefolgt von Zahnhartsubstanzschäden mit 31% bei der Nachuntersuchung der Patienten mit einem früheren Milchzahntrauma am häufigsten beobachteten [72].

Parodontale Verletzungsfolgen im bleibenden Gebiss wurden in bisherigen Untersuchungen zu den Folgen von Milchzahnverletzungen nicht beschrieben oder auch nicht berücksichtigt. Lediglich *Ben-Bassat et al.* beobachteten parodontale Folgeschäden, welche im Zusammenhang mit koronalen Fehlbildungen oder atopischen Zahnlagen standen. Die Autoren folgerten, dass die extrem hohe Impaktion eines Zahnes den Attachmentverlust der Gingiva und auch Knochendefekte zur Folge haben kann, woraus funktionelle und ästhetische Beeinträchtigungen resultieren [14].

Aus unserer Sicht handelt es sich bei den beobachteten Merkmalen eines wulstig aufgeworfenen Gingivarandes oder eines Defektes der gingivalen Begrenzung nicht um einen Attachmentverlust. Vielmehr muss davon ausgegangen werden, dass, traumatisch bedingt, die parodontale Befestigung des Zahnes erst gar nicht regulär ausgebildet werden konnte.

Innerhalb der Gruppe der Zahnhartsubstanzschäden waren Schmelzverfärbungen mit 96% in der vorliegenden Studie am häufigsten zu beobachten. Dies ist insofern nachvollziehbar, da Schmelzverfärbungen als Folge von Hypomineralisationen bzw. Hypomaturationen unabhängig vom Stadium der Odontogenese während der gesamten präeruptiven Phase, also auch nach Abschluss der Kronenbildung, durch ein Milchzahntrauma verursacht werden können [68]. Außerdem können sowohl Schmelzverfärbungen als auch Schmelzhypoplasien bereits bei geringgradigen Verletzungen der Milchzähne entstehen [70].

Unter den klinischen Befunden der Zahnfehlstellungen trat der verlagerte bzw. atopische Zahndurchbruch in dieser Studie mit 65% am häufigsten auf. Für den atopischen Zahndurchbruch wird zum einen die traumatische Verlagerung des

Zahnkeims und zum anderen der Führungsverlust für den bleibenden Nachfolger aufgrund des frühzeitigen Milchzahnverlustes verantwortlich gemacht [68]. *Brin et al.* und *Ben-Bassat et al.* verglichen die Häufigkeit des atopischen Durchbruchs bleibender Zähne zwischen den Kindern mit frühzeitigem traumatischem Milchzahnverlust und Kindern ohne traumatische Anamnese und stellten für die Gruppe mit traumatischem Milchzahnverlust ein statistisch häufigeres Vorkommen fest [14, 19]. Die außerdem in 44% der Fälle beobachteten Verlängerungen der klinischen Zahnkrone bzw. Zahnhalsfreilegungen werden in der Regel als Folge des verlagerten Zahndurchbruchs oder als Folge der Schädigung der gingivalen Begrenzung gesehen [68].

Klinisch diagnostizierbare Kronendilazerationen waren in dieser Studie mit 9% seltener zu beobachten, da derart verletzte Zähne in der Regel retiniert im Knochen verbleiben. Röntgenologisch kamen Wurzelabknickungen in 16% der Fälle vor. Der Anteil der Kronendilazeration betrug in den Untersuchungen von *von Arx* 17% bei Patienten mit Luxationsverletzungen und 38% bei Patienten mit ausschließlichen Intrusionsverletzungen im Milchgebiss [68, 70]. Da die Häufigkeit und die Schwere von Entwicklungsstörungen der bleibenden Zähne zum Schweregrad des Milchzahntraumas korreliert, sind Luxationsverletzungen und davon insbesondere Intrusionen am häufigsten für Dilazerationen verantwortlich.

Unter den Röntgenbefunden dieser Studie wurde das Merkmal „unterschiedliche Mineralisation der prä- und posttraumatischen Zahnhartsubstanz“ mit 43% mit Abstand am häufigsten diagnostiziert. In diesen Fällen war zum Zeitpunkt des Traumas bereits ein Teil der Zahnkrone mineralisiert, dann erfolgte die traumatisch bedingte Unterbrechung der Mineralisation und anschließend hat sich der übrige, noch nicht mineralisierte Zahnabschnitt zumeist regulär weiterentwickelt. Dabei kann in extremen Fällen der vor dem Trauma mineralisierte Abschnitt sogar mehr oder weniger disloziert werden. Solche Defekte können selbst bei geringerer Ausprägung Ursache für endodontische Erkrankungen sein, da entstandene Invaginationen möglicherweise die hermetische Abriegelung des Pulpaorgans nicht sicher stellen und dementsprechend zu endodontischen Komplikationen führen können.

Es läßt sich aus den Ergebnissen folgern, dass nach Milchzahntraumata neben diversen Fehlstrukturierungen der Zahnhartsubstanzen auch Schädigungen des

Zahnhalteapparates in ähnlich hohem Maße an den bleibenden Zähnen auftreten können. Da das Ausmaß der möglichen Defekte zu diesem Zeitpunkt prognostisch noch unsicher ist, sollte dies künftig bei der Befunderhebung und Dokumentation traumatisierter Patienten generell berücksichtigt werden.

Außerdem ist es erforderlich, die Eltern nach einem Milchzahntrauma auf mögliche Keimschädigung der permanenten Nachfolger hinzuweisen.

6 Zusammenfassung

- In einer retrospektiven Studie wurden in einem ersten Versuchsabschnitt Häufigkeit und Ursachen aller im Zeitraum von 1982 bis 1996 in der Abteilung für Kinderzahnheilkunde in Gießen registrierten Fälle mit Traumata im Bereich der Mundhöhle bestimmt. Im zweiten Versuchsabschnitt erfolgte die Erfassung der im Zeitraum von 1982 bis 1998 protokollierten Fälle mit traumatisch bedingten Fehlbildungen an bleibenden Zähnen nach vorausgegangenem Milchzahntrauma. Für die Befunderhebung standen Krankenunterlagen, klinische Fotodokumentationen und Röntgenaufnahmen der betroffenen Zähne zur Verfügung.

- Von 6950 poliklinischen Neuaufnahmen wurden insgesamt im Erhebungszeitraum 486 Patienten mit traumatischen Verletzungen im Bereich der Mundhöhle ermittelt. Davon handelte es sich in 300 Fällen (61,7%) um Traumata an Milchzähnen (MG), in 156 Fällen (32,1%) um Traumata an bleibenden Zähnen (BG) und in 30 Fällen (6,2 %) um ausschließliche Weichteilverletzungen.

Sowohl im Milchgebiss als auch im bleibenden Gebiss ereigneten sich die Unfälle am häufigsten im privaten Umfeld [MG: 216 (90,4%), BG: 67 (53,2%)], wobei Sturzverletzungen auf das Gesicht die häufigste Ursache für die Zahnverletzungen waren [MG: 188 (84,7%), BG: 60 (55,1%)].

Bezogen auf die Jahreszeiten ergab sich, dass die Patienten mit Milchzahntraumata mit 79 Fällen (30,5%) am häufigsten im Frühjahr und die Patienten mit Traumata an bleibenden Zähnen mit 44 Fällen (31,9%) am häufigsten im Winter ihren Unfall erlitten hatten.

Die Auswertung der aufgetretenen Verletzungstypen ergab, dass Kronenfrakturen sowohl im Milchgebiss als auch im bleibenden Gebiss am häufigsten auftraten [MG: 170 (27,0%), BG: 220 (64,7%)]. Im Milchgebiss verteilte sich die Häufigkeit der weiteren Verletzungstypen wie folgt: partielle Luxationen 159 (25,2%), Subluxationen 132 (20,9%), Avulsionen 72 (11,4%), Einblutungen 69 (10,9%), kombinierte Kronen/Wurzelfrakturen 17 (2,7%) und Wurzelfrakturen 12 (1,9%). Im bleibenden Gebiss ergab sich bezüglich der weiteren Verletzungstypen folgende Häufigkeitsverteilung: 60 Subluxationen (17,6%), 32

Avulsionen (9,4%), 17 partielle Luxationen (5,0%), 5 Wurzelfrakturen (1,5%), 4 kombinierte Kronen/Wurzelfrakturen (1,2%) und 2 Einblutungen (0,6%).

Sowohl im Milch- als auch im bleibenden Gebiss waren bei allen Verletzungsformen die mittleren Schneidezähne des Oberkiefers am häufigsten betroffen.

- Aus der Gesamtzahl von 7958 Patientenneuaufnahmen für den Zeitraum von 1982 bis 1998 lagen bei 34 Kindern und Jugendlichen nach vorangegangenem Milchzahntrauma Spätfolgen im bleibenden Gebiss vor. Die Patienten wiesen insgesamt 80 geschädigte permanente Zähne auf, davon waren die mittleren Schneidezähne des Oberkiefers am häufigsten betroffen.

Unter den klinisch zu beobachtenden Merkmalen wurden parodontale Befunde mit 57 Notierungen (71%) am häufigsten diagnostiziert; danach folgten Zahnhartsubstanzschädigungen mit 54 (68%) und Zahnfehlstellungen mit 34 Nennungen (43%).

Betrachtet man die aufgetretenen parodontalen Befunde, so traten wulstig aufgeworfene Gingivaränder mit 28 Fällen (49%) am häufigsten auf. Bezogen auf Schädigungen der Zahnhartsubstanz waren Hypomineralisationen (Schmelzverfärbungen) mit 52 Zähnen (96%) am häufigsten vertreten. Bei Zahnfehlstellungen wurde der verlagerte Durchbruch mit 22 Zähnen (65%) am häufigsten beobachtet.

Die röntgenologische Auswertung ergab für 34 Zähne (43%) eine unterschiedliche Darstellung der prä- und posttraumatisch gebildeten Zahnhartsubstanz. Danach folgten 18 Zähne (23%) mit Obliterationen der Pulpacava und 13 (16%) mit Wurzelabknickungen.

- Aus den Ergebnissen läßt sich folgern, dass nach Milchzahntraumata neben Fehlstrukturierungen der Zahnhartsubstanzen und Zahnfehlstellungen auch Schädigungen des Zahnhalteapparates an den bleibenden Zähnen auftreten können. Das Ausmaß der möglichen Defekte ist jedoch zum Zeitpunkt des Traumas prognostisch noch unsicher; allerdings müssen die Eltern betroffener Kinder auf mögliche Keimschädigungen der permanenten Nachfolger hingewiesen werden. Darüber hinaus können anhand der Ergebnisse dieser Studie künftig die Inhalte kinderzahnärztlicher Aus- und Fortbildungen zur Diagnostik und Therapie traumatischer Zahnverletzungen im Milch- und bleibenden Gebiss und ihre Spätfolgen stärker als bisher gewichtet werden.

7 Summary

This retrospective study regards 7958 patients from the department of pediatric dentistry, University of Giessen, with injuries of the oral region. It is subdivided into two parts. In the first part the frequency and causale of all registered injuries during the years 1982 to 1996 were determined. In the second part a compilation of the recorded cases which showed traumatically caused dysplasia on permanent teeth after preceded deciduous tooth-trauma during the years 1982 to 1998 followed. Medical records, photographs and radiographs of the affected teeth were reviewed. During this period 6950 new patients were registered, 486 of them with injuries of the oral region. In 300 cases (61.7%) patients suffered from injuries on deciduous teeth (DT), in 156 cases (32.1%) >from injuries on permanent teeth (PT) and in another 30 cases (6.2%) >from solely injuries of the soft tissue. Both in deciduous teeth and in permanent teeth injuries mostly occurred in a private surrounding [DT: 216 (90.4%), PT 67 (53.2%)] where collapse trauma was the most frequent causale [DT: 188 (84.7%), PT 60 (55.1%)]. The seasonal distribution of injuries showed that 79 patients with injuries on deciduous teeth (30.5%) met with the accident in springtime and 44 patients with injuries on permanent teeth (31.9%) met with the accident in winter. Most frequently crown-fractures occurred both in deciduous teeth and in permanent teeth were [DT: 170 (27.0%), PT 220 (67.7%)]. In deciduous teeth the frequency of other injuries was distributed as follows: 159 partial luxations (25.2%), 132 subluxations (20.9%), 72 avulsions (11.4%), 69 haemorrhagae (10.9%), 17 combined crown- and root-fractures (2.7%) and 12 root-fractures (1.9%). The frequency of other injuries in permanent teeth revealed: 60 subluxations (17.6%), 32 avulsions (9.4%), 17 partial luxations (5.0%), 5 root-fractures (1.5%), 4 combined crown- and root-fractures (1.2%) and 2 haemorrhagae (0.6%). The first incisivi were affected both in deciduous teeth and in permanent teeth most frequently. Out of the total number of the patients (7958) during the time-period >from 1982 to 1998, 34 children developed dysplasia on permanent teeth as a cause of an early deciduous tooth-trauma. In total these patients showed partially damage 80 permanent teeth. The upper first incisivi were affected most frequently. Under clinical criterion 57 parodontal findings (71%) were registered, followed by 54 cases of

enamel-dysplasia (68%) and 34 defective positions (43%). Regarding the parodontal findings, bulging marginal gingiva occurred with 28 patients (49%). Hypomineralisations (discolourations) occurred with 52 cases (98%) of enamel dysplasia and the ectopics occurred with 22 cases (43%) of defective positions. The roentgenographic evaluation revealed in 34 cases (43%) a different picture of pre- and posttraumatically built enamel-structures. In 18 cases (23%) obliteration and in 13 cases (16%) deviated roots were found. The investigation revealed the following results: besides enamel dysplasia and defective positions after deciduous tooth trauma damage on the parodontium in permanent set of teeth can occur. At the time of the injury the extent of possible defects is prognostically unsure, but parents must be informed about possible dysplasia on permanent teeth. Beyond that further professional training concerning trauma in deciduous and permanent teeth and the late effects should be offered.

8 Literaturverzeichnis

- [1] *Andreasen, J.O.*: Luxation of permanent teeth due to trauma. A clinical and radiographic follow-up study of 189 injured teeth. *Scand J dent Res* 78, 273 (1970).
- [2] *Andreasen, J.O.*: Etiology and pathogenesis of traumatic dental injuries. A clinical study of 1298 cases. *Scand J dent Res* 78, 329 (1970).
- [3] *Andreasen, J.O.*: Traumatic injuries of the teeth. 2nd ed. Copenhagen: Munksgard, 1981.
- [4] *Andreasen, J.O.*: Luxationsverletzungen. In: *Andreasen, J. O.* (Hrsg): *Traumatologie der Zähne*, Schlütersche, Hannover, 1988, S. 151.
- [5] *Andreasen, J.O.*: Verletzung der Zähne im Entwicklungsstadium. In: *Andreasen, J.O.* (Hrsg): *Traumatologie der Zähne*, Schlütersche, Hannover, 1988.
- [6] *Andreasen, J.O., Andreasen, F.M.*: Verletzungen der Milchzähne. In: *Andreasen, J.O., Andreasen, F.M.* (Hrsg): *Farbatlas der Traumatologie der Zähne*, Deutscher Ärzte, Köln, 1992, S. 141.
- [7] *Andreasen, J.O., Ravn, J.J.*: 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 (1971).
- [8] *Andreasen, J.O., Ravn, J.J.*: The effect of traumatic injuries to primary teeth on their permanent successors. II. A clinical and histologic study of 117 injured permanent teeth. *Scand J dent Res* 79, 284 (1971).
- [9] *Andreasen, J.O., Ravn, J.J.*: Enamel changes in permanent teeth after trauma to their primary predecessors. *Scand J dent Res* 81, 203 (1973).

- [10] *Andreasen, J.O., Ravn, J.J.*: Epidemiology of traumatic dental injuries to primary and permanent teeth in a Danish population sample. *Int J Oral Surg* 1, 235 (1972).
- [11] *Andreasen, F.M., Andreasen, J.O., Bayer, T.*: Prognosis of root-fractured permanent incisors – prediction of healing modalities. *Endod Dent Traumatol* 5, 11 (1989).
- [12] *Arwill, T., Henschen, B., Sundvall-Hagland, J.*: The pulpal reaction in traumatized permanent incisors in children aged 9-18. *Odont T* 75, 130 (1967).
- [13] *Behrendt, A., Wetzel, W.E.*: Häufigkeit der Reeruption von intrudierten Milchschneidezähnen bei Kleinkindern. *Dtsch Zahnärztl Z* 53, 849 (1998).
- [14] *Ben-Bassat, Y., Brin, I., Zilberman, Y.*: Effects of trauma to the primary incisors on their permanent successors: multidisciplinary treatment. *J Dent Child* 56, 112 (1989).
- [15] *Ben-Bassat, Y., Brin, I., Fuks, A., Zilberman, Y.*: Effects of trauma to the primary incisors on permanent successors in different developmental stages. *Pediatr Dent* 7, 37 (1985).
- [16] *Bossler, B.*: Frontzahnverletzungen bei Kindern und Jugendlichen untersucht an 3731 Gießener Vorschul- und Schulkindern. *Med Diss, Gießen* 1975.
- [17] *Bourdillat, C., Kirchheim, E., Simoni, H.*: Traumatisme dentaire précoce et inclusion de l'incisive centrale permanente avec anomalie radicaire. *Orthod Fr* 58, 629 (1987).

- [18] *Brin, I, Ben-Bassat, Y., Fuks, A., Zilberman, Y.*: Trauma to primary incisors and its effect on their the permanent successors. *Pediatr Dent* 6, 78 (1984).
- [19] *Brin, I, Ben-Bassat, Y., Zilberman, Y., Fuks, A.*: Effect of trauma to the primary incisors on the alignment of their permanent successors in Israelis. *Community Dent Oral Epidemiol* 16, 104 (1988).
- [20] *Cooke, C., Rowbotham, T.C.*: Treatment of injuries to anterior teeth. *Brit Dent J* 91, 146 (1951).
- [21] *Ferguson, F.S., Ripa, L.W.*: Prevalence and type of traumatic injuries to the anterior teeth of preschool children. *J Pedod* 4, 3 (1979).
- [22] *Filippi, A., Kirschner, H., Kraus, U., Pohl, Y., Robert, F., Tekin, U.*: Avulsionstrauma der Frontzähne. *Der Freie Zahnarzt* 3, 48 (1998).
- [23] *Fish, E.W.*: Surgical pathology of the mouth. Sir Isaac Pitman & Sons, Ltd., London, 1948.
- [24] *Forsberg, C.M., Tedestam, G.*: Traumatic injuries to teeth in Swedish children living in an urban area. *Swed Dent J* 14, 115 (1990).
- [25] *Forshufvud, S.*: A study of the paracapillary nutrition canals and their possible sympathetic innervation. *Acta Odont Scand* 7, 1 (1946/47).
- [26] *Garcia-Godoy, F., Garcia-Godoy, F., Garcia-Godoy, F.M.*: Primary teeth traumatic injuries at a private pediatric dental center. *Endod Dent Traumatol* 3, 126 (1987).
- [27] *Garcia-Godoy, F., Dipres, F.M., Lora, I.M., Vidal, E.D.*: Traumatic dental injuries in children from private an public schools. *Community Dent Oral Epidemiol* 14, 287 (1986).

- [28] *Garcia-Godoy, F., Garcia-Godoy, F., Olivo, M.*: Injuries to primary and permanent teeth treated in private paedodontic practice. *J Can Dent Assoc* 45, 281 (1979).
- [29] *Garcia-Godoy, F., Morban-Laucer, F., Corominas, L.R., Franjul, R.A., Noyola, M.*: Traumatic dental injuries in preschool children from Santo Domingo. *Community Dent Oral Epidemiol* 11, 127 (1983).
- [30] *Garcia-Godoy, F., Morban-Laucer, F., Corominas, L.R., Franjul, R.A., Noyola, M.*: Traumatic dental injuries in preschool children from Santo Domingo. *Community Dent Oral Epidemiol* 13, 177 (1985).
- [31] *Gnoinski, W. M.*: Orale Traumata. In: *Stöckli, P. W., Ben-Zur, E.D.* (Hrsg.): Zahnmedizin bei Kindern und Jugendlichen, Thieme, Stuttgart, 1994, S. 215.
- [32] *Haavikko, K., Rantanen, L.*: A follow-up study of injuries to permanent and primary teeth in children. *Proc Finn Dent Soc* 72, 152 (1976).
- [33] *Hellwig, E.*: Behandlung des Frontzahntraumas – Eine interdisziplinäre Aufgabe. *Zahnärztl Mitt* 84, 2376 (1994).
- [34] *Herforth, A.*: Notfall Frontzahntrauma. Hinweise zur Therapie der ersten Stunde. *Zahnärztl Mitt* 63, 317 (1973).
- [35] *Herforth, A.*: Traumatische Schädigungen der Frontzähne bei Kindern und Jugendlichen im Alter von 7 bis 15 Jahren. Habilitationsschrift, Quintessenz, Berlin, 1982.
- [36] *Hochban, W.*: Chirurgische Aspekte beim Frontzahntrauma. *Zahnärztl Mitt* 84, 2392 (1994).

- [37] *Hotz, R.*: Die Bedeutung, Beurteilung und Behandlung beim Trauma im Frontzahnggebiet vom Standpunkt des Kieferorthopäden. Dtsch Zahnärztl Z 13, 42 und 401 (1958).
- [38] *Hülsmann, M.*: Frontzahntrauma. In: *Einwag, J., Pieper, K.* (Hrsg): Kinderzahnheilkunde. Urban und Schwarzenberg, München/Wien/Baltimore, 1997.
- [39] *Irmisch, B., Hetzer, G.*: Eine klinische Auswertung akuter Traumen im Milchgebiß und permanenten Gebiß. Dtsch. Stomat. 21, 28 (1971).
- [40] *Kenwood, M., Kim Seow, W.*: Sequelae of trauma to the primary dentition. J Pedod 13, 230 (1989).
- [41] *Kirschner, H., Boll, M., Filippi, A., Foerster, W., Kraus, U., Obijou, C., Pohl, Y., Robert, F., Tekin, U.*: Frontzahnverletzungen. Oral Prophyl 20, 101 (1998).
- [42] *Klein, H., Palmer, C.E., Knutson, J.W.*: Studies on dental caries I. Dental status and dental needs of elementary school children. Publ Hlth Rep 53, 751 (1938).
- [43] *Kockapan, C., Wetzel, W.E.*: Rasterelektronenmikroskopische Untersuchungen und klinische Beobachtung an/von „Turner-Zähnen“. Dtsch Z Mund Kiefer Gesichtschir 14, 395 (1990).
- [44] *Künzel, W., Toman, J.*: Traumatologie. In: *Künzel, W., Toman, J.*: Kinderzahnheilkunde und ihre Grenzgebiete. Volk und Gesundheit, Berlin, 1965.
- [45] *Künzel, W., Toman, J.*: Traumatologie. In: *Künzel, W., Toman, J.*: Kinderstomatologie. Volk und Gesundheit, Berlin, 1984.

- [46] *Künzel, W.*: Strukturanomalien der Zähne. In: *Künzel, W., Toman, J.*: Kinderzahnheilkunde. Hüthig, Heidelberg, 1985.
- [47] *Llarena del Rosario, M.E., Acosta Alfaro, V.M., Garcia-Godoy, F.*: Traumatic injuries to primary teeth in Mexico City children. *Endod Dent Traumatol* 8, 213 (1992).
- [48] *Mayer, T., Staehle, H.J.*: Traumatologie im Milch- und Wechselgebiss. In: *Mayer, T., Staehle, H.J.*: Kinder- und Jugendzahnheilkunde. Deutscher Ärzte, Köln, 1996.
- [49] *Mellander, M., Noren, J.G., Freden, H., Kjellmer, I.*: Mineralization defects in deciduous teeth of low birthweight infants. *Acta Paediatr Scand* 71,727 (1982).
- [50] *Moss, S.J., Maccaro, H.*: Examination, evaluation and behavior management following injury to primary incisors. *N Y State Dent J* 51, 87 (1985).
- [51] *Nikiforuk, G., Fraser, D.*: The etiology of enamel hypoplasia: A unifying concept. *J Pediatr* 98, 888 (1981).
- [52] *Obijou, C.*: Frontzahntrauma. Eine epidemiologische Studie in Gießen. Med Diss, Gießen, 1994.
- [53] *Prenosil, A.*: Die Bedeutung des Frontzahntraumas im kindlichen und jugendlichen Gebiss unter besonderer Berücksichtigung des Frontzahnverlustes. Eine Untersuchung von 11126 Frankfurter Schulkindern und 113 Schulunfällen mit Verlust bleibender Frontzähne. Med Diss, Frankfurt a. M., 1985.
- [54] *Ravn, J.J.*: Dental injuries in Copenhagen school children, school years 1967-1972. *Community Dent Oral Epidemiol* 2, 231 (1974).

- [55] *Rinderer, L.*: Zahnunfälle im Milch- und Wechselgebiß. In: *Hotz, R.P.* (Hrsg.): Zahnmedizin bei Kindern und Jugendlichen, Thieme, Stuttgart, 1981, S.342.
- [56] *Sanchez, A.V., Garcia-Godoy, F.*: Traumatic dental injuries in 3- to 13-year-old boys in Monterrey, Mexico. *Endod Dent Traumatol* 6, 63 (1990).
- [57] *Schatz, J.P., Joho, J.P.*: A retrospectpective study of dento-alveolar injuries. *Endod Dent Traumatol* 10, 11 (1994).
- [58] *Schroeder, H.E.*: Entwicklung und Struktur der Zahngewebe. In: *Schroeder, H.E.* (Hrsg): Orale Strukturbiologie. Thieme, Stuttgart/New York, 1976.
- [59] *Schroeder, H.E.*: Zahnentwicklungsstörungen – Schmelz- und Dentinhypoplasien. In: *Schroeder, H.E.* (Hrsg): Pathobiologie oraler Strukturen. Karger, Basel/München/Paris/London/New York/Tokio/Sydney, 1983.
- [60] *Schulze, C.*: Anomalien, Mißbildungen und Krankheiten der Zähne, des Mundes und der Kiefer. In: *Becker, P.E.*: Humangenetik, Band II. Thieme, Stuttgart, 1987.
- [61] *Schübel, F.*: Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten im Kindesalter. *Tägl Prax* 16, 295 (1975).
- [62] *Schützmannsky, G.*: Unfallverletzungen an jugendlichen Zähnen. *Dtsch Stomat* 13, 919 (1963).
- [63] *Selliseth, N.E.*: The significance of traumatized primary incisors on the development and eruption of permanent teeth. *Rep Congr Eur Orthod Soc*, 443 (1970).

- [64] *Stanley, H.R., Weisman, M.I., Michanowicz, A.E., Bellizzi, R.:* Ischemic infarction of the pulp: Sequential degenerative changes of the pulp after traumatic injury. *J Endod* 4, 325 (1978).
- [65] *Tarján, J., Balaton, P., Kéri, I.:* Consequence and therapy of primary tooth intrusion. *J Int Assoc Dent Child* 19, 25 (1988).
- [66] *Van Gool, A.V.:* Lésions des germes définitifs suite à des traumatismes de la dentition de lait. *Rev Belge Med Dent* 41, 96 (1986).
- [67] *von Arx, T.:* Traumatologie im Milchgebiß (I); Klinische und therapeutische Aspekte. *Schweiz Monatsschr Zahnmed* 100, 1195 (1990).
- [68] *von Arx, T.:* Traumatologie im Milchgebiß (II); Langzeitergebnisse sowie Auswirkungen auf das Milchgebiss und die bleibende Dentition. *Schweiz Monatsschr Zahnmed* 101, 57 (1991).
- [69] *von Arx, T.:* Traumatologie im Milchgebiß – Diagnostik, Therapie und Spätfolgen. *Phillip Journal* 10, 561 (1993).
- [70] *von Arx, T.:* Milchzahnintrusionen und Odontogenese der bleibenden Zähne. *Schweiz Monatsschr Zahnmed* 105, 11 (1995).
- [71] *Wallentin, J.:* Zahnfrakturen bei Kindern und Jugendlichen. *Zahnärztl Mitt* 57, 875 (1967).
- [72] *Watzek, G., Skoda, J.:* Milchzahntraumen und ihre Bedeutung für die bleibenden Zähne. *Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde* 64, 126 (1976).
- [73] *Waurick, M.:* Unfallverletzungen im Zahn- und Kieferbereich. In: *Künzel, W., Maiwald, H.J., Waurick, M.:* Kinderstomatologie. Johann Ambrosius Barth, Leipzig, 1984.

- [74] *Wetzel, W.E.*: Zur Reposition peripher subluxierter Frontzähne. Dtsch Zahnärztl Z 31, 638 (1976).
- [75] *Wetzel, W.E.*: Nachreifung im Kiefer verbliebenen Restgewebes nach Trauma. Dtsch Zahnärztl Z 31, 594 (1976).
- [76] *Wetzel, W.E.*: Prae-, peri- und postnatale Schmelzschäden im Milch- und Wechselgebiss. Kinderarzt 16, 357 (1985).
- [77] *Wetzel, W.E.*: Ursachen bräunlicher Schmelzverfärbungen an bleibenden Frontzähnen. Pädiat Prax 46, 119 (1993/94).
- [78] *Zadik, D.*: A survey of traumatized primary anterior teeth in Jerusalem pre-school children. Community Dent Oral Epidemiol 4, 149 (1976).
- [79] *Zaragoza, A.A., Català, M., Colmena, M.L., Valdemoro, C.*: Dental trauma in Schoolchildren six to twelve years of age. J Dent Child 65(6), 492 (1998).
- [80] *Zerman, N., Giacomo, C.*: Traumatic injuries to permanent incisors. Endod Dent Traumatol 9, 61 (1993).
- [81] *Zilberman, Y., Fuks, A., Ben-Bassat, Y., Brin, I., Lustmann, J.*: Effect of trauma to primary incisors in root development of their permanent successors. Pediatr Dent 8, 289 (1986).

Anhang 1: Befunderhebungsbogen

Justus-Liebig-Universität Gießen

Gießen, 20....

Abteilung Kinderzahnheilkunde

Projektgruppe Traumatologie

Schlangenzahl 14

D- 35392 Gießen

Leiter: Prof. Dr. W. E. Wetzel

Erhebung: Frau K. Hergenröther / Frau Dr. A. Behrendt

Laufende Nr.

Befundbogen

1. Patient / Patientin

Name:

Anschrift:

PLZ/Ort

Straße:

Zugang zur Klinik:

Überweisung

Selbsteinweiser

Abrechnungsmodus:

Kassenabrechnung

Schul –, Kindergarten-
unfallversicherung

Selbstzahler

Sozialamt

Geburtsdatum:

Aufnahmejahr:

Alter in Monaten:

Alter in Jahren:

Altersgruppe:

1 = 0-3 Jahre

4 = 10-12 Jahre

2 = 4-6 Jahre

5 = 13-15 Jahre

3 = 7-9 Jahre

Geschlecht:

männlich

weiblich

2. Gebißbefund:

18	17	16	15	14	13	12	11	21	22	23	24	25	26	27	28
rechts OK UK			55	54	53	52	51	61	62	63	64	65	OK UK links		
			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

DMF-T:	dmf-t:
D = <input type="text"/> <input type="text"/>	d = <input type="text"/> <input type="text"/>
M = <input type="text"/> <input type="text"/>	m = <input type="text"/> <input type="text"/>
F = <input type="text"/> <input type="text"/>	f = <input type="text"/> <input type="text"/>
Σ = <input type="text"/> <input type="text"/>	Σ = <input type="text"/> <input type="text"/>

3. Traumatische Zahnschäden:

Datum des Unfalls:

Verletzte Zähne:

Aufnahmedatum:

.....

Differenz (in Tagen):

Art des Unfalls:

- | | |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> Privat (Wohn-/Lebensbereich) | <input type="checkbox"/> Schulunfall |
| <input type="checkbox"/> Verkehrsunfall | <input type="checkbox"/> Sportvereinunfall |
| <input type="checkbox"/> Kindergartenunfall | <input type="checkbox"/> Sonstige |

Ursache des Unfalls:

- | | |
|-----------------------------------|---------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Sturz | <input type="checkbox"/> Zusammenstoß |
| <input type="checkbox"/> Schlag | <input type="checkbox"/> Stoß |
| <input type="checkbox"/> Aufprall | <input type="checkbox"/> Sonstige |

Art des erlittenen Traumas:

<u>1. Einblutung mit Zahnverfärbung:</u>	<input type="checkbox"/>	Zähne:
<u>2. Kronenfraktur:</u>		
-unkompliziert:		
• Schmelzfraktur:	<input type="checkbox"/>	Zähne:
• Schmelz-/Dentinfraktur:	<input type="checkbox"/>	Zähne:
-kompliziert:	<input type="checkbox"/>	Zähne:
<u>-nicht vermerkt:</u>	<input type="checkbox"/>	Zähne:
<u>3. Wurzelfraktur:</u>		
-apikales Drittel:	<input type="checkbox"/>	Zähne:
-mittleres Drittel:	<input type="checkbox"/>	Zähne:
-zervikales Drittel:	<input type="checkbox"/>	Zähne:
<u>-nicht vermerkt:</u>	<input type="checkbox"/>	Zähne:
<u>4. kombinierte Kronen- und Wurzelfraktur:</u>		
-Längsfraktur:	<input type="checkbox"/>	Zähne:
-Schrägfraktur:	<input type="checkbox"/>	Zähne:
<u>-nicht vermerkt:</u>	<input type="checkbox"/>	Zähne:
<u>5. Subluxation:</u>		
-Lockerungsgrad:		
• LG 1:	<input type="checkbox"/>	Zähne:
• LG 2:	<input type="checkbox"/>	Zähne:
• LG 3:	<input type="checkbox"/>	Zähne:
<u>-nicht vermerkt:</u>	<input type="checkbox"/>	Zähne:
<u>6. partielle Luxation:</u>		
-laterale Luxation:		
• palatinal / lingual:	<input type="checkbox"/>	Zähne:
• bukkal / labial:	<input type="checkbox"/>	Zähne:
-Extrusion (Elongation):	<input type="checkbox"/>	Zähne:
-Intrusion:	<input type="checkbox"/>	Zähne:
-Elongation mit lateraler Verschiebung:	<input type="checkbox"/>	Zähne:
<u>-nicht vermerkt:</u>	<input type="checkbox"/>	Zähne:
<u>7. Totalluxation/Avulsion:</u>	<input type="checkbox"/>	Zähne:

4. Röntgendokumentation

Röntgenaufnahmen: Ja Nein

Art der Aufnahme: Zahnfilm OPG Sonstige

Zeitpunkt der Aufnahme: Unfallbefund
 Kontrollaufnahme

Anzahl der Kontrollaufnahmen

Unfallbefund am Zahnklinik Zahnfilm
Hauszahnarzt OPG
Sonstige
.....

Kontrollaufnahme am Zahnklinik Zahnfilm
Hauszahnarzt OPG
Sonstige
.....

Röntgendiagnose:

5. Fotodokumentation

Ja Nein

Falls ja ,
 Unfallbefund
 Kontrollaufnahme
Anzahl der Kontrollaufnahmen

6. Weichteilverletzungen

Ja Nein

7. Therapie

- | | | |
|------------------------|--|------------------------------------|
| Vitalitätsprüfung | <input type="checkbox"/> Ja | <input type="checkbox"/> Nein |
| Desensibilität | <input type="checkbox"/> vorübergehend | <input type="checkbox"/> dauerhaft |
| Antibiose | <input type="checkbox"/> Ja | <input type="checkbox"/> Nein |
| Zahnextraktion | <input type="checkbox"/> | Zähne:..... |
| Cp-/P-Behandlung | <input type="checkbox"/> | Zähne:..... |
| Trepanation | <input type="checkbox"/> | Zähne:..... |
| Eckenaufbau | <input type="checkbox"/> | Zähne:..... |
| Kronenrekonstruktion | <input type="checkbox"/> | Zähne:..... |
| Schienung | <input type="checkbox"/> | Zähne:..... |
| Reimplantation | <input type="checkbox"/> | Zähne:..... |
| Zahnersatz: | | |
| -konfektionierte Krone | <input type="checkbox"/> | Zähne:..... |
| -Kinderprothese | <input type="checkbox"/> | |
| Sonstige:... | <input type="checkbox"/> | Zähne:..... |

8. Dauer der posttraumatischen Kontrollen

Monate

9. Schädigung bleibender Zahnkeime

Ja Nein

Wenn ja, welche Zähne? ...

Anhang 2: Untersuchungsbogen

**Untersuchungsbogen-Entwicklungsstörungen
an bleibenden Zähnen**

Name:.....

Geburtsdatum:.....

Röntgen

Ja

Nein

Röntgenologisch erkennbar am:

- Verlagerung des Zahnkeimes
- Rudimentäre Ausbildung der Zahnwurzel(n)
- Obliteration der Pulpacava
- Anlage von Dentikeln
- Anzeichen eines internen Granuloms
- Follikuläre Zyste
- Trennung des weichen vom
anmineralisierten Zahnkeimgewebe
- Wurzelabknickung
- Periapikale Osteolyse
- Unterschiedliche Mineralisation der prä-
und posttraumatischen Zahnhartsubstanz

-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-

- Zähne:.....

Fotos

Ja

Nein

Klinisch sichtbar am:

- Schmelzverfärbung
 - Kalkig weiß
 - Gelblich braun
 - Punktförmig / rundlich
- Länglich
 - Flächenhaft bis 1/4 der Kronenfläche
 - Flächenhaft bis 1/2 der Kronenfläche
 - Flächenhaft über die Hälfte der Kronenfläche
- Eindellung/Einkerbung der Zahnoberfläche

-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-

Durchmesser:

- Zähne:.....
- Zähne:.....
- Zähne:.....
- Zähne:.....
-
- Zähne:.....
- Zähne:.....
- Zähne:.....
- Zähne:.....
- Zähne:.....
- Zähne:.....

-Formanomalien der Zahnkrone	<input type="checkbox"/>	Zähne:...
-Schrägstellung/Abknickung der Krone (Dilazeration)	<input type="checkbox"/>	Zähne:...
-Verlagerter Zahndurchbruch	<input type="checkbox"/>	Zähne:...
-Klinische Kronenverlängerung / Zahnhalshreilegung	<input type="checkbox"/>	Zähne:...
	Durchmesser:
-Wulstiger Gingivarand	<input type="checkbox"/>	Zähne:...
-Defekte gingivaler Begrenzung	<input type="checkbox"/>	Zähne:...
 <u>Therapie</u>	<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nein
-Chirurgische Maßnahmen	<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nein
	<input type="checkbox"/> Extraktion	Zähne:...
	<input type="checkbox"/> Operative Freilegung	Zähne:...
	<input type="checkbox"/> WSR	Zähne:...
	<input type="checkbox"/> Sonstige...	
-KFO-Behandlung	<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nein
-Konservierende Maßnahmen	<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nein
	<input type="checkbox"/> Eckenaufbau	Zähne:...
	<input type="checkbox"/> Kronenrekonstruktion	Zähne:...
	<input type="checkbox"/> Sonstige...	
-Endodontische Maßnahmen	<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nein
	<input type="checkbox"/> Indirekte Pulpaüberkappung	Zähne:...
	<input type="checkbox"/> Direkte Pulpaüberkappung	Zähne:...
	<input type="checkbox"/> WK/WF	Zähne:...
	<input type="checkbox"/> Sonstige:...	
-Prothetische Maßnahmen	<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nein
	<input type="checkbox"/> Krone	Zähne:...
	<input type="checkbox"/> Brücke	Zähne:...
	<input type="checkbox"/> Prothese
	<input type="checkbox"/> Sonstige...	

Lebenslauf

Name: Hergenröther, Katayoon; geb. Kamali
Geburtsdatum: 01.04.1972
Geburtsort: Teheran / Iran
Familienstand: verheiratet

Eltern: Gholamhassan Kamali
Parvin Kamali, geb. Ashrafimoghadam
Geschwister: Keywan Kamali

Schulbildung:

1978 – 1983 Grundsule in Teheran/Iran
1983 – 1986 Mittelschule in Teheran/Iran
1986 – 1989 Gesamtschule Busecker –Tal
1989 – 1993 Weidiggymnasium Butzbach
1993 Abitur

Studium:

1993 – 1999 Studium der Zahnheilkunde an der
Justus-Liebig-Universität in Gießen
August 1994 Naturwissenschaftliche Vorprüfung
Oktober 1996 Zahnärztliche Vorprüfung
Juli 1999 Zahnärztliche Prüfung

Berufsausübung:

September 1999 – September 2001 Vorbereitungsassistentin
Seit Oktober 2001 Angestellte Zahnärztin

Danksagung

An dieser Stelle möchte ich mich recht herzlich bedanken bei Herrn Professor Dr. W.-E. Wetzel, Geschäftsführender Direktor des Zentrums für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde und Direktor der Poliklinik für Kinderzahnheilkunde für die Überlassung des Themas sowie seine Unterstützung bei der Durchführung dieser Arbeit.

Besonderer Dank gilt Frau Dr. Behrendt für die freundliche und intensive Betreuung; Frau Claudia Benner und Frau Nelli Kramer für ihre nette Mithilfe.

Ebenso danke ich Herrn W. Pabst (Institut für Medizinische Informatik, Direktor: Prof. Dr. J. Dudeck) für die Beratung und Hilfe bei der Auswertung des statistischen Materials.

Herrn Bethge danke ich besonders für die Hilfe bei der Erstellung einiger Graphiken.

Ganz herzlich danke ich meinem Mann Dirk Hergenröther, Frau Sandra Hergenröther und Frau Dr. Maria Vydra für den Beistand und die hilfreiche Unterstützung in den verschiedenen Phasen dieser Dissertation.