

# Primärversorgung nach Zahntrauma: MUSS – SOLL – KANN

Gabriel Krastl, Andreas Filippi, Roland Weiger



Online-Wissenstest  
zu diesem Beitrag  
siehe Seite 1064

## Indizes

Zahntrauma, Primärversorgung, Notfallversorgung, Erstversorgung

## Zusammenfassung

Bei einem Zahntrauma bestimmt die Primärtherapie am Unfalltag maßgeblich den weiteren Heilungsverlauf und damit die Prognose der betroffenen Zähne. Falsche und nicht rechtzeitig oder nicht konsequent durchgeführte Behandlungen haben – gerade bei Kindern und Jugendlichen – oftmals weitreichende Konsequenzen, die später auch mit großem Aufwand nicht mehr kompensierbar sind. Das rechtzeitige Erreichen einer auf Zahnunfälle spezialisierten Einrichtung ist in den meisten Fällen völlig unrealistisch. Folglich gehört es zu den Pflichten jedes Zahnarztes, eine adäquate Diagnostik und Primärtherapie in seiner Praxis bereitzustellen, auch wenn die Routine auf diesem Gebiet fehlt. Der Beitrag dient als Hilfestellung für die Erstversorgung und zeigt anhand eines Stufenschemas, welche Maßnahmen unbedingt ergriffen werden müssen (MUSS), welche idealerweise erfolgen sollten (SOLL) und welche in der Priorität nicht ganz oben stehen, aber vorgezogen werden können, sofern Zeit, Know-how und Ausstattung vorhanden sind (KANN). Für die Weiterversorgung gilt es, die eigenen Grenzen bei der Therapie komplexer Zahnverletzungen realistisch einzuschätzen und ggf. die Weiterbehandlung durch eine spezialisierte Einrichtung zu veranlassen.

## Einleitung

Die Prognose traumatisierter Zähne hängt sowohl vom Schweregrad der Verletzungen als auch von der durchgeführten Therapie ab. Neben dem Verhalten am Unfallort bestimmen insbesondere die durch den erstbehandelnden Zahnarzt eingeleiteten Sofortmaßnahmen maßgeblich den weiteren Heilungsverlauf<sup>2</sup>. Somit sind bereits im Rahmen der Primärtherapie schnelle und kompetente Entscheidungen bei vielfältigen Verletzungsmustern gefragt. Sie bilden die Basis für die nachfolgenden Behandlungsschritte. Diese müssen einerseits negative Auswirkungen auf das Kieferwachstum vermeiden und andererseits der hohen Lebenserwartung der zumeist jungen Patienten Rechnung tragen<sup>13</sup>.

Der vorliegende Beitrag fokussiert ausschließlich auf die erforderlichen Sofortmaßnahmen im Rahmen der Erstvorstellung am Unfalltag. Da Patienten mit einem Zahnunfall gewöhnlich unangemeldet in die Praxis kommen und die freien Valenzen für die Behandlung von Notfällen in der Regel limitiert sind, gilt es zu entscheiden, was zwingend notwendig ist und worauf verzichtet werden kann, ohne die Prognose der verletzten Strukturen zu kompromittieren. Anhand eines Stufenschemas wird aufgezeigt, welche Maßnahmen unbedingt ergriffen werden müssen (MUSS), welche idealerweise erfolgen sollten (SOLL) und welche in der Priorität zwar nicht ganz oben stehen, aber vorgezogen werden können, sofern Zeit, Know-how und Ausstattung vorhanden sind (KANN) (Abb. 1).

## Primärdiagnostik nach Trauma (Abb. 2)

Oberste Priorität im Rahmen der Primärdiagnostik hat der Ausschluss eines Schädel-Hirn-Traumas. Ferner sind Alveolarfortsatz-, Unterkiefer- und Mittelgesichtsfrakturen sowie andere möglicherweise schwerwiegendere nicht dentogene Verletzungen auszuschließen. Der Tetanus-Impfschutz muss überprüft werden. Aus forensischen Gründen ist zu dokumentieren, dass eine Abklärung dieser wichtigen allgemeinmedizinischen Aspekte tatsächlich stattgefunden hat. Noch bevor die weitere zahnärztliche Untersuchung erfolgt, muss sichergestellt werden, dass eventuell mitgebrachte avulsierte Zähne sofort in eine Zahnrettungsbox gelegt werden.

Bei einem dentoalveolären Trauma können fünf Gewebe potenziell verletzt sein: Zahnhartsubstanz, Pulpa, Parodont, angrenzender Alveolarknochen und Mundschleimhaut. Zur Gesamtbeurteilung des Verletzungsausmaßes und für eine adäquate Therapie ist eine ausführliche Diagnostik aller beteiligten Gewebe erforderlich<sup>6,8</sup>.

Die klinische Untersuchung umfasst die Feststellung von Zahnlockerungen, Dislokationen, zirkulären Sondierungstiefen und Verletzungen der Weichgewebe sowie die Überprüfung von Sensibilität und Perkussion. Obwohl der Sensibilitätstest unmittelbar nach dem Trauma Hinweise auf den Schweregrad der Pulpaverletzung liefern kann, hat er zunächst keinen Einfluss auf die Wahl der Therapiemaßnahmen am Unfalltag.

### Maßnahmen im Rahmen der Primärversorgung nach Trauma

#### MUSS

- Minimalmaßnahmen, die zwingend sofort erforderlich sind und bei deren Unterlassung mit einem negativer Einfluss auf die Prognose zu rechnen ist

#### SOLL

- Maßnahmen, die idealerweise sofort erfolgen sollten, sofern Know-how und Ausstattung vorhanden sind

#### KANN

- Weiterführende Maßnahmen, die nicht zwingend im Rahmen der Sofortversorgung erforderlich sind, aber auch unverzüglich durchgeführt werden können, sofern Know-how, Ausstattung und Zeit vorhanden sind

Abb. 1 Stufenschema im Rahmen der Primärversorgung nach Trauma

### Primärdiagnostik nach Trauma

#### MUSS

- Ausschluss eines Schädel-Hirn-Traumas
- Abklärung des Tetanus-Impfschutzes
- Ausschluss von Frakturen im Gesichtsbereich
- Ausschluss von nicht dentogenen Verletzungen
- Genaue Untersuchung (klinisch und radiologisch) aller potenziell verletzten Zähne (Pulpa, Parodont, Zahnhartsubstanzen) sowie möglicher Begleitverletzungen (orale Weichgewebe, Alveolarknochen)
- Dokumentation (Traumachart)

#### SOLL

- Fotodokumentation

#### KANN

- DVT bei speziellen Indikationen (strenge Indikation, kleines Volumen)

Abb. 2 Primärdiagnostik nach Trauma



An die klinische schließt sich die radiologische Untersuchung der potenziell betroffenen Zähne an. Die zweidimensionale Röntgendiagnostik in Form eines Zahnfilms ist in den meisten Fällen ausreichend. Bei Dislokationen besteht die Gefahr, eine traumatisch erweiterte Alveole als apikale Läsion fehlzuinterpretieren<sup>18</sup>. Eine digitale Volumentomographie (DVT) kann in komplexen Fällen wertvolle Informationen für den späteren Therapieentscheid liefern (z. B. Darstellung der Frakturverläufe bei subgingivalen Zahnfrakturen)<sup>5</sup>, hat jedoch meistens keinen Einfluss auf die Primärversorgung am Unfalltag.

Da oftmals mit kombinierten Verletzungen zu rechnen ist, dürfen weniger offensichtliche Läsionen am gleichen Zahn, an Nachbarzähnen oder an antagonistischen Zähnen nicht übersehen werden. Aus der vollständigen Erfassung und der übersichtlichen Dokumentation sämtlicher Befunde leiten sich die Diagnose und alle notwendigen Therapie-schritte ab.

### Primärversorgung nach Kronenfraktur ohne Pulpabeteiligung (Abb. 3)

Bei Kronenfrakturen ohne Pulpaexposition sind im Rahmen der Primärversorgung Maßnahmen zu ergreifen, die eine Infektion der Pulpa über offene Dentintubuli verhindern. Ein Abdecken der Dentinwunde mit einem Calciumhydroxidzement mag für kurze Zeiträume (wenige Tage) ausreichend sein. Bessere Voraussetzungen bietet hingegen ein adhäsiver Wundverband. Vorhandene Zahnfragmente können adhäsiv wiederbefestigt werden, sofern sie nicht ausgetrocknet sind. Bei ausgetrockneten Fragmenten wird das Wiederbefestigen auf den nächsten Tag verlegt und das Fragment bis dahin in Wasser gelagert. Die zwischenzeitliche Rehydrierung des Fragments verbessert sowohl die Farbanpassung als auch den Haftverbund zum Zahn<sup>14</sup>. Wenn die Fragmentwiederbefestigung am nächsten Tag erfolgen soll, ist im Rahmen der Erstversorgung von einem adhäsiven Wundverband der Dentinwunde abzusehen, da sich dieser nur schwer vollständig entfernen lässt und somit die Passgenauigkeit des Fragments reduziert ist. Stattdessen sollte die Dentinwunde mit einem einfacher zu entfernenden Calciumhydroxidzement versiegelt werden.

### Primärversorgung nach Kronenfraktur mit Pulpabeteiligung (Abb. 4)

Bei Kronenfrakturen mit Pulpaexposition stehen – weitgehend unabhängig vom Patientenalter – vitalerhaltende Maßnahmen im Vordergrund<sup>12</sup>. Insbesondere die partielle Pulpotomie bietet eine hohe Erfolgssicherheit und kann im Gegensatz zur direkten Überkappung auch bei breitflächiger Exposition und nach längeren Expositionszeiten erfolgreich eingesetzt werden (vgl. den Beitrag *Galler et al.* „Vitalerhaltung der Pulpa nach Trauma“ in dieser Schwerpunktausgabe). Die partielle Pulpotomie kann, muss aber nicht zwingend im Rahmen der Erstversorgung erfolgen. Es ist auch möglich, sie als Zweitmaßnahme innerhalb der ersten Tage nach initialer Abdeckung der Pulpa mit geeigneten Materialien durchzuführen<sup>17</sup>.

### Primärversorgung nach Kronen-Wurzel-Fraktur (Abb. 5)

Der langfristige Erhalt von Zähnen mit Kronen-Wurzel-Fraktur ist durch den oftmals tief subgingivalen Frakturverlauf stark eingeschränkt und erfordert meistens aufwendige Maßnahmen (vgl. den Beitrag *Krug/Krastl* „Therapieoptionen nach Kronen-Wurzel-Fraktur“ in der vorliegenden Schwerpunktausgabe)<sup>10</sup>. Unabhängig davon orientiert sich die Primärversorgung dieser Zähne weitgehend am Vorgehen nach Kronenfraktur. Allerdings erfordert die Beurteilung des Frakturverlaufs die Entfernung des mobilen, aber häufig noch an der Gingiva befestigten koronalen Fragments. Dies provoziert in der Regel eine Blutung und erschwert somit die Primärversorgung. Als einfache und zeitsparende Alternative bietet sich das adhäsive Befestigen des gelockerten Fragments in der meist zugänglichen labialen Region an. Dieses Vorgehen lässt zwar die letzte Konsequenz in Bezug auf einen bakteriendichten Verschluss vermissen, sorgt aber in der Mehrzahl der Fälle für Beschwerdefreiheit. Da die Haltbarkeit dieser Restauration stark eingeschränkt ist, sollte eine zeitnahe Weiterversorgung – idealerweise am Folgetag – in die Wege geleitet werden.

## Kronenfraktur ohne Pulpabeteiligung

### MUSS

- Abdecken der Dentinwunde mit Calciumhydroxidzement
- Falls Zahnfragment vorhanden: Lagerung in Wasser
- Zeitnahe Weiterversorgung in die Wege leiten (idealerweise am Folgetag)

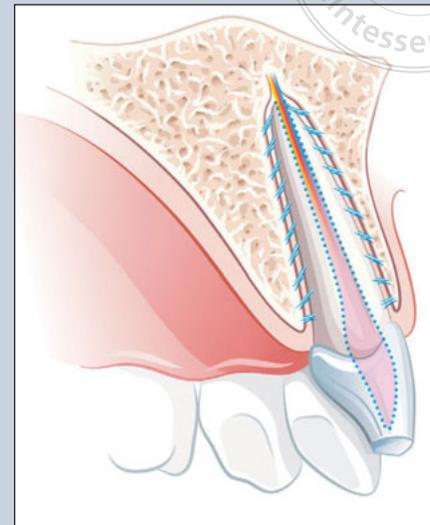
### SOLL

- Adhäsiver Dentinwundverband\* mit Adhäsiv und fließfähigem Komposit
- Weiterversorgung in die Wege leiten (innerhalb von 2 Wochen)

### KANN

- Definitiver Kompositaufbau
- Sofortige Wiederbefestigung eines vorhandenen Fragments, sofern nicht ausgetrocknet

\* Kein adhäsiver Wundverband im Rahmen der Primärversorgung bei vorhandenem Fragment, das adhäsiv wiederbefestigt werden soll; stattdessen Calciumhydroxidzement



- Schmelz- oder Schmelz-Dentin-Fraktur ohne Freilegung der Pulpa

Abb. 3 Primärversorgung nach Kronenfraktur ohne Pulpabeteiligung

## Kronenfraktur mit Pulpabeteiligung

### MUSS

- Abdecken der Pulpa-Dentin-Wunde mit Calciumhydroxidzement
- Falls Zahnfragment vorhanden: Lagerung in Wasser
- Zeitnahe Weiterversorgung in die Wege leiten (idealerweise am Folgetag)

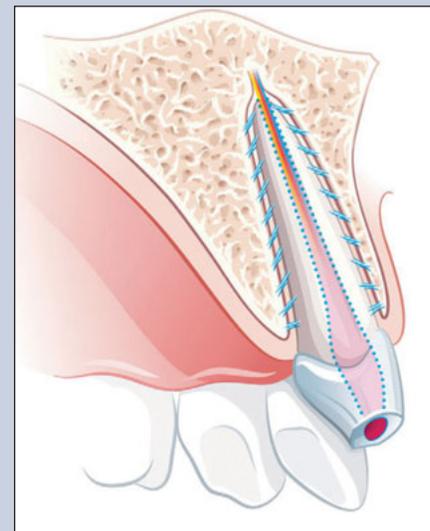
### SOLL

- Abdecken der Pulpa mit Calciumhydroxidzement (z. B. Dycal), anschließend adhäsiver Dentinwundverband\* mit Adhäsiv und fließfähigem Komposit
- Zeitnahe Weiterversorgung (> partielle Pulpotomie) in die Wege leiten (innerhalb weniger Tage)

### KANN

- Sofortige partielle Pulpotomie und adhäsive Restauration (Kompositaufbau oder Fragmentwiederbefestigung)

\* Kein adhäsiver Wundverband im Rahmen der Primärversorgung bei vorhandenem Fragment, das adhäsiv wiederbefestigt werden soll; stattdessen Calciumhydroxidzement



- Schmelz- oder Schmelz-Dentin-Fraktur mit Freilegung der Pulpa

Abb. 4 Primärversorgung nach Kronenfraktur mit Pulpabeteiligung

## Primärversorgung nach Wurzelfraktur (Abb. 6)

Die Primärversorgung von Zähnen mit intraalveolärer Wurzelfraktur ist einfach und beschränkt sich auf

eine korrekte Reposition des koronalen Fragments mit anschließender Schienung<sup>3,4</sup>. Es sollte zügig eine Weiterversorgung erfolgen, die insbesondere dann wichtig ist, wenn im Rahmen der Primärdiagnostik kein sicherer Ausschluss einer Kommunikation zwi-

## Kronen-Wurzel-Fraktur

### MUSS

- Adhäsives Befestigen des gelockerten Fragments (eventuell Nachbarzähne einbeziehen) ohne vorherige Beurteilung des Frakturverlaufs, um Schmerzfreiheit zu erzielen
- Zeitnahe Weiterversorgung in die Wege leiten (idealerweise am Folgetag)

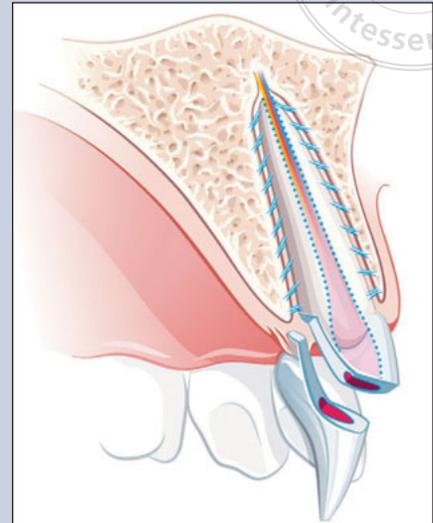
### SOLL

- Entfernung des gelockerten Fragments, Beurteilung des Frakturverlaufs
- Abdecken der Pulpa mit Calciumhydroxidzement, anschließend Dentinwundverband\* mit Adhäsiv und fließfähigem Komposit
- Weiterversorgung in die Wege leiten (innerhalb weniger Tage)

### KANN

- Sofortige partielle Pulpotomie bei offener Pulpa und adhäsive Restauration (Kompositaufbau oder Fragmentwiederbefestigung), sofern Defekt ohne zusätzliche Maßnahmen (chirurgische Kronenverlängerung, kieferorthopädische Extrusion, intraalveoläre Transplantation) restaurierbar erscheint

\* Kein adhäsiver Wundverband im Rahmen der Primärversorgung bei vorhandenem Fragment, das adhäsiv wiederbefestigt werden soll; stattdessen Calciumhydroxidzement



- Bis in die Wurzel extendierte Kronenfraktur. Mobiles Kronenfragment ist oftmals noch an der Gingiva befestigt. Eine Freilegung der Pulpa ist häufig, aber nicht zwingend

Abb. 5 Primärversorgung nach Kronen-Wurzel-Fraktur

schen Frakturspalt und Mundhöhle über den Sulkus gelingt.

## Primärversorgung nach Konkussion (Abb. 7)

Zähne mit Konkussion müssen im Rahmen der Primärtherapie nicht behandelt werden, da kein Einfluss auf die ohnehin sehr gute Prognose zu erwarten ist. Dennoch bietet eine flexible Schienung für den Patienten Vorteile, weil sie die Berührungsempfindlichkeit der betroffenen Zähne reduziert und damit den Kaukomfort erhöht.

## Primärversorgung nach Lockerung (Abb. 8)

Da eine traumatische Zahnlockerung immer mit einer gewissen Erweiterung der Alveole einhergeht, ist zur Reduktion der Mobilität eine Schienung sinnvoll.

## Primärversorgung nach lateraler Dislokation (Abb. 9)

Zähne mit lateraler Dislokation müssen zeitnah reponiert und geschient werden. Viele dislozierte Zähne sind mit der Wurzelspitze im Alveolarknochen verkeilt, so dass es zunächst erforderlich ist, sie vorsichtig zu lockern. Die häufig als Begleiterscheinung der Zahndislokation auftretende Fraktur der labialen Knochenwand wird durch die Reposition und Zahnschienung mittherapiert. Verstreicht zu viel Zeit bis zur Erstversorgung, steht ein verfestigtes Blutkoagulum einer korrekten und schonenden Reposition möglicherweise im Wege.

Das vermutete Ausmaß der Pulpaverletzung am Apex entscheidet über deren Schicksal. Beträgt die traumatische Auslenkung des Zahnes aus seiner ursprünglichen Position mehr als 1 mm, kann bei abgeschlossenem Wurzelwachstum von einem Abriss der Pulpa am Apex (= Pulpanekrose) ausgegangen werden. Eine Regeneration der Pulpa ist bei geringem Durchmesser des Foramen apicale unwahr-

## Wurzelfraktur

### MUSS

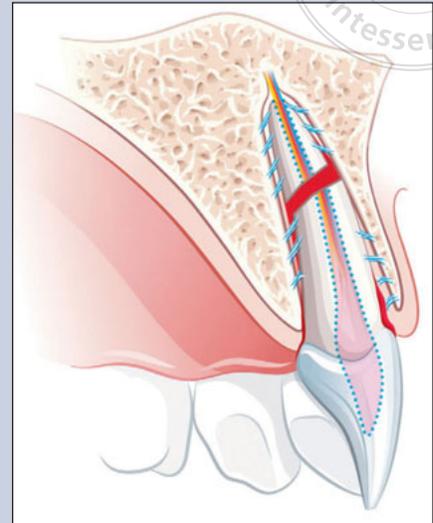
- Korrekte Reposition des koronalen Fragments (falls erforderlich) und Schienung
- Zeitnahe Weiterversorgung in die Wege leiten

### SOLL

- -

### KANN

- -



- Horizontale bzw. schräge Fraktur der Zahnwurzel
- Oftmals erhöhte Mobilität des koronalen Fragments, ggf. mit Dislokation. In Abhängigkeit von der Lokalisation des Frakturspalts ist eine Kommunikation zur Mundhöhle über den Sulkus möglich

Abb. 6 Primärversorgung nach Wurzelfraktur

## Konkussion

### MUSS

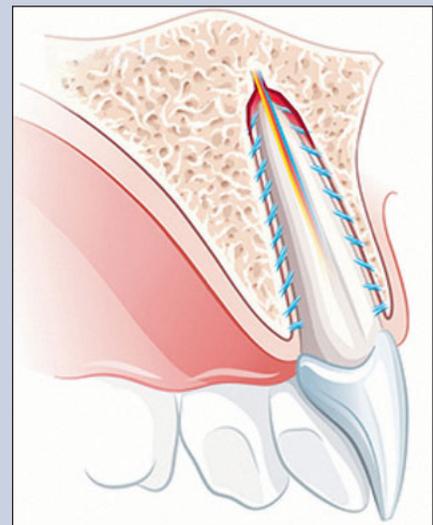
- -

### SOLL

- -

### KANN

- Flexible Schienung
- Weiterversorgung in die Wege leiten (innerhalb von 1 Woche)



- Zahn berührungsempfindlich
- Keine erhöhte Mobilität
- Keine Dislokation
- Ödeme und Blutungen im Parodont und am Apex

Abb. 7 Primärversorgung nach Konkussion

## Lockerung

### MUSS

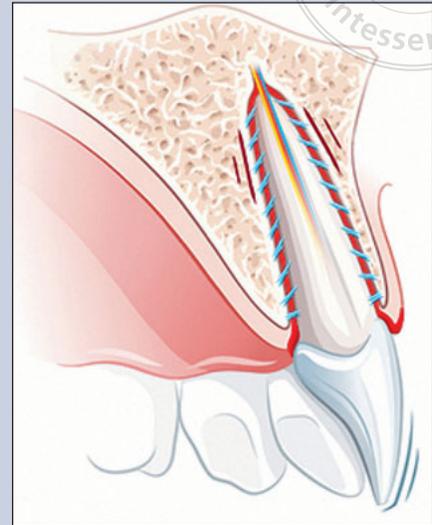
- -

### SOLL

- Flexible Schienung
- Weiterversorgung in die Wege leiten (innerhalb von 1 Woche)

### KANN

- -



- Erhöhte Mobilität
- Parodontalfasern teils zerrissen
- Blutung aus dem Parodontalspalt
- Irritation der Pulpa am Apex

Abb. 8 Primärversorgung nach Lockerung

scheinlich und die Infektion des endodontischen Systems (über Dentintubuli) auch bei intakter Zahnkrone zu erwarten. Folglich empfiehlt es sich, die Entscheidung über die Notwendigkeit einer Wurzelkanalbehandlung am Unfalltag zu fällen, selbst wenn diese nicht zwingend sofort eingeleitet werden muss.

## Primärversorgung nach Extrusion (Abb. 10)

Die Primärbehandlung unfallbedingt extrudierter Zähne entspricht im Wesentlichen der von Zähnen mit lateraler Dislokation. Die Reposition ist meistens deutlich einfacher, sofern sie rechtzeitig erfolgt und kein bereits festes Blutkoagulum die Reposition erschwert.

## Primärversorgung nach Intrusion (Abb. 11)

Die intrusive Dislokation erfordert eine konsequente Primärversorgung. Aufgrund der ausgedehnten Zementschädigung und des daraus resultierenden

hohen Resorptionsrisikos ist bei wurzelreifen Zähnen eine möglichst baldige Wurzelkanalbehandlung entscheidend für die Prognose. Um dies zu ermöglichen, empfiehlt es sich, der sofortigen chirurgischen statt der kieferorthopädischen Reposition des intrudierten Zahnes den Vorzug zu geben. Als frühzeitige intrakanaläre Einlage sind kortikoidhaltige Präparate geeignet. Das Warten auf eine Spontaneruption sollte – ein engmaschiges Recall vorausgesetzt – auf geringfügig intrudierte Zähne mit offenem Apex oder auf intrudierte Milchzähne beschränkt bleiben.

## Primärversorgung nach Avulsion (günstige extraorale Lagerung) (Abb. 12)

Grundsätzlich gilt, dass ein avulsierter Zahn – sofern nicht bereits erfolgt – umgehend nach Eintreffen des Patienten in der Praxis in eine Zahnrettungsbox gelegt werden soll, da in der Regel bis zur Replantation noch einige Zeit verstreicht (Diagnostik, Aufklärung, Vorbereitung des Patienten). Eine 30-minütige Lagerung im Zellkulturmedium der Zahnrettungsbox vor

## Laterale Dislokation

### MUSS

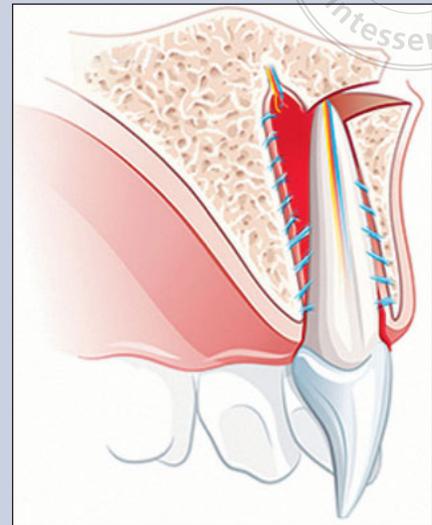
- Korrekte Reposition und Schienung
- Zeitnahe Weiterversorgung in die Wege leiten (innerhalb weniger Tage)

### SOLL

- -

### KANN

- Bei Pulpaabriss nach Abschluss des Wurzelwachstums: Trepanation, Pulpaexstirpation und Einlage



- Zahnkrone im Oberkiefer meist nach palatinal verlagert
- Eventuell Fraktur der bukkalen Knochenwand
- Oftmals „Verkeilung“ in dieser Position oder deutlich erhöhte Mobilität bei erweiterter Alveole
- Apikales Desmodont palatinal zerrissen und vestibulär komprimiert
- Pulpaabriss ab ca. 1 mm Dislokation

Abb. 9 Primärversorgung nach lateraler Dislokation

der Replantation bietet zudem gute Möglichkeiten für eine Regeneration der geschädigten Zellen. Antiresorptive Zusätze für die Zahnrettungsbox (1 mg Tetracyclin + 1 mg Dexamethason) sollen diesen Effekt verstärken und außerdem die Revaskularisation von Zähnen mit offenem Apex fördern. Die topische Applikation von Emdogain (ohne vorherige PrefGel-Konditionierung!) unmittelbar vor der Replantation kann als zusätzliche Maßnahme zur Förderung der parodontalen Heilung erfolgen, wobei jedoch angemerkt werden muss, dass die Evidenzlage in Bezug auf den tatsächlichen klinischen Vorteil nicht eindeutig ist.

Der Replantation sollte eine sorgfältige Spülung der Wurzeloberfläche mit physiologischer Kochsalzlösung vorausgehen. Das Absaugen eines bereits

verfestigten Blutkoagulums, das Spülen mit physiologischer Kochsalzlösung und die Inspektion der Alveole schließen sich an. Hindernisse, die einer schonenden Replantation entgegenstehen, müssen erkannt werden. So kann eine Fraktur der (labialen) Alveolenwand eine vorsichtige Reposition unter Zuhilfenahme eines stumpfen Instruments erforderlich machen. Die Replantation erfolgt langsam und mit wenig Druck, um eine zusätzliche Schädigung des Wurzelzements zu vermeiden. Danach wird der Zahn geschient. Aktuelle antiresorptive regenerationsfördernde Therapiekonzepte sehen eine möglichst zeitnahe Trepanation und die Anwendung einer kortikoidhaltigen intrakanalären Einlage vor. Dies kann bereits am Unfalltag unmittelbar nach Replantation und Schienung erfolgen.



## Extrusion

### MUSS

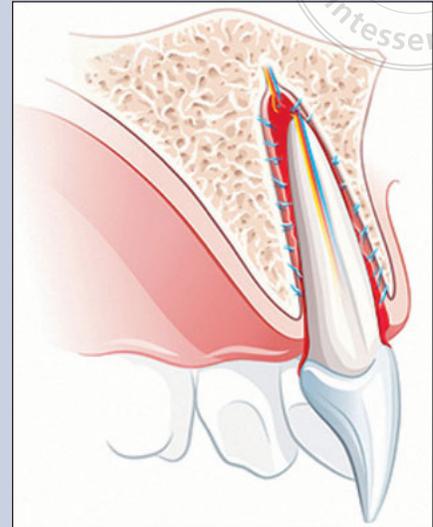
- Korrekte Reposition und Schienung
- Zeitnahe Weiterversorgung in die Wege leiten (innerhalb weniger Tage)

### SOLL

- -

### KANN

- Bei Pulpaabriss nach Abschluss des Wurzelwachstums: Trepanation, Pulpaexstirpation und Einlage



- Zahn elongiert und mobil
- Parodontalfasern weitgehend zerrissen
- Blutung aus Parodontalspalt
- Pulpa gedehnt/abgerissen

Abb. 10 Primärversorgung nach Extrusion

## Intrusion

### MUSS

- Nur dann keine sofortige Therapie, wenn man sich das selbst nicht zutraut!
- Sicherstellen, dass Weiterversorgung innerhalb der nächsten paar Stunden (durch erfahrenen Behandler) erfolgt

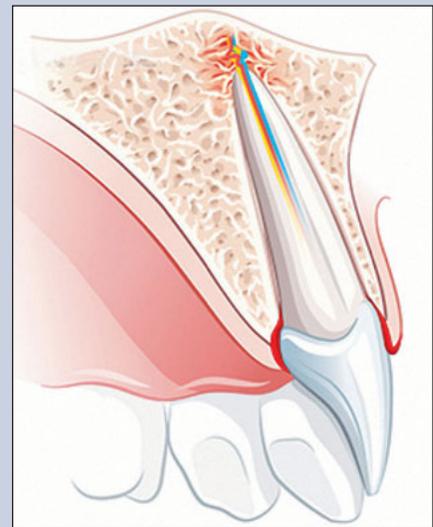
### SOLL

- Sofortige chirurgische Reposition und Schienung (außer bei geringfügigen Intrusionen und offenem Apex)
- Meist auch Repositionen des Knochens und Weichgewebsversorgung erforderlich
- Orale Antibiotikagabe über 7 Tage (Doxycyclin)
- Weiterversorgung in die Wege leiten (Trepanation innerhalb weniger Tage bei wurzelreifem Zahn)

### KANN

- Bei erheblichen Intrusionen antiresorptive Therapie durch Extraktion und Zwischenlagerung in Zahnrettungsbox (mit antiresorptivem Zusatz\*) für 30 Minuten, Replantation mit Emdogain
- Bei Pulpaabriss nach Abschluss des Wurzelwachstums: sofortige Trepanation, Pulpaexstirpation und kortikoidhaltige Einlage (Odontopaste oder Ledermix)

\* 1 mg Tetracyclin + 1 mg Dexamethason



- Zahn erscheint verkürzt
- Verkeilung im Alveolarknochen bei metallischem Perkussionsschall
- Großflächige Quetschungen des Parodonts
- Radiologisch fehlender Parodontalspalt

Abb. 11 Primärversorgung nach Intrusion

## Avulsion (günstige extraorale Lagerung)

### MUSS

- Lagerung des Zahnes in Zahnrettungsbox
- Sicherstellen, dass Weiterversorgung innerhalb der nächsten Stunden (durch erfahrenen Behandler) erfolgt

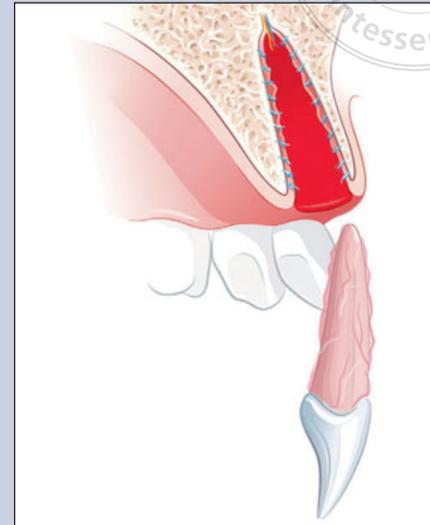
### SOLL

- Zwischenlagerung in Zahnrettungsbox (mit antiresorptivem Zusatz\*) für 30 Minuten
- Korrekte Replantation und Schienung, zusätzlich orale Antibiotikagabe über 7 Tage (Doxycyclin)
- Weiterversorgung in die Wege leiten (Trepanation innerhalb weniger Tage bei wurzelreifem Zahn)

### KANN

- Zwischenlagerung in Zahnrettungsbox (mit antiresorptivem Zusatz\*) für 30 Minuten
- Korrekte Replantation mit Emdogain und Schienung, zusätzlich orale Antibiotikagabe über 7 Tage (Doxycyclin)
- Bei abgeschlossenem Wurzelwachstum: sofortige Trepanation, Pulpaexstirpation und kortikoidhaltige Einlage (Odontopaste oder Ledermix)

\* 1 mg Tetracyclin + 1 mg Dexamethason



### Beispiele für günstige Lagerung, bei der eine parodontale Heilung noch möglich erscheint:

- Sofortreplantation am Unfallort
- Zahnrettungsbox, Frischhaltefolie
- Kalte H-Milch
- (Physiologische NaCl-Lösung, Speichel)

Abb. 12 Primärversorgung nach Avulsion (günstige extraorale Lagerung)

## Primärversorgung nach Avulsion (ungünstige extraorale Lagerung) (Abb. 13)

Ist die Rettungskette so ungünstig, dass mit Sicherheit keine parodontale Heilung mehr zu erwarten ist und stattdessen eine Ankylose in Kauf genommen werden muss, sollte der Zahn vor der Replantation vom nekrotischen Desmodont befreit (mechanische Entfernung mit Kürette) und in einer Fluoridlösung gelagert werden. Dies soll die resorptiven Vorgänge verlangsamen. Da nach ungünstiger Lagerung eine parodontale Heilung ausgeschlossen ist, kann auch die Verwendung von Emdogain diesbezüglich keinen positiven Effekt mehr bewirken. Allerdings gibt es Hinweise, dass die Applikation von Emdogain die als zusätzliche Komplikation möglicherweise auftretenden invasiven zervikalen Resorptionen an ankylosierten Zähnen zu verhindern vermag.

Die erforderliche Wurzelkanalbehandlung inklusive Wurzelkanalfüllung kann extraoral erfolgen, da durch die extraorale Manipulation – anders als bei noch vitalem Parodont – kein weiterer Schaden zu befürchten ist. Die Replantation wurzelunreifer Zähne mit ungünstiger Lagerung führt im Zuge der Ankylosierung auch zu einem Stopp des lokalen Kieferwachstums. Trotzdem werden zunächst die Replantation sowie der Zahnerhalt aus ästhetischen, funktionellen und psychologischen Gründen empfohlen, bis eine interdisziplinär abgestimmte Versorgungsstrategie für die nächsten Jahre vorliegt<sup>1,16</sup>.

## Primärversorgung nach Milchzahntrauma

Nach einem Milchzahntrauma gelten aus biologischer Sicht bis auf Avulsionsfälle (hier ist eine Replantation nicht indiziert) die gleichen Prinzipien für die Erstversorgung. Allerdings steht die individu-

### Avulsion (ungünstige extraorale Lagerung)

#### MUSS

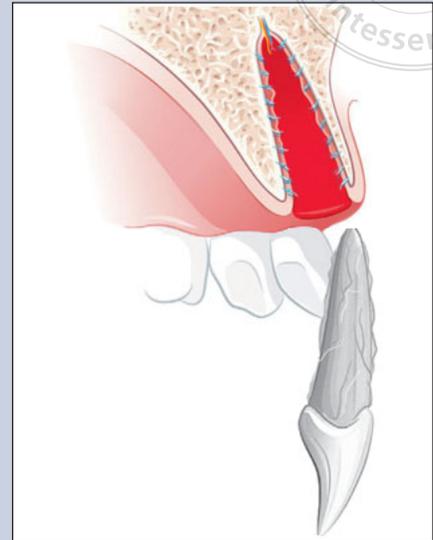
- -

#### SOLL

- Zwischenlagerung in Fluoridlösung für 20 Minuten
- Korrekte Replantation und Schienung

#### KANN

- Extraorale Wurzelkanalfüllung
- Zwischenlagerung in Fluoridlösung für 20 Minuten
- Korrekte Replantation und Schienung



**Beispiele für ungünstige Lagerung, bei der eine parodontale Heilung ausgeschlossen erscheint:**

- Trockene Lagerung über 1 Stunde
- Lagerung für mehrere Stunden in suboptimalen Lagerungsmedien wie Leitungswasser

Abb. 13 Primärversorgung nach Avulsion (ungünstige extraorale Lagerung)

### Minimalausstattung für Primärversorgung nach Zahntrauma

#### MUSS

- Zahnrettungsbox
- Nahtmaterial
- Calciumhydroxidzement
- Universaladhäsiv und fließfähiges Komposit
- Schiene (z. B. Titan-Trauma-Schiene TTS)

#### SOLL

- Kortikoidhaltige Wurzelkanaleinlage (z. B. Odontopaste oder Ledermix)

#### KANN

- Antiresorptive Zusatzmedikamente für die Zahnrettungsbox (1 mg Tetracyclin + 1 mg Dexamethason)
- Emdogain

Abb. 14 Minimalausstattung für die Primärversorgung nach Zahntrauma

elle Behandlungs- und Belastungsfähigkeit des betroffenen Kindes oftmals einer konsequenten Primärtherapie entgegen. Vor diesem Hintergrund und zur Verhinderung einer (weiteren) Schädigung des bleibenden Keims werden tief frakturierte, stark gelockerte oder dislozierte Zähne meistens entfernt<sup>7</sup>.

Bei intrudierten Milchzähnen ist das Abwarten auf eine Reeruption gerechtfertigt, sofern es durch den Unfall zu einer Labialverlagerung in Relation zum bleibenden Zahnkeim kam und dieser damit voraussichtlich nicht in Mitleidenschaft gezogen wurde. Sollte der Keim jedoch von der Intrusion betroffen

sein, ist die Extraktion als Maßnahme zur Schadensbegrenzung angezeigt<sup>11,15</sup>.

## Minimalausstattung für die Primärversorgung nach Zahntrauma (Abb. 14)

Zur Primärversorgung nach einem Zahnunfall sollte in jeder Praxis eine Minimalausstattung vorhanden sein. Diese beschränkt sich auf wenige Materialien, die größtenteils ohnehin zur Grundausrüstung gehören. Entscheidend ist vor allem, dass eine Zahnrettungsbox zur Verfügung steht, um im Notfall schnell darauf zurückgreifen zu können.

## Systemische Gabe von Doxycyclin

Bei schweren Dislokationsverletzungen bleibender Zähne (insbesondere Intrusion und Avulsion) wird ab dem 8. Lebensjahr aufgrund der antiresorptiven Eigenschaften die systemische Gabe von Doxycyclin empfohlen, obwohl die Datenlage in Bezug auf den tatsächlichen klinischen Vorteil nicht eindeutig ist<sup>9</sup>. Der Einsatz beginnt am Tag der Replantation und wird über 7 Tage beibehalten. Die Dosierung beträgt für Erwachsene und Jugendliche über 50 kg Körpergewicht 100 mg pro Tag und für Kinder ab 8 Jahre,

die weniger als 50 kg wiegen, 2 mg/kg Körpergewicht, wobei jeweils am ersten Tag die doppelte Dosis einzunehmen ist. Tetracyclinverfärbungen sind ab dem 8. Lebensjahr sehr unwahrscheinlich, da bei den Zahnkronen – bis auf diejenigen dritter und eventuell zweiter Molaren – bereits eine vollständige Mineralisierung stattgefunden hat. Darüber hinaus sind sichtbare Verfärbungen auch aufgrund der kurzen Gabezeit nicht zu erwarten.

## Weiterversorgung

Trotz optimaler Primärversorgung kann der weitere Therapieerfolg durch eine suboptimale oder zu spät eingeleitete Weiterbehandlung kompromittiert werden. Dies betrifft vor allem das zügige Einleiten der Wurzelkanalbehandlung bei schweren Dislokationsverletzungen mit einem hohen Risiko für infektionsbedingte externe Resorptionen. Um den richtigen endodontischen Therapieentscheid fällen zu können, ist der Nachbehandler auf die im Rahmen der Primärdiagnostik erfassten Befunde (insbesondere Ausmaß der Dislokation) angewiesen. Daher muss der Erstbehandler so gut wie möglich sicherstellen, dass eine adäquate Weiterversorgung erfolgt und die wichtigen, therapie relevanten Informationen an den Patienten bzw. Nachbehandler weitergegeben werden.

## Literatur

1. Andersson L, Andreasen JO, Day P et al. International Association of Dental Traumatology guidelines for the management of traumatic dental injuries: 2. Avulsion of permanent teeth. Dent Traumatol 2012;28: 88-96.
2. Andreasen JO, Andreasen FM, Andersson L. Textbook and color atlas of traumatic injuries to the teeth. Oxford: Wiley-Blackwell, 2007.
3. Cvek M, Tsilingaridis G, Andreasen JO. Survival of 534 incisors after intra-alveolar root fracture in patients aged 7-17 years. Dent Traumatol 2008; 24:379-387.
4. Diangelis, AJ, Andreasen JO, Ebeleseder KA et al. International Association of Dental Traumatology guidelines for the management of traumatic dental injuries: 1. Fractures and luxations of permanent teeth. Dent Traumatol 2012;28:2-12.
5. Dula K, Bornstein MM, Buser D et al. SADMFR guidelines for the use of cone-beam computed tomography/digital volume tomography. Swiss Dent J 2014; 124:1169-1183.
6. Ebeleseder K, Glockner K. Diagnostik des dentalen Traumas – Erstuntersuchung und Verletzungsarten. Endodontie 1999;2:101-111.
7. Filippi A, Krastl G. Traumatologie im Milch- und Wechselgebiss. Quintessenz 2007;58: 739-752.
8. Filippi A, Tschan J, Pohl Y, Berthold H, Ebeleseder K. A retrospective classification of tooth injuries using a new scoring system. Clin Oral Investig 2000;4:173-175.
9. Hinckfuss SE, Messer LB. An evidence-based



- assessment of the clinical guidelines for replanted avulsed teeth. Part II: prescription of systemic antibiotics. *Dent Traumatol* 2009;25:158-164.
10. Krastl G, Weiger R. Kronen-Wurzel-Frakturen. *Quintessenz* 2009;60:573-582.
  11. Krastl G, Weiger R. Milchzahntrauma. *Quintessenz* 2009;60:531-539.
  12. Krastl G, Weiger R. Vital pulp therapy after trauma. *Endodontic Practice Today* 2014;8:293-300.
  13. Krastl G, Filippi A, Weiger R. Therapie von Zahnunfällen bei Kindern und Jugendlichen: eine Übersicht. *Wissen kompakt* 2008;2:31-43.
  14. Krastl G, Filippi A, Zitzmann NU, Walter C, Weiger R. Current aspects of restoring traumatically fractured teeth. *Eur J Esthet Dent* 2011;6:124-141.
  15. Malmgren B, Andreassen JO, Flores MT et al. International Association of Dental Traumatology guidelines for the management of traumatic dental injuries: 3. Injuries in the primary dentition. *Dent Traumatol* 2012; 28:174-182.
  16. Trope M. Avulsion of permanent teeth: theory to practice. *Dent Traumatol* 2011;27:281-294.
  17. Wang G, Wang C, Qin M. Pulp prognosis following conservative pulp treatment in teeth with complicated crown fractures – A retrospective study. *Dent Traumatol* 2017;33:255-260.
  18. Weiger R, Krastl G. Spätfolgen nach Zahntrauma. *Quintessenz* 2009;60:621-629.



**Gabriel Krastl**

*Prof. Dr. med. dent.*

*E-Mail: krastl\_g@ukw.de*

*Poliklinik für Zahnerhaltung und Parodontologie/Zahnunfallzentrum  
Zentrum für Zahn-, Mund- und Kiefergesundheit  
Universitätsklinikum Würzburg  
Pleicherwall 2  
97070 Würzburg*

**Andreas Filippi**

*Prof. Dr. med. dent.*

*Klinik für Oralchirurgie/  
Zahnunfallzentrum  
Universitäres Zentrum für Zahnmedizin Basel UZB, Basel, Schweiz*

**Roland Weiger**

*Prof. Dr. med. dent.*

*Klinik für Parodontologie, Endodontologie und Kariologie/  
Zahnunfallzentrum  
Universitäres Zentrum für Zahnmedizin Basel UZB, Basel, Schweiz*