

2 mm

4 mm

# Der Zahnschutz: Prävention von Zahnunfällen im Sport

Andreas Filippi<sup>1</sup>, Yango Pohl<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Klinik für Zahnärztliche Chirurgie, Radiologie,  
Mund- und Kieferheilkunde, Zentrum für Zahnmedizin  
der Universität Basel

<sup>2</sup> Poliklinik für Chirurgische Zahn-, Mund- und  
Kieferheilkunde, Zentrum für Zahn-, Mund- und  
Kieferheilkunde der Universität Bonn

Schlüsselwörter: Zahntrauma, Zahnschutz, Mouthguard

Korrespondenzadresse:

Priv.-Doz. Dr. Andreas Filippi  
Klinik für Zahnärztliche Chirurgie, Zentrum für Zahnmedizin  
der Universität Basel  
Hebelstrasse 3, 4056 Basel  
Tel. 061/267 26 06, Fax 061/267 26 07  
E-Mail: Andreas.Filippi@unibas.ch

Zahnunfälle bei Kindern und Jugendlichen führen häufig zu lebenslangen Folgeschäden. Viele dieser Zahnunfälle passieren in der Freizeit, in der Schule und beim Sport. Trotz moderner Therapieansätze, parodontale Schäden nach einem Zahntrauma bis zu einem gewissen Grade regenerieren zu können, bestehen bis heute meist keine Möglichkeiten, parodontal schwer verletzte Zähne langfristig zu erhalten. Insbesondere bei Sportarten mit mittlerem oder hohem Zahnunfall-Risiko sollte zur Prävention vor Zahnverletzungen ein Zahnschutz (Mouthguard) getragen werden. Dem individuell vom Zahnarzt angefertigten Zahnschutz ist gegenüber anderen Verfahren heute der Vorzug zu geben, da dieser bezüglich Tragekomfort und Sicherheit die besten Eigenschaften besitzt.

(Texte français voir page 1082)

## Einleitung

Durch aktiveres Freizeitverhalten und neue Trendsportarten ist die Zahl der Zahnunfälle in den letzten Jahren deutlich angestiegen. Heute erleiden bis zu 35% aller Kinder und Jugendlichen Zahnunfälle im bleibenden Gebiss (BORSSEN & HOLM 1997, HAMILTON et al. 1997, KASTE et al. 1996, OBJOU 1994, PETTI & TARSITANI 1996). Mit Abstand am häufigsten betroffen sind

die Schneidezähne des Oberkiefers durch ihre exponierte Stellung. Die meisten Unfälle passieren zuhause (etwa 25%) (OBJOU 1994) und an öffentlichen Sport- und Spielstätten (etwa 20%) (FORSBERG & TEDESTAM 1993, OBJOU 1994, SAE-LIM & YUEN 1997, SCHATZ & JOHO 1994). Einzel- und Mannschaftssportarten mit hohem körperlichen Einsatz bergen ein besonders hohes Verletzungsrisiko für die Zähne (ANDREASEN et al. 1999). Insbesondere Eishockey und Skating, aber auch Hockey, Rugby, American Football, Boxen, Handball und Basketball sind Sportarten mit einem prozentual hohen Anteil an Zahnverletzungen (ANDREASEN et al. 1999, KUJALA et al. 1995, NYSETH 1987) (Abb. 1 und 2). Während im Profisport (Boxen, Eishockey, American Football, Rugby) das Tragen eines Zahnschutzes teilweise vorgeschrieben ist, werden für den Amateur- und insbesondere den Schul- und Freizeitsport insgesamt nur selten deutliche Empfehlungen gegeben.

Schematische Darstellung eines Zahnschutzes  
Représentation schématique d'un protège-dents

Das Tragen eines Zahnschutzes hat sich dabei als präventive Massnahme bewährt; die Zahl der Zahnunfälle konnte beim Boxen, beim Eishockey, beim Rugby und beim Fussball insgesamt deutlich reduziert werden. Exemplarische Untersuchungen an Hockeyspielern aus den USA zeigen, dass in der Highschool 10% und im College bereits 60% der Spieler einen Zahn unfallbedingt verloren hatten. Auf professioneller Ebene schliesslich hatte jeder Spieler durchschnittlich ein bis zwei Zähne verloren (DALY et al. 1990, RONTAL et al. 1977). Ähnliche Daten kommen aus Kanada, wo 62% der Profi-Eishockeyspieler einen oder mehr Zähne verloren haben (MAESTRELLO-DEMOYA & PRIMOSCH 1989) (Abb. 3). Skandinavische Untersuchungen zeigen, dass 11,5% aller Unfälle beim Eishockey Kiefer-, Gesichts- und/oder Zahnverletzungen sind: deren Folgekosten machen jedoch 38% aller Folgekosten nach Eishockeyverletzungen aus (SANE & YLIPAVALNIEMI 1988). Etwa 25–30% dieser Zahnunfälle passieren beim Training (SANE et al. 1988). Vergleichende Untersuchungen beim Fussball zeigen, dass etwa 32% der Spieler ohne Zahnschutz Zahnunfälle erlitten, hingegen nur 0,8% der Spieler mit Zahnschutz (YAMADA et al. 1998). Beim Rugby konnte ebenfalls durch das Tragen eines Zahnschutzes die Anzahl der Spieler mit Zahnverletzungen von etwa



Abb. 1 Kronenfrakturen der Zähne 11 und 12 nach Kollision beim Basketball.

Fig. 1 Fractures coronaires sur les 11 et 12 après une collision au cours d'un jeu de basket.



Abb. 2 Palatinale Dislokation der Zähne 11 und 21 mit Alveolarfortsatzfraktur nach Unfall beim Eishockey.

Fig. 2 Luxation en direction palatine des 11 et 21, avec fracture du procès alvéolaire, suite à un accident de hockey sur glace.

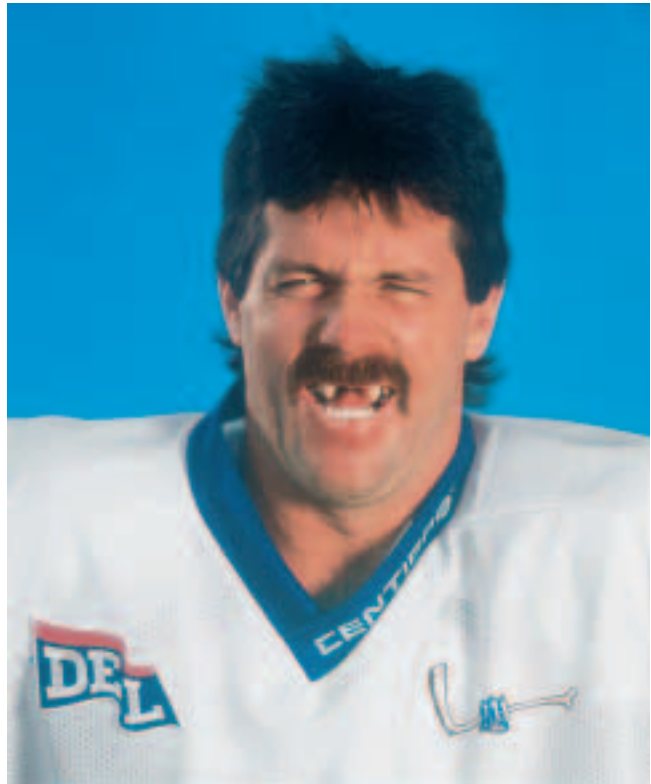


Abb. 3 Professioneller Eishockeyspieler: Typischer Verlust der Inzivi im Oberkiefer.

Fig. 3 Joueur professionnel de hockey sur glace: perte typique des incisives supérieures.

56% auf 24% reduziert werden (YAMADA et al. 1998). Die Akzeptanz gegenüber einem Zahnschutz ist im Amateur- und vor allem im Schul- und Freizeitsport sehr gering. Immer wieder geäusserte Kritiken an einem Zahnschutz seitens der Sportler beziehen sich in erster Linie auf Mundtrockenheit, Würgereiz, erschwertes Sprechen, ungenügenden Halt und Probleme beim Atmen. Diese Kritikpunkte können heute bei einem optimal und individuell angefertigten Zahnschutz vermieden werden (McCLELLAND et al. 1999). Es konnte beispielsweise gezeigt werden, dass das Tragen eines modernen Zahnschutzes den Atemwegswiderstand nur unwesentlich erhöht (AMIS et al. 2000). Auch bei fest sitzender kieferorthopädischer Behandlung ist das Anfertigen und Tragen eines Zahnschutzes heute problemlos möglich (YAMADA et al. 1997). Eigene Erfahrungen bei Kinder und Jugendlichen zeigen aber auch, dass diese insbesondere beim Schul- und Freizeitsport durch einen Zahnschutz nicht negativ auffallen möchten.

## Indikationen

Ein Zahnschutz sollte grundsätzlich nur im bleibenden oder im Wechselgebiss angefertigt werden. Die Indikationen beziehen sich einerseits auf die individuelle Frontzahn-Stellung im Oberkiefer: ein Overjet grösser als 3 mm (FORSBERG & TEDESTAM 1993, OTUYEMI 1994) (Abb. 4) und ein insuffizienter Lippenschluss (OTUYEMI 1994) (Abb. 5) sind besondere Risikofaktoren für ein Zahntrauma, wobei der Einfluss des Overjet sich auch in einigen umfangreichen Studien als nicht relevant erwiesen hat (OBIJOU 1994). In diesen Fällen ist grundsätzlich auch ein kieferorthopädisches Konsilium empfehlenswert (FORSBERG & TEDE-



Abb. 4 Deutlicher Overjet der Inzisivi im Oberkiefer (Situation nach Kronenfraktur 11 und 21).

Fig. 4 Overjet marqué des incisives du maxillaire supérieur (situation après fractures coronaires des 11 et 21).



Abb. 5 Ineffizienter Lippenchluss bei grossem Overbite.

Fig. 5 Recouvrement labial insuffisant en raison d'un overjet important.

STAM 1993). Andererseits spielt auch die ausgeübte Sportart eine Rolle. Die wichtigsten Sportarten wurden bezüglich des Risikos eines Zahnunfalls in Gruppen eingeteilt (FDI 1990): Sportarten mit hohem Zahntrauma-Risiko sind beispielsweise American Football, Hockey, Eishockey, Kampfsportarten, Rugby und Skating. Basketball, Squash, Wasserball und Fallschirmspringen sind Sportarten mit mittlerem Risiko. Grundsätzlich haben jedoch alle Kontaktsportarten ein erhöhtes Zahnunfallrisiko (McNUTT et al. 1989), so dass auch hier generell ein Zahnschutz getragen werden sollte (McTIGUE 2000).

### Anforderungen an einen Zahnschutz

Ein optimaler Zahnschutz sollte schlag- und stossinduzierte Energien abfangen können, indem er die Zahnreihe und den Alveolarfortsatz bedeckt, den Gegenkiefer durch okklusale Impressionen abstützt und die umgebenden Weichgewebe schützt. Er sollte aus einem elastischen Material gefertigt sein, welches gut zu reinigen und desinfizieren ist. Er sollte auch bei körperlicher Anstrengung einen guten Halt haben (FDI 1990, SCHEER 1994).

### Design

Es wurden unterschiedliche Designs und Herstellungsmöglichkeiten des Zahnschutzes vorgeschlagen. Die heute geläufigste Einteilung der Mouthguards unterscheidet drei Arten (PICCININI 2000, SCHEER 1994):

#### Der konfektionierte Zahnschutz

Der konfektionierte Zahnschutz wird als vorgefertigte Kunststoffschiene angeboten. Seine Nachteile beziehen sich in erster Linie auf eine zu dünne okklusale Schicht, die insbesondere beim Sturz oder Schlag auf das Kinn die Kraft nicht ausreichend abfangen kann und beim Tragen rasch durchgebissen wird. Die fehlende Okklusionsmöglichkeit durch nicht vorhandene Impressionen des Gegenkiefers und der schlechte Halt sind weitere Nachteile. Der konfektionierte Zahnschutz ist meist nur in wenigen Grössen erhältlich. Sein einziger Vorteil ist der günstige Preis.

#### Der konfektionierte und individuell adaptierbare Zahnschutz

Der konfektionierte und individuell adaptierbare Zahnschutz besteht aus einer vorgefertigten Schiene, die entweder thermoplastisch («boil and bite») oder durch Auffüllen mit einem elastischen Material direkt im Mund den Zähnen und dem Kieferkamm angepasst werden kann. Nachteilig ist auch hier die ungenügende okklusale Dicke und die fehlende Abstützungsmöglichkeit des Unterkiefers; beides führt zum raschen Durchbeißen des Zahnschutzes. Ausserdem ist die Adaptation an Zähne und Weichgewebe (Lippenband) nur eingeschränkt möglich. Die Vorteile beziehen sich auf einen besseren Halt gegenüber einem konfektionierten Zahnschutz.

#### Der individuell angefertigte Zahnschutz

Der individuell angefertigte Zahnschutz wird auf einem Situationsmodell des Patienten hergestellt. Seine Vorteile sind exakte Passgenauigkeit und guter Halt beim Tragen sowie die nach der individuellen Sportart durch das Multilayer-Verfahren wählbaren Dämpfungseigenschaften. Es besteht eine ausreichende okklusale Schichtdicke und eine Abstützung des Unterkiefers durch Impressionen der Zahnreihe. Er bietet im Vergleich den höchsten Tragekomfort, einen optimalen Sitz und Schutz bei Kraftereinwirkung von anterior und kaudal (PADILLA & LEE 1999). Seine Nachteile beziehen sich auf die im Vergleich höchsten Kosten, insbesondere bei programmierter Wiederholung im wachsenden Kiefer.

Heute sollte auf Grund der insgesamt deutlich besseren Eigenschaften (HOFFMANN et al. 1999, MEKAYARAJJANANONTH et al. 1999) ausschliesslich der individuell angefertigte Zahnschutz zum Einsatz kommen.

### Herstellen eines individuell angefertigten Zahnschutzes

#### Vorbereitung beim Zahnarzt

Voraussetzung für die Anfertigung eines individuellen Zahnschutzes ist das Einverständnis des Kindes/Jugendlichen und der Eltern. Bereits im Vorgespräch muss auch darauf hingewiesen werden, dass die Neuanfertigung im wachsenden Kiefer erforderlich wird. Die Frequenz und Häufigkeit richtet sich nach Alter und (Wechsel-)Gebisszustand bei Erstanfertigung und individuellem Wachstumsmuster. Regelmässige Kontrollen des Zahnschutzes sollten zusammen mit Routineuntersuchungen beim Zahnarzt erfolgen.

Technische Voraussetzungen zur Anfertigung sind Abformungen des Ober- und Unterkiefers und eine Bissnahme. Der Zahnschutz wird in den meisten Fällen im Oberkiefer getragen; hier sollten Umschlagfalte und Gaumen bis einschliesslich zum ersten Molar vollständig dargestellt sein. Ausnahmen bestehen bei Patienten mit Angle Klasse III; hier wird der Zahnschutz für den Unterkiefer angefertigt. Der Zahnschutz kann ein- oder mehrfarbig gestaltet werden; auch Abbildungen oder Aufschriften können eingearbeitet werden. Die Farbauswahl erfolgt beim Zahnarzt. Wichtig ist, dass dem Zahntechniker auf dem Auftragsformular die ausgeübte Sportart mitgeteilt wird.

### Anfertigung beim Zahntechniker

Nach Modellherstellung (Hartgips) erfolgt die Anfertigung des Zahnschutzes mittels Tiefziehverfahren unter Erwärmung und Druck. Zur Verwendung kommen konfektionierte Äthylenpolymerplatten in den Stärken 2 mm und 4 mm (beispielsweise Erkoflex, Fa. Erkodent, Pfalzgrafeweiler, Deutschland). Um die Dämpfungseigenschaften zu optimieren, werden heute verschiedene Platten kombiniert (Multilayer-Verfahren) (OIKARINEN & SALONEN 1993, OIKARINEN et al. 1993). Die Kombination der Platten und Auswahl der Platten-Stärken richtet sich nach der individuellen Sportart: Sind üblicherweise keine harten Schläge auf den Kieferbereich zu erwarten (Judo, Moto-Cross, Ringen,

Handball), ist eine Kombination aus 2 Platten à 2 mm ausreichend (Abb. 6). Bei Sportarten mit zu erwartenden flächigen Schlägen auf den Kieferbereich (Rugby, Football, Rollerskating) sollten eine 2-mm- und eine 4-mm-Platte kombiniert werden (Abb. 7). Die gleiche Kombination wird empfohlen, wenn starke und harte Schläge auf den Kieferbereich zu erwarten sind (Boxen, Kickboxen, Eishockey, Karate, Squash, Hockey); der Zahnschutz wird jedoch zusätzlich mit Kraftverstärkungsleisten gleichen Materials versehen, die bukkal und palatinal im Zahnhalsbereich sowie inzisal eingearbeitet werden (Abb. 8). Das Trimmen und Ausarbeiten des Zahnschutzes erfolgt so, dass die ersten Molaren noch fast vollständig gefasst sind (Abb. 9). Der Alveolarfortsatz ist vestibulär bis in die Umschlagfalte unter Aussparung der Lippen- und Wangenbänder und palatinal etwa 5 mm bedeckt (Abb. 10). Die Impressionen des Gegenkiefers in den Zahnschutz entstehen im Artikulator entweder durch individuelles Einschleifen oder besser unter Erwärmung (Abb. 11). Eventuelle Kanten werden sorgfältig abgerundet, damit Weichgewebe nicht irritiert und das Sprechen nicht unnötig beeinträchtigt wird.

### Abgabe des Zahnschutzes beim Zahnarzt

Nach Desinfektion wird der Zahnschutz am Patienten angepasst und, falls erforderlich, im Randbereich oder okklusal kor-

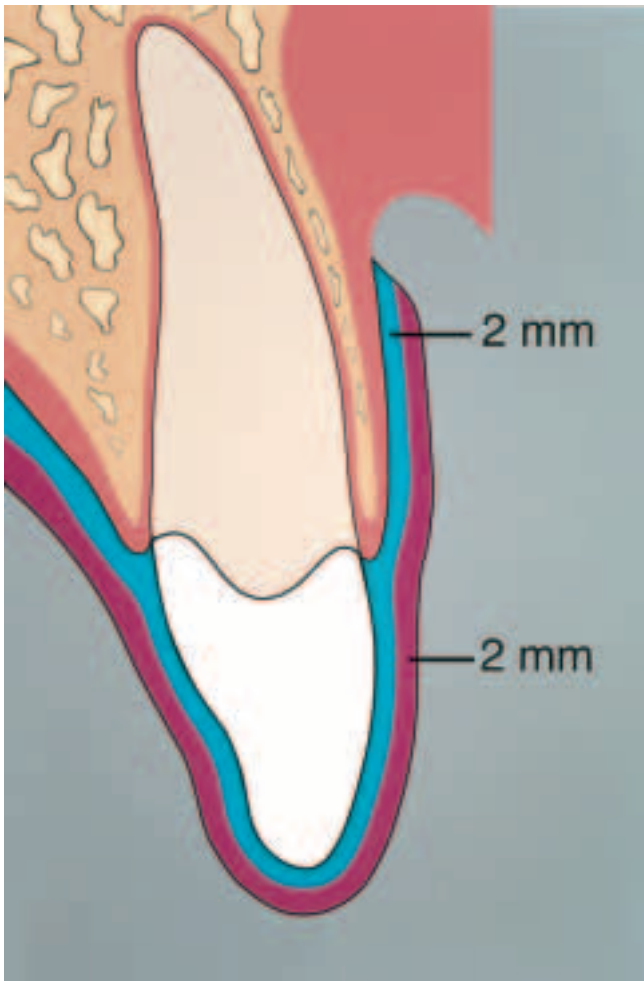


Abb. 6 Zahnschutz aus zwei-2-mm-Platten (Darstellung von approximal).

Fig. 6 Protège-dents composé de deux plaques de 2 mm (vue interproximale).

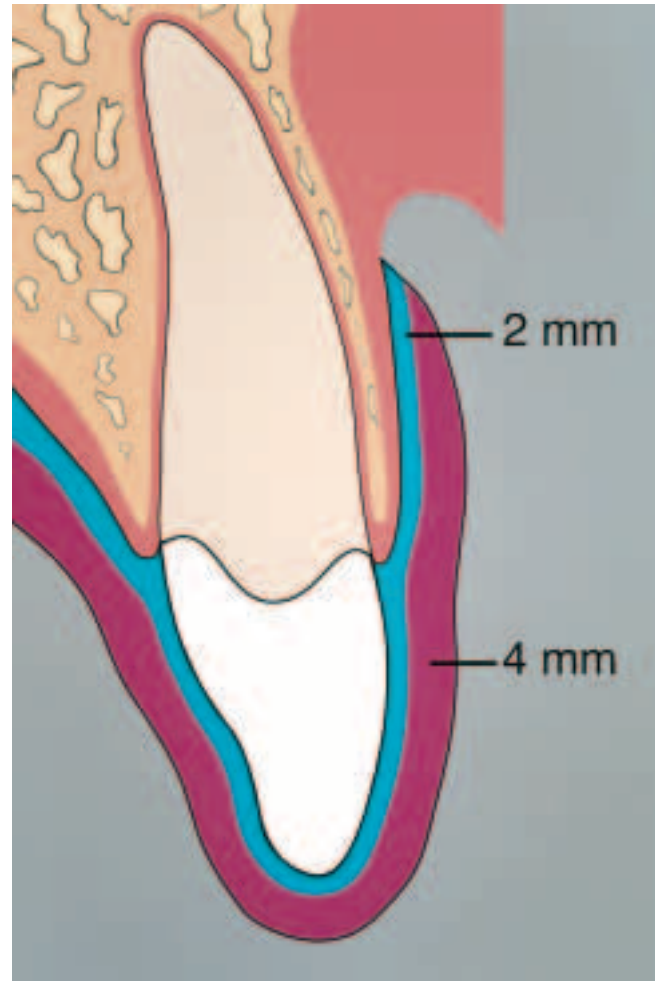


Abb. 7 Zahnschutz aus einer 2-mm- und einer 4-mm-Platte (Darstellung von approximal).

Fig. 7 Protège-dents composé d'une plaque de 2 mm et d'une plaque de 4 mm (vue interproximale).

rigiert (Abb. 12). Der Patient wird darüber informiert, dass der Zahnschutz regelmässig gereinigt werden sollte. Unmittelbar nach dem Tragen wird der Zahnschutz unter Wasser abgespült und nach dem Trocknen in einer speziellen Box aufbewahrt. Vor dem nächsten Tragen sollte der Zahnschutz mit einer Mundspüllösung oder einem milden Antiseptikum (z.B. 0,2%iges Chlorhexidin) gespült werden (JOSELL & ABRAMS 1982).

### Schlussfolgerung

Zahnunfälle haben häufig lebenslange Folgen; schwer verletzte Zähne können oft nur temporär oder gar nicht erhalten werden. Während Zähne nach Verletzungen der Pulpa meist noch endodontisch erhaltbar sind (FILIPPI et al. 2001), führen schwere parodontale Schäden zur Ankylose oder zur infektionsbedingten externen Wurzelresorption (FILIPPI et al. 2000a): Die Zähne können selten über lange Zeiträume hinweg erhalten werden. Trotz moderner Therapiekonzepte, wie der Gabe von Tetrazyklinen oder Steroiden bzw. der Applikation von Emdogain (FILIPPI et al. 2000a), gibt es bis heute keinen sicheren Ersatz für verloren gegangene Zementoblasten: Bei deren Untergang geht auch der Zahn verloren. Um sportunfallbedingte Schäden im Parodont

möglichst gering zu halten, ist die Prävention mittels Zahnschutz dringend zu empfehlen. Der individuell angefertigte Zahnschutz ist in der Lage, Zahnunfälle im Sport zu verhindern

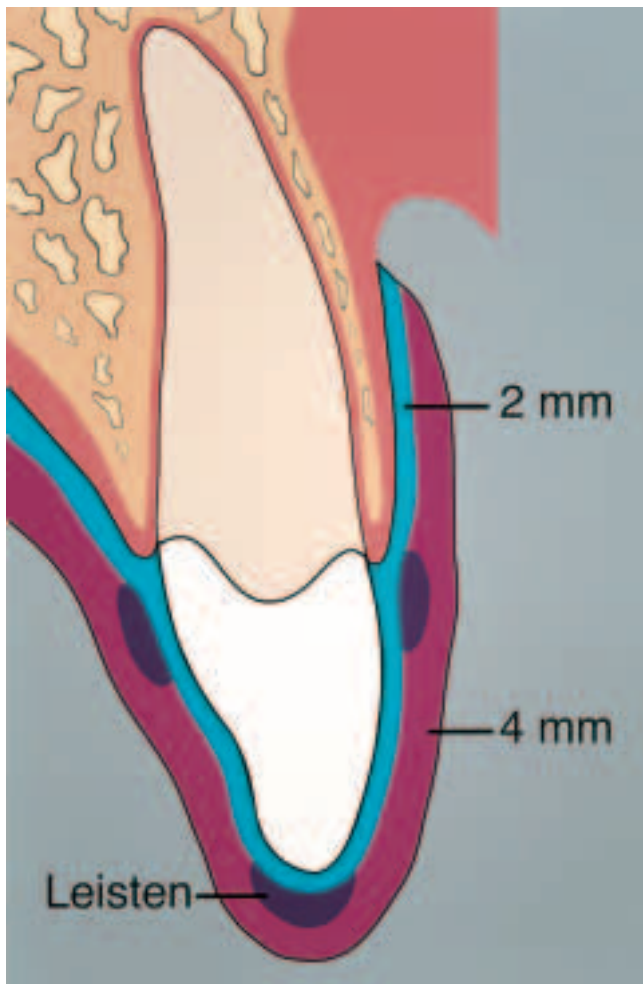


Abb. 8 Zahnschutz aus einer 2-mm- und einer 4-mm-Platte mit inzisalen und marginalen Kraftverstärkleisten (Darstellung von ap-proximal).

Fig. 8 Protège-dents composé d'une plaque de 2 mm et d'une plaque de 4 mm, avec des poutres de renforcement latérales et dans la région des incisives (vue interproximale).



Abb. 9 Zahnschutz: Ausdehnung bis einschliesslich Zahn 6.

Fig. 9 Protège-dents: prolongement postérieure jusqu'aux premières molaires.

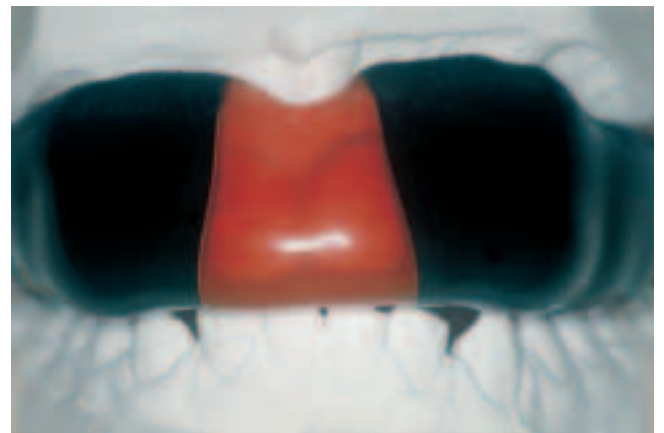


Abb. 10 Zahnschutz: Ausdehnung bis in die Umschlagfalte unter Aussparung des Lippenbandes.

Fig. 10 Protège-dents: prolongement jusqu'au repli vestibulaire, avec dégagement adéquat du frein labial.



Abb. 11 Impressionen des Gegenkiefers nach erneuter okklusaler Erwärmung im Artikulator (Ansicht von lateral).

Fig. 11 Empreinte occlusale réalisée en articulateur après réchauffement de la résine.



Abb. 12 Zahnschutz im Mund.

Fig. 12 Vue du protège-dents mis en bouche.

oder zumindest deutlich zu reduzieren (ROBERTS 1970, YAMADA et al. 1998). Durch die okklusale Abstützung und Dämpfung kann auch die Gefahr von Unterkieferfrakturen deutlich reduziert werden (SCHEER 1994). Während in einzelnen Profisportarten (Football, Boxen, Eishockey) der Zahnschutz vergleichsweise häufig eingesetzt wird, ist die Akzeptanz im Schul- und Freizeitsport sehr gering (McTIGUE 2000). Der Zahnschutz sollte insbesondere auch im Training getragen werden (FILIPPI et al. 2000b), da hier mehr als ein Viertel der Zahnunfälle passieren (SANE & YLIPAAVALNIEMI 1988). So wie heute das Tragen fest sitzender kieferorthopädischer Apparaturen zum Alltag gehört, könnte durch eine verstärkte Präsenz in den Medien eine Akzeptanz-Steigerung gegenüber dem Zahnschutz erzielt werden. Heute denken viele Eltern und Patienten erst dann über einen Zahnschutz nach, wenn bereits ein Unfall passiert ist. Auch sind die auf den ersten Blick hohen Kosten der Anfertigung eines individuellen Zahnschutzes (je nach Sportart und Farbe/Design etwa bis zu 400.– Franken) zunächst abschreckend, insbesondere unter der Information, dass bei Kindern Neuanfertigungen erforderlich sind. Da jedoch die Folgekosten nach einem schweren Zahnunfall im wachsenden Kiefer mit sofortigem oder verzögertem Zahnverlust lebenslang um ein Vielfaches höher sind (SANE & YLIPAAVALNIEMI 1988), ist es nicht zuletzt auch aus ökonomischen Gründen sinnvoll, Zähne beim Sport vor einem unfallbedingtem Zahnverlust zu schützen.

## Verdankung

Wir bedanken uns bei Foto Rauchensteiner in München für die Genehmigung, Abbildung 3 ablichten zu dürfen, sowie bei Herrn Villiger und Herrn Iff, Zahnmedizinische Kliniken der Universität Bern, für die Anfertigung der Abbildungen 6–8.

## Literatur

- AMIS T, DISOMMA E, BACHA F, WHEATLEY J: Influence of intra-oral maxillary sports mouthguards on the airflow dynamics of oral breathing. *Med Sci Sports Exerc* 32: 284–290 (2000)
- ANDREASEN J O, ANDREASEN F M, BAKLAND L K, FLORES M T: Traumatic dental injuries. Munksgaard, Kopenhagen, pp. 48–49 (1999)
- BORSSEN E, HOLM A K: Traumatic dental injuries in a cohort of 16-year-olds in northern Sweden. *Endod Dent Traumatol* 13: 276–280 (1997)
- DALY P J, SIM F H, SIMONET W T: Ice hockey injuries: a review. *Am J Sports Med* 10: 122–131 (1990)
- FDI Federation Dentaire International: Commission on dental products. Working party No. 7 (1990)
- FILIPPI A, POHL Y, VON ARX T: Das Verhalten der Pulpa nach Zahntrauma. *Schweiz Monatsschr Zahnmed* 111, 38–56 (2001)
- FILIPPI A, VON ARX T, BUSER D: Externe Wurzelresorptionen nach Zahntrauma: Diagnose, Konsequenzen, Therapie. *Schweiz Monatsschr Zahnmed* 110: 712–729 (2000a)
- FILIPPI A, POHL Y, KIRSCHNER H: Avulsion of teeth resulting from accidents – rescue and treatment. In: BIASCA N, MONTAG W D, GERBER C (Eds.): *Safety in ice hockey*. Multipress, Reinach, pp. 106–110 (2000b)
- FORSBERG C M, TEDESTAM G: Etiological and predisposing factors related to traumatic injuries to permanent teeth. *Swed Dent J* 17: 183–190 (1993)
- HAMILTON F A, HILL F J, HOLLOWAY P J: An investigation of dento-alveolar trauma and its treatment in an adolescent population. Part 1: The prevalence and incidence of injuries and the extent and adequacy of treatment received. *Br Dent J* 182: 91–95 (1997)
- HOFFMANN J, ALFTER G, RUDOLPH N K, GÖZ G: Experimental comparative study of various mouthguards. *Endod Dent Traumatol* 15: 157–163 (1999)
- JOSELL S D, ABRAMS R G: Traumatic injuries to the dentition and its supporting structures. *Paed Clin North Am* 29: 717–743 (1982)
- KASTE L M, GIFT H C, BHAT M, SWANGO P A: Prevalence of incisor trauma in persons 6–50 years of age: United States, 1988–1991. *J Dent Res* 75: 696–705 (1996)
- KUJALA U M, TAIMELA S, ANTTI-POIKA I, ORAVA S, TUOMINEN R, MYLLYNNEN P: Acute injuries in soccer, ice hockey, volleyball, basketball, judo and karate: analysis of national registry data. *Br Med J* 311: 1465–1468 (1995)
- MAESTRELLO-DEMOYA M G, PRIMOSCH R E: Orofacial trauma and mouthprotector wear among high school varsity basketball players. *J Dent Child* 56: 36–39 (1989)
- MCCLELLAND C, KINIRONS M, GEARY L: A preliminary study of patient comfort associated with customised mouthguards. *Br J Sports Med* 33: 186–189 (1999)
- MCNUTT T, SHANNON S W, WRIGHT J T, FEINSTEIN R A: Oral trauma in adolescent athletes. *Paed Dent* 11: 209–213 (1989)
- McTIGUE D J: Diagnosis and management of dental injuries in children. *Pediatr Clin North Am* 47: 1067–1084 (2000)
- MEKAYARAJJANANONTH T, WINKLER S, WONGTHAI P J: Improved mouth guard design for protection and comfort. *Prosthet Dent* 82: 627–630 (1999)
- NYSETH S: Dental injuries among Norwegian soccer players. *Comm Dent Oral Epidemiol* 15: 141–143 (1987)
- OBJOU C: Frontzahntrauma – eine epidemiologische Studie in Giessen. *Med Diss Giessen/Deutschland* 1994
- OIKARINEN K S, SALONEN M A, KORHONEN J: Comparison of the guarding capacities of mouth protectors. *Endod Dent Traumatol* 9: 115–119 (1993)
- OIKARINEN K S, SALONEN M A: Introduction to four custom-made mouth protectors constructed for single and double layers for activists in contact sports. *Endod Dent Traumatol* 9: 19–24 (1993)
- OTUYEMI O D: Traumatic anterior dental injuries related to incisor overjet and lip competence in 12-year-old Nigerian children. *Int J Paediatr Dent* 4: 81–85 (1994)
- PADILLA R R, LEE T K: Pressure-laminated athletic mouth guards: a step-by-step process. *J Calif Dent Assoc* 27: 200–209 (1999)

- PETTI S, TARSITANI G: Traumatic injuries to anterior teeth in Italian schoolchildren: prevalence and risk factors. *Endod Dent Traumatol* 12: 294–297 (1996)
- PICCININNI P: Typical dental injuries in ice hockey (with and without face protection) and recent advances in mouthguard design. In: BIASCA N, MONTAG W D, GERBER C (Eds): *Safety in ice hockey*. Multipress, Reinach, pp. 97–105 (2000)
- ROBERTS J E: Wisconsin Intercollegiate Athletic Association 1970 benefit plan summary. Supplement to the 47th official handbook of the Wisconsin Intercollegiate Athletic Association, pp. 1–77 (1970)
- RONTAL E, RONTAL M, WILSON K, CRAM B: Facial injuries in hockey players. *Laryngoscope* 87: 884–894 (1977)
- SAE-LIM V, YUEN K W: An evaluation of after-office-hour dental trauma in Singapore. *Endod Dent Traumatol* 13: 164–170 (1997)
- SANE J, LINDQVIST C, KONTIO R: Sports-related maxillofacial fractures in a hospital material. *Int J Oral Maxillofac Surg* 17: 122–124 (1988)
- SANE J, YLIPAAVALNIEMI P: Dental trauma in contact team sports. *Endod Dent Traumatol* 4: 164–169 (1988)
- SCHATZ J P, JOHO J P: A retrospective study of dento-alveolar injuries. *Endod Dent Traumatol* 10: 11–14 (1994)
- SCHEER B: Prevention of dental and oral injuries. In: ANDREASEN J O, ANDREASEN F M (Eds): *Textbook and color atlas of traumatic injuries to the teeth*. Munksgaard, Kopenhagen, 719–735 (1994)
- YAMADA T, SAWAKI Y, TOMIDA S, TOHNAI I, UEDA M: Oral injury and mouthguard usage by athletes in Japan. *Endod Dent Traumatol* 14: 84–87 (1998)
- YAMADA T, SAWAKI Y, UEDA M: Mouth guard for athletes during orthodontic treatment. *Endod Dent Traumatol* 13: 40–41 (1997)