

# Neue Schienungs- technik in der Zahntraumatologie

Sigurðsli Ingimarsson

Klinik für Kiefer- und Gesichtschirurgie, Plastische  
Operationen, Katharinenhospital, Stuttgart, Deutschland

Thomas von Arx

Klinik für Oralchirurgie und Stomatologie  
Zahnmedizinische Kliniken der Universität Bern

Schlüsselwörter: Zahntrauma, bleibende Zähne,  
Dislokationsverletzungen, Schienung, TTS

Korrespondenzadresse:

Dr. Sigurðsli Ingimarsson  
Praxis für Mund- und Kieferchirurgie  
Gardatorg 3  
210 Gardabær, Island  
Tel. +354/565 65 88  
Fax +354/565 65 78  
E-Mail: [ingimarsson@islandia.is](mailto:ingimarsson@islandia.is)

Die Behandlung von Dislokationsverletzungen und Frakturen der bleibenden Zähne ist eine wichtige Notfalltherapie in der zahnärztlichen Praxis. Durch Sport und Freizeitverhalten nimmt die Häufigkeit von Zahnverletzungen bei Kindern und Erwachsenen stetig zu. Die Standardtherapie dislozierter bleibender Zähne besteht in der Reposition und Replantation mit begleitender Schienungstherapie. Die Schiene sollte nicht starr sein und möglichst die physiologische Resilienz des Zahnes gewährleisten, um eine Zahnankylose und externe Wurzelresorption zu vermeiden.

Eine kurzfristige Stabilisierung der verletzten Zähne mittels flexibler Schiene optimiert die Wundheilung des parodontalen Gewebes. Verschiedenste Schienungstherapien sind in der Literatur beschrieben worden. Diese Arbeit stellt eine neue Schienungstherapie vor, die spezifisch für den Einsatz in der Zahntraumatologie entwickelt worden ist und dadurch sowohl für den Zahnarzt als auch für den Patienten Vorteile ergibt.

(Texte français voir page 1271)

## Einleitung

Die Häufigkeit von Frakturen und Dislokationsverletzungen der bleibenden Zähne nimmt bei Kindern und Erwachsenen stetig zu. Die Ergebnisse diverser epidemiologischer Studien zeigen, dass die Prävalenz von Traumata der bleibenden Zähne bei Kindern und Jugendlichen zwischen 20–35% liegt (ANDREASEN & ANDREASEN 1990, PETTI & TARSITANI 1996, KASTE et al. 1996, HAMILTON et al. 1997, BORSSÉN & HOLM 1997). Für die Schweiz fehlen aktuelle epidemiologische Daten bezüglich Prävalenz und Inzidenz von Zahntraumata.

Wegen neuer Trendsportarten wie Skate-Boarding, In-Line, Skating und Snow-Boarding steigt das Risiko für oro-faziale Verletzungen. Im Jahre 1991 suchten in den U.S.A. etwa 5,9 Mil-

lionen Patienten zahnärztliche Privatpraxen infolge oro-fazialer Verletzungen auf (GIFT & BAHT 1993). Auf Grund dieser Tatsache ist es wichtig, dass klare Richtlinien bezüglich Diagnostik und Therapie nach Traumata der bleibenden Zähne definiert werden (VON ARX et al. 2000).

An den physiologischen Umbauvorgängen sowie Reparaturprozessen nach Trauma beteiligen sich im Parodont verschiedene Zellkomponenten wie Zementoblasten, Fibroblasten, Osteoblasten, Makrophagen, Osteoklasten sowie die Epithelzellen von Mallassez (OIKARINEN 1990). Die Heilungsvorgänge des parodontalen Gewebes sind für die Langzeitprognose reponierter bzw. replantierter bleibender Zähne von grosser Bedeutung (NASJLETI et al. 1975). Beim Zahntrauma kommt es in der Regel zur Verletzung dieses Gewebes. Art und Ausmass der Verletzung



Abb. 1 Die TTS-Schienen sind in Längen von 52 mm und 100 mm erhältlich.

Fig. 1 Les contentions TTS sont disponibles dans les longueurs de 52 mm et 100 mm.

Tabelle 1

#### Anforderungskriterien für Zahntraumaschienen

- Einfache Herstellung im Munde
- Einfaches Vorgehen (Applikation und Entfernung)
- Stabile Fixation für kurze Schienungsdauer
- Unbehinderte Weichteilheilung (Parodont, Gingiva)
- Schutz gegen zusätzliches Trauma des verletzten Zahnes bzw. der geschienten Zähne
- Keine Behinderung der Okklusion/Artikulation
- Erhaltung der physiologischen Resilienz des Zahnes
- Keine kieferorthopädische Krafteinwirkung
- Möglichkeit der Sensibilität-/Vitalität-Testung und der endodontischen Behandlung
- Keine Beeinträchtigung der Mundhygiene
- Ästhetische Akzeptanz durch den Patienten

bestimmen die therapeutischen Massnahmen (ANDREASEN et al. 1999). Für die Stabilisierung reponierter bzw. replantierter traumatisierter Zähne stellt nach wie vor die Schienung die Standardtherapie dar (DUMSHA 1995).

Die Aufgabe der Schiene ist die ausreichende Stabilisierung des traumatisierten Zahnes, um weitere Schäden der Pulpa und des parodontalen Gewebes während der notwendigen Schienungsdauer zu vermeiden (KEHOE 1986). Die Wundheilung des parodontalen Gewebes findet grösstenteils in der ersten Woche nach dem Zahntrauma statt (ANDREASEN 1980, NASJLETI et al. 1982); eine kurze Schienungsdauer von ein bis zwei Wochen genügt deshalb in den meisten Fällen (ANDREASEN 1975, DUMSHA 1995).

In klinischen und experimentellen Studien konnte nachgewiesen werden, dass eine Schienungstherapie mit starren Schienen über längere Zeit das parodontale Gewebe irreversibel schädigt, sodass es zu einer Ersatzgewebs-Resorption (Replacement Resorption) mit Zahnankylose kommen kann (ANDREASEN 1970, ANDREASEN 1975, BARBAKOW & CLEATON-JONES 1977, NASJLETI et al. 1982, KRISTERSON & ANDREASEN 1983, BERUDE et al. 1988). Die funktionelle Stimulation der traumatisierten Zähne durch eine flexible Schienung ist wichtig, um die Neubildung des parodontalen Gewebes zu unterstützen und gleichzeitig die Gefahr von Ankylose bzw. Wurzelresorption zu reduzieren (ANDERSSON et al. 1985). Es konnte zudem gezeigt werden, dass eine Ausdehnung der Schiene auf nur je einen unverletzten Nachbarzahn ausreichend ist (EBELESEDER et al. 1995)

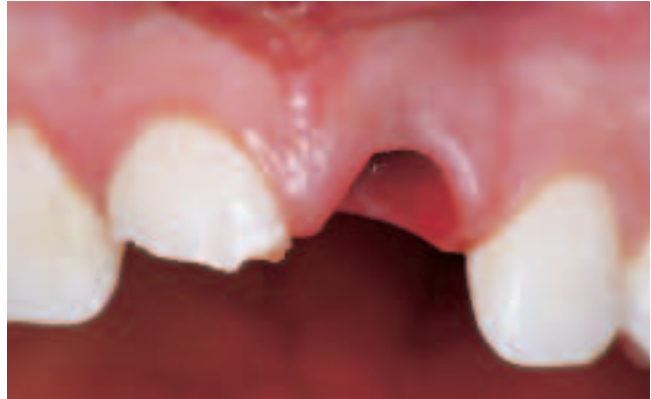


Abb. 2 Avulsion von 21 bei einem 16-jährigen Knaben

Fig. 2 Avulsion de la dent 21 d'un garçon de 16 ans.



Abb. 3 Radiologische Darstellung der leeren Alveole 21.

Fig. 3 Radiographie de l'alvéole 21 vide.

In der Vergangenheit wurden Zähne mit Dislokationsverletzungen nach Richtlinien der Kieferknochentraumatologie mittels starrer Schienen und über mehrere Wochen immobilisiert. In Deutschland wurden bis 1985 entsprechende Therapieempfehlungen publiziert (PETRIN & WEINGART 2001). Heute sind diese Richtlinien aus den oben erwähnten Gründen überholt. Die ideale Schiene sollte bestimmte Anforderungskriterien erfüllen bezüglich u.a. Mundhygiene, Flexibilität, Herstellung und Applikation im Munde (VON ARX et al. 2001a). Aus Patientensicht



Abb. 4 a Nach der Replantation wurde 21 mittels TTS-Schiene fixiert.

Fig. 4 a La dent 21 a été fixée par une contention TTS après réimplantation.



Abb. 5 a Die klinische Situation ein Jahr nach Trauma ist unauffällig.

Fig. 5 a L'état clinique est normal un an après le traumatisme.

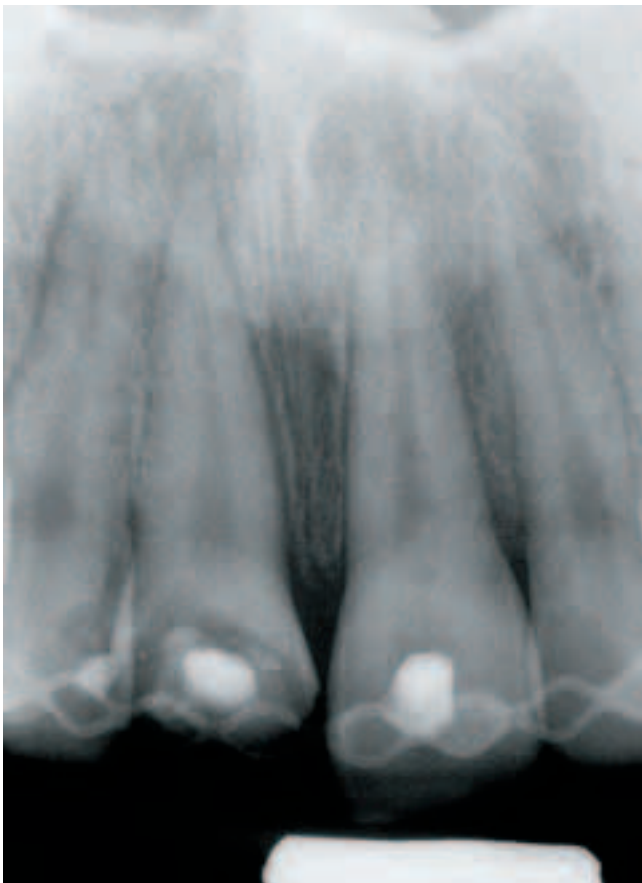


Abb. 4 b Einzelzahnaufnahme zur Überprüfung der korrekten Replantation von 21.

Fig. 4 b Radiographie de contrôle de la réimplantation de la dent 21.

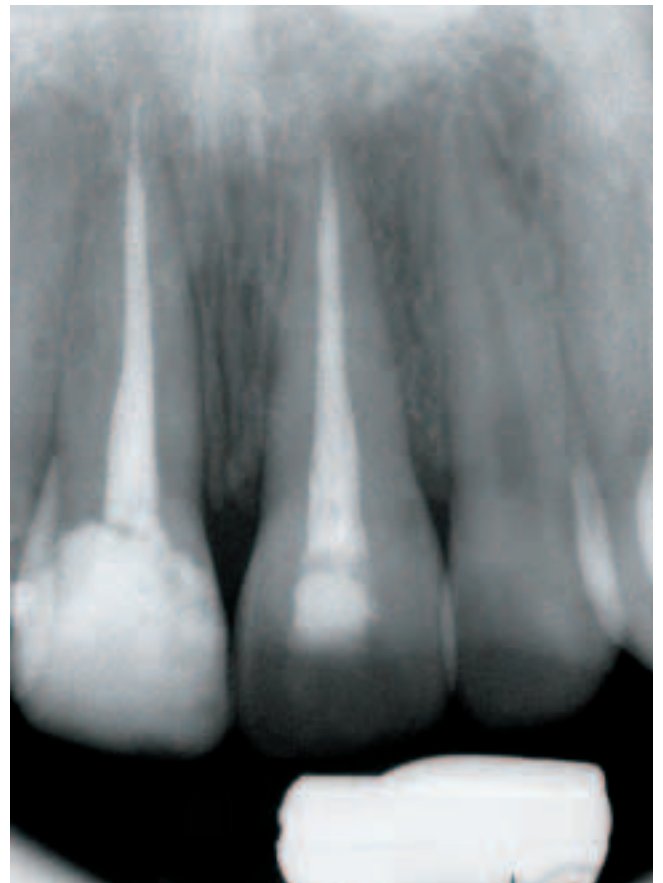


Abb. 5 b Radiologisch sind die periradikulären Verhältnisse bei 21 nach einem Jahr reizlos.

Fig. 5 b Radiologiquement, l'état périradulaire de la dent 21 est normal après un an.

sollten Sprache, Nahrungsaufnahme und Ästhetik möglichst nicht negativ beeinflusst werden (Tabelle I).

In der Literatur sind verschiedenste Schienungstherapien beschrieben worden. Am bekanntesten sind die Draht-Komposit-Schiene, die Bracket-Schiene sowie die Kunststoff-Schiene (VAN WAES et al. 1987, BEDI 1989, OIKARINEN 1990, CROLL 1991, GUPTA et al. 1997, VON ARX et al. 2000).

In der vorliegenden Arbeit wird eine neue Schienungstechnik mittels TTS vorgestellt. Die TTS-Schiene (Titanium Trauma

Splint®, Medartis AG, Basel, Schweiz) ist aus Reintitan hergestellt, hat eine Dicke von 0,2 mm und eine rhomboide Gitternetzstruktur (Abb. 1); sie lässt sich dadurch sehr einfach und ohne Instrumente an die Zahnbögen adaptieren. Die Schiene wird in Längen von 52 mm und 100 mm hergestellt. Dank des schmalen Durchmessers und des speziellen rhomboiden Designs lässt sich die Schiene leicht in alle Richtungen biegen. Diese Flexibilität der TTS-Schiene erlaubt einerseits eine gewisse Resilienz der traumatisierten Zähne während der Schienungsdauer, an-





Abb. 6 a Palatinale Dislokation von 11 bei einem 14-jährigen Knaben.  
Fig. 6 a Déplacement palatin de la dent 11 d'un garçon de 14 ans.



Abb. 6 b Wegen der palatinalen Verlagerung von 11 ist die Okklusion gestört. Die Blutung im Bereich der Gingiva deutet auf eine erhebliche Dislokation hin.

Fig. 6 b L'occlusion est perturbée en raison du déplacement palatin de la dent 11. Le saignement de la gencive montre un important déplacement.

derseits aber bieten Form (2,8 mm Breite) und materielle Eigenschaften der Schiene genug Widerstand, um die traumatisierten Zähne ausreichend zu stabilisieren (VON ARX et al. 2001b).

### Anwendungstechnik der TTS-Schiene in der Mundhöhle

Nach Anpassung der Schiene (Kurvatur, Länge) wird der Zahnschmelz der traumatisierten Zähne bzw. beidseitig je eines unverletzten Zahnes gereinigt. Der traumatisierte Zahn wird schonend replantiert bzw. reponiert und die Okklusion wird überprüft. Begrenzte Areale des bukkalen Zahnschmelzes werden mit 35% Phosphorsäure während 30 Sekunden geätzt. Nach Spülung und Trocknung wird eine dünne Schicht des Bondingmaterials aufgetragen und mit Licht polymerisiert. Mit lighthärtendem leicht fließendem Komposit (Revolution Formula 2<sup>®</sup>, KerrDental, Orange CA, USA) wird die TTS-Schiene zuerst an den unverletzten Nachbarzähnen fixiert. Abschliessend wird der traumatisierte Zahn an der TTS-Schiene fixiert und dabei mit Fingerdruck in der gewünschten Position gehalten. Das spezielle rhomboide Schienendesign defi-

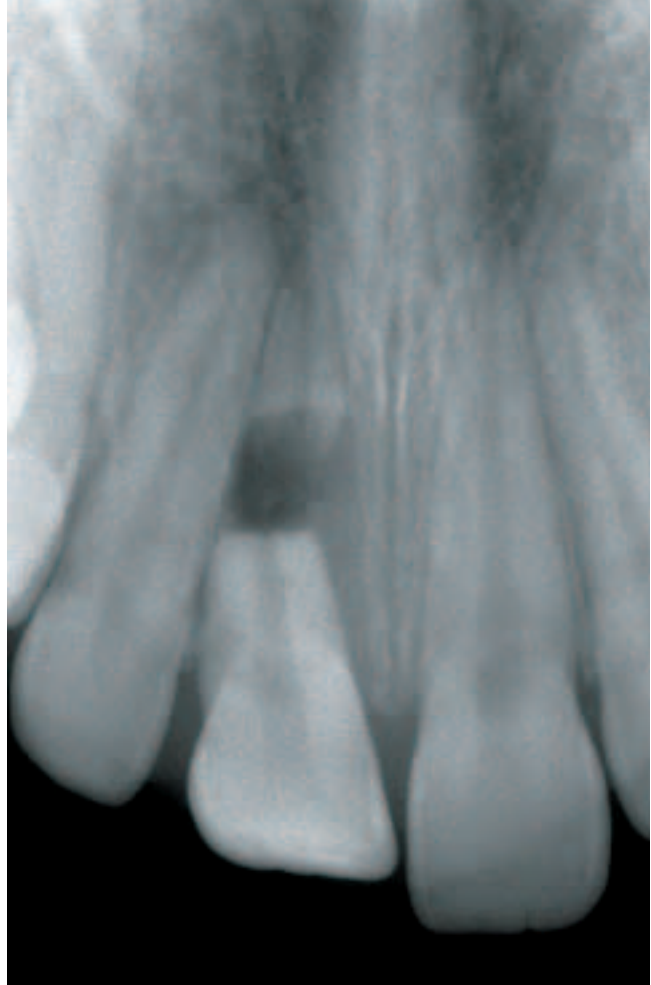


Abb. 7 Im Röntgenbild präsentiert sich eine Wurzelfraktur von 11.

Fig. 7 Une fracture radiculaire de la dent est révélée par la radiographie.

niert die Klebeflächen, wobei ein «Tropfen» Komposit pro Zahn ausreichend ist. Durch das Vermeiden von flächenhaften Kompositmassen wird die Schiene graziler, behält ihre Flexibilität und lässt sich rasch und problemlos wieder entfernen. Dazu wird das Komposit bis auf die Titanoberfläche der Schiene «zurückgeschliffen», worauf diese mit einer zahnärztlichen Pinzette abgezogen werden kann. Die Kunststoffüberschüsse werden mit feinkörnigen Diamanten und/oder Kunststoffpolierern entfernt, wobei eine Schädigung des Zahnschmelzes vermieden werden sollte.

### Fallberichte

#### Fall 1

Ein 16-jähriger männlicher Patient wurde nach einem Sturz auf das Gesicht an die Klinik zugewiesen. Der zuweisende Arzt meldete eine Kronenfraktur bei 11 und eine Avulsion von 21 (Abb. 2). Der avulierte Zahn war 45 Minuten lang trocken aufbewahrt worden, bevor er schliesslich in Milch gelegt wurde. Der Patient erschien etwa 2 Stunden nach dem Unfall in unserer Klinik. Der avulierte Zahn wurde unverzüglich in eine physiologische Lösung gelegt (Dentosafe<sup>®</sup>, Medice, Iserlohn, Deutschland) und vor der eigentlichen Replantation zusätzlich 5 Minuten in Tetrazyklin-



Abb. 8 a Situation nach Reposition des Kronen-Wurzel-Fragmentes 11.

Fig. 8 a Etat après repositionnement du fragment couronne-racine de la dent 11.



Abb. 9 a 2 Jahre posttraumatisch präsentieren sich klinisch unauffällige Verhältnisse.

Fig. 9 a 2 années après le traumatisme, l'état est cliniquement normal.



Abb. 8 b Fixation des reponierten Fragmentes 11 mittels TTS-Schiene.

Fig. 8 b Fixation du fragment repositionné de la dent 11 à l'aide d'une contention TTS.



Abb. 9 b Auch im Röntgenbild finden sich stabile periradikuläre Verhältnisse bei 11.

Fig. 9 b Sur radiographie également, l'état périradiculaire de la dent 11 est stable.

Lösung gelegt. Nach genauer klinischer und röntgenologischer Untersuchung (Abb. 3) wurde die Kronenfraktur notfallmässig mit Dentin-Bonding und Komposit behandelt und der avulierte Zahn schonend replantiert. Nach Reinigung und Ätzung wurde der avulierte Zahn mittels TTS-Schiene fixiert (Abb. 4 a, b).

Zur Resorptionsprophylaxe erfolgte eine systemische Antibiose mit Tetracyclin (1. Tag 200 mg; 2.-9. Tag 100 mg). Zur Unterstützung der mechanischen Mundhygiene wurde dem Patienten bis zur Schienenentfernung 0,1% Chlorhexidin-Diglukonat-Lösung abgegeben. Die Schiene wurde 10 Tage nach dem Unfall entfernt. Für die konservative und endodontische Weiterbehandlung wurde der Patient an den Privatzahnarzt überwiesen. Die Jahreskontrolle zeigt sowohl klinisch wie auch röntgenologisch unauffällige Verhältnisse (Abb. 5 a, b).

## Fall 2

Ein 14-Jahre alter Knabe wurde wegen Frontzahnverletzung in Folge einer Schlägerei an die Klinik zugewiesen. Der Patient klagte über eine deutliche Verlagerung des rechten oberen zentralen Schneidezahnes nach palatinal mit Okklusionsstörung (Abb. 6 a, b).

Die intraorale Untersuchung ergab eine palatinale Dislokation von 11. Der Sensibilitätstest mit CO<sub>2</sub> war negativ. Die bukkalen

und palatinalen Gingivalsäume zeigten Blutungen. Die röntgenologische Untersuchung ergab eine Wurzelfraktur im apikalen Drittel der Wurzel von 11 (Abb. 7). Das Kronen-Wurzel-Fragment wurde reponiert und mittels TTS Schiene fixiert (Abb. 8 a, b). Eine antibiotische Therapie wurde eingeleitet (analog Fall I). Die koronalen Pulpaanteile wurden endodontisch behandelt und die Schiene wurde nach 5 Wochen entfernt. Zwei Jahre



Abb. 10 a Deutliche Blutung der Gingivalsäume bei 11 und 21.

Fig. 10 a Saignement important des festons gingivaux autour des dents 11 et 12.



Abb. 11 Nach manueller Reposition wurden 11 und 21 mittels TTS-Schiene fixiert.

Fig. 11 Les dents sont fixées par une contention TTS après avoir été repositionnées à la main.

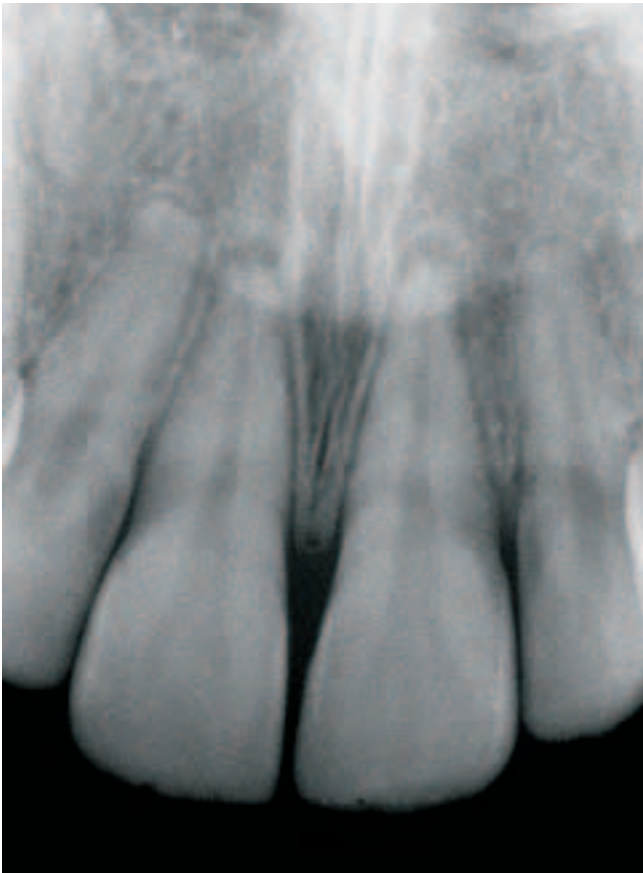


Abb. 10 b Die Röntgenaufnahme zeigt einen verbreiterten Parodontalspalt apikal bei 11 und 21.

Fig. 10 b La radiographie montre un sillon parodontal apical élargi des dents 11 et 21.

nach dem Unfall präsentieren sich sowohl klinisch als auch röntgenologisch stabile Verhältnisse (Abb. 9 a, b).

### Fall 3

Ein 18-jähriger männlicher Patient wurde wegen eines Frontzahntraumas nach Fahrradsturz an die Klinik zugewiesen. Der Patient klagte über erhöhte Beweglichkeit und Elongation der beiden oberen zentralen Schneidezähne. Die intraorale und

röntgenologische Untersuchung ergab eine deutlich erhöhte Mobilität und sowie apikal eine Verbreiterung des Parodontalspaltes von 11 und 21. Die bukkalen und palatinalen Gingivalsäume zeigten Blutungen (Abb. 10 a, b). Beide Zähne wurden schonend manuell reponiert und mittels TTS-Schiene für zwei Wochen stabilisiert (Abb. 11). Wiederum erfolgte eine antibiotische Therapie (analog Fall I).

Nach einem Jahr finden sich klinisch und röntgenologisch unauffällige Verhältnisse (Abb. 12 a, b).

### Diskussion

Die TTS-Schiene bietet eine neue Behandlungsmöglichkeit zur Schienung traumatisierter bleibender Zähne. Die Schiene wurde an der Klinik für Oralchirurgie und Stomatologie der Universität Bern in Zusammenarbeit mit der Firma Medartis AG, Basel, entwickelt (VON ARX et al. 2001a). Seit drei Jahren wird die Schiene an der Klinik für Oralchirurgie und Stomatologie der Universität Bern regelmässig bei der Behandlung von Zahnverletzungen bei Kindern und Erwachsenen eingesetzt.

Die TTS-Schiene erfüllt die wesentlichen Anforderungskriterien für die Stabilisierung traumatisierter bleibender Zähne (OIKARINEN 1990). Verglichen mit anderen Schienungstypen bzw. Techniken zeigt die TTS-Schiene verschiedene Vorteile (VON ARX et al. 2001b), da sie spezifisch für diesen Anwendungszweck entwickelt wurde.

Die Vorteile der TTS-Schiene bestehen in der sehr einfachen Handhabung bei der Applikation. Die benötigte Zeit zur Schienung bzw. zur Schienenentfernung konnte im Vergleich mit anderen Schienungstechniken deutlich reduziert werden (VON ARX et al. 2001b). Weitere klare Vorteile der TTS-Schiene sind Gewebeschonung, hohe ästhetische Akzeptanz durch den Patienten sowie eine nur minimale Beeinträchtigung von Sprache, Mundhygiene und Nahrungsaufnahme.

### Summary

INGIMARSSON S, VON ARX T: **A new treatment concept for splinting traumatized permanent teeth** (in German). Schweiz Monatsschr Zahnmed 112: 1263–1270 (2002)

The treatment of displacement injuries and fractures of permanent teeth is an important emergency therapy in the dental office. Due to new sport trends and various outdoor activities, the





Abb. 12 a Klinische Situation ein Jahr nach Extrusion von 11 und 21.

Fig. 12 a Etat clinique un an après l'extrusion des dents 11 et 21.



Abb. 12 b Ein Jahr nach dem Unfall sind auch im Röntgenbild die periradikulären Verhältnisse unauffällig.

Fig. 12 b L'état périradulaire est normal radiologiquement un an après l'accident.

frequency of dental trauma of children and adolescents alike is steadily rising.

The standard treatment of displacement or avulsion injuries of permanent teeth is repositioning or replantation with subsequent splinting. The dental trauma splint must be flexible to allow for the physiologic movement of the repositioned or replanted teeth in order to reduce the risk for ankylosis or external root resorption.

Stabilization of a repositioned tooth with a flexible splint over a short time period optimises the rehabilitation of the periodontal tissues.

In the literature various splinting techniques have been described. This paper presents a new splinting technique; the Titanium Trauma Splint (TTS), which is made of pure titanium and was specifically developed for the treatment of traumatically displaced or avulsed permanent teeth. The TTS-splint has certain advantages when compared to traditional splinting techniques. These advantages are beneficial both for the dentist and patient alike.

## Literaturverzeichnis

- ANDERSSON L, LINDSKOG S, BLOMLÖF L, HEDSTRÖM K-G, HAMMARSTRÖM L: Effect of masticatory stimulation on dentoalveolar ankylosis after experimental tooth replantation. *Endod Dent Traumatol* 1: 13–16 (1985)
- ANDREASEN J O: Luxation of permanent teeth due to trauma. A clinical and radiographic follow-up study of 189 injured teeth. *Scan J Dent Res* 12: 273–286 (1970)
- ANDREASEN J O: The effect of splinting upon periodontal healing after replantation of permanent incisors in monkeys. *Acta Odontol Scand* 33: 313–323 (1975)
- ANDREASEN J O: Periodontal healing after replantation of traumatically avulsed teeth. Assessment by mobility testing and radiography. *Acta Odontol Scand* 35: 325–335 (1975)
- ANDREASEN J O: A time-related study of periodontal healing and root resorption activity after replantation of mature permanent incisors in monkeys. *Swed Dent J* 4: 101–110 (1980)
- ANDREASEN J O, ANDREASEN F M: Dental traumatology: Quo vadis. *Endod Dent Traumatol* 6: 78–80 (1990)
- ANDREASEN J O, ANDREASEN F M, BAKLAND L K, FLORES M T: *Traumatic Dental Injuries, A Manual*. Munksgaard 1st edition, Copenhagen pp 20–43 (1999)
- BARBAKOW F H, CLEATON-JONES P E: Experimental replantation of root-canal filled and untreated teeth in the Vervet monkey. *J Endod* 3: 89–93 (1977)
- BEDI R: The use of porcelain veneers as coronal splints for traumatised anterior teeth in children. *Restor Dent* 5: 55–58 (1989)
- BERUDE J A, HICKS M L, SAUBER J J, LI S H: Resorption after physiological and rigid splinting of replanted permanent incisors in monkeys. *J Endod* 14: 592–600 (1988)
- BORSSÉN E, HOLM A K: Traumatic dental injuries in a cohort of 16-year-olds in northern Sweden. *Endod Dent Traumatol* 13: 276–280 (1997)
- CROLL T: Bonded composite resin/ligature wire splint for stabilization of traumatically displaced teeth. *Quintessence Int* 22: 17–21 (1991)
- DUMSHA T C: Luxation injuries. *Dent Clin N Am* 39: 79–91 (1995)
- EBELESSEDER K A, GLOCKNER K, PERTL C, STÄDTLER P: Splints made of wire and composite. An investigation of lateral tooth mobility in vivo. *Endod Dent Traumatol* 11: 288–293 (1995)
- GIFT H C, BAHT M: Dental visits for orofacial injury: defining the dentist's role. *J Am Dent Assoc* 124: 92–96 (1993)
- GUPTA S, SHARMA A, DANG N: Suture splint: an alternative for luxation injuries of teeth of pediatric patients – a case report. *J Clin Pediatr Dent* 22: 19–21 (1997)
- HAMILTON F A, HILL F J, HOOLWAY P J: An investigation of dentoalveolar trauma and its treatment in an adolescent population. Part I: the prevalence and incidence of injuries and the extent and adequacy of treatment received. *Brit Dent J* 182: 91–95 (1997)

- KASTE L M, GIFT H C, BHAT M, SWANGO P A: Prevalence of incisor trauma in persons 6 to 50 years of age: United States, 1988-1991. *J Dent Res* 75: 696-705 (1996)
- KEHOE J C: Splinting and replantation after traumatic avulsion. *J Am Dent Assoc* 112: 224-230 (1986)
- KRISTERSON L, ANDREASEN J O: The effect of splinting upon periodontal and pulpal healing after autotransplantation of mature and immature permanent incisors in monkeys. *Int J Oral Surg* 12: 239-249 (1983)
- NASJLETI C E, CAFFESSE R G, CASTELLI W A, HOKE J A: Healing after tooth reimplantation in monkeys. A radioautographic study. *Oral Surg* 39: 361-375 (1975)
- NASJLETI C E, CASTELLI W A, CAFFESSE R G: The effects of different splinting times on replantation of teeth in monkeys. *Oral Surg* 53: 557-566 (1982)
- OIKARINEN K: Tooth splinting: a review of the literature and consideration of the versatility of a wire – composite splint. *Endod Dent Traumatol* 6: 237-250 (1990)
- PETRIN G, WEINGART D: Luxation von Frontzähnen – Aktuelle Schienungskonzepte. *Zahnärztebl Baden Württemb* 29: 28-31 (2001)
- PETTI S, TARSITANI G: Traumatic injuries to anterior teeth in Italian schoolchildren: prevalence and risk factors. *Endod Dent Traumatol* 12: 294-297 (1996)
- VAN WAES H, GNOINSKI W, BEN ZUR E: Die Draht/Komposit-Schiene. Die Schienung traumatisch gelockerter bleibender Zähne. *Schweiz Monatsschr Zahnmed* 97: 629-636 (1987)
- VON ARX T, FILIPPI A, BUSER D: Avulsion bleibender Zähne: Diagnostische, klinische und therapeutische Aspekte. *Schweiz Monatsschr Zahnmed* 110: 731-738 (2000)
- VON ARX T, FILIPPI A, BUSER D: Splinting of traumatized teeth with a new device: TTS (Titanium Trauma Splint). *Dent Traumatol* 17: 180-184 (2001a)
- VON ARX T, FILIPPI A, LUSSI A: Comparison of a new dental trauma splint device (TTS) with three commonly used splinting techniques. *Dental Traumatol* 17: 266-274 (2001b)