

Rehabilitation eines Abrasions- gebisses mit Procera-ZrO₂- Vollkeramikkkronen

Ein Fallbericht

Gerda Kessler-Liechti, Dr. med. dent.
Regina Mericske-Stern, Prof. Dr. med. dent.

Schlüsselwörter: Abrasionsgebiss, vertikale Dimension,
Bruxismus, Zirkonoxid, Vollkeramik

Korrespondenzadresse:
Regina Mericske-Stern, Prof. Dr. med. dent.
Klinik für Zahnärztliche Prothetik
Zahnmedizinische Kliniken der Universität Bern
Freiburgstrasse 7, CH-3010 Bern
E-Mail: regina.mericske@zmk.unibe.ch

(Texte français voir page 164)

Einleitung

Die okklusale Rehabilitation (STEWART 1998, IBBETSON 1999a und b, DAVIES & GRAY 2002) des Abrasionspatienten ist eine anspruchsvolle Aufgabe. Im Fall von fortgeschrittener Attrition und Abrasion besteht die komplexe Aufgabe in der Wiederher-

Abrasion und Attrition der Zähne wird in allen Altersgruppen angetroffen. Bei der Attrition handelt es sich um Zahnhartsubstanzverlust durch direkten Kontakt zwischen den okkludierenden Flächen (z. B. Zähneknirschen). Ein Zahnhartsubstanzverlust durch exogene Faktoren (z. B. Zahnbürste, Beissen auf die Tabakpfeife) wird als Abrasion bezeichnet. Bei der Attrition handelt es sich meist um Substanzverlust, der durch Bruxismus entstanden ist. Da in der zahnärztlichen Umgangssprache der Begriff «Attritionsgebiss» nicht geläufig ist, wird in der Folge der Begriff «Abrasionsgebiss» verwendet. Zudem ist Attrition oft mit Abrasion kombiniert (gewisse Diäten wie Rohkost, Körner etc.) und kann noch durch Erosion überlagert sein (Konsum von rohen Früchten, Sauerkrautdiät, saure Getränke etc.). Der unphysiologische Substanzverlust führt zum Verlust der ursprünglichen Zahnkontaktsituation, zu Zwangsbisskonfigurationen, traumatischem Einbeissen in die Gingiva und zu Störungen in der Okklusion, welche oft mit einem kompensatorischen Vorschub des Unterkiefers vergesellschaftet sind. Der Abrasionspatient ist sich der ganzen Problematik seiner Situation meist nicht bewusst. Er wünscht oft primär eine Verbesserung der Ästhetik mit Verlängerung der Frontzähne und muss dann erfahren, dass im Prinzip das ganze Gebiss im Ober- und Unterkiefer saniert werden muss.

stellung der Ästhetik, der stabilen Okklusion und korrekten vertikalen Dimension unter Berücksichtigung biologischer Aspekte und der Materialwahl. Der schrittweise Zahnhartsubstanzverlust, welcher zum Beispiel bei Bruxismuspatienten beobachtet wird, kann durch den kontinuierlichen aktiven Zahndurchbruch kompensiert werden (MURPHY 1959, FREDERICK 2002). Nächtlicher Bruxismus wird heute als Schlafstörung angesehen (DAVIES & GRAY 2002, LAVIGNE et al. 1996). Obwohl die neurophysiologischen Vorgänge verstanden werden, ist die Ursache unbekannt,

Oben: Ausgangssituation Abrasionsgebiss
Unten: Schlussituation: Procera-Vollkeramikkkronen

En haut: Avant la thérapie
En bas: Après la thérapie: Procera-restauration tout céramique

und eine ursächliche Therapie fehlt. Bei lang andauernder Para-funktion ist die Bisshöhe nicht immer reduziert (TURNER & MISSIRLIAND 1984, LYTLE 1990, STEWART 1998). Der Alveolarknochen kann kompensatorisch eruptieren, was oft durch eine Verbreiterung der angewachsenen Gingiva erkennbar ist. Je nach Ausmass dieser Kompensation ergeben sich Platzprobleme für die Rekonstruktion.

Vollkeramische Restaurationen werden in der Zahnmedizin immer wichtiger. Im Abrasionsgebiss stellt sich die Frage nach einem geeigneten Material. Ist Vollkeramik mit genügend hoher Bruchfestigkeit verwendbar und sinnvoll? In verschiedenen In-vitro-Studien wurde die Bruchfestigkeit von ZrO_2 mit verschiedenen CAD/CAM-Vollkeramiksystemen (Procera, LAVA) geprüft (LUTHARDT et al. 2002, LUTHARDT et al. 1999, MCLAREN & TERRY 2002, OTTL et al. 2000, PALLIS et al. 2004, POTIKET et al. 2004, SUTTOR et al. 2001, SUTTOR 2004, ZITZMANN et al. 1999). Die aktuelle Literatur weist nur wenige In-vivo-Studien mit ZrO_2 auf (BESIMO & ROHNER 2005, GLAUSER et al. 2004, PIWOWARCZYK et al. 2005). Da die ZrO_2 -Keramik im Vergleich zu den anderen Keramiken die höchste Bruchfestigkeit besitzt, sollte sie dort einsetzbar sein, wo höhere mechanische Toleranz, wie im Abrasionsgebiss, gefordert ist. Bei Verwendung eines Materials, das der Attrition widersteht, kann die Bisshöhe besser erhalten werden. Eine Restauration aller okkludierenden Flächen aus dem gleichen Material ist wünschenswert.

Anamnese

Der 60-jährige Patient in gutem Allgemeinzustand wünschte eine vollständige Sanierung. Immer wieder seien Füllungen herausgebrochen und der Zahnschmelz sei abgesplittert. Zum Schutz der Zähne hatte er früher eine Michiganschiene getragen, die nun nicht mehr passte. Nachts knirschte er oft und erwachte morgens mit Verspannungen in der Kaumuskulatur, schmerzhaften Zähnen und Kiefergelenken. Die scharfkantig abradierten Zähne führten auch zu Bissverletzungen und reduzierter Kau-funktion. Der Patient führte seine ungünstige dentale Situation auf einen Unfall mit Zahntrauma zurück, das zahnärztliche Massnahmen zur Folge hatte. Seit dieser Behandlung hatte er das Gefühl, dass seine Okklusion verschoben sei.

Befund, Einzelzahnprognose und Problemerkatalog

Im Lachbild des Patienten (Abb. 1) sind nur die Zähne im rechten Oberkiefer ein wenig sichtbar. Funktionsstörungen aufgrund des MAP-Befundes wurden nicht festgestellt, aber Steifigkeit



Abb. 1 Lachbild Ausgangssituation

Fig. 1 Sourire, avant la thérapie

und leichte Palpationsempfindlichkeit der Massetermuskeln. Intraoral dominierte generalisiert ein vorwiegend horizontaler Zahnhartsubstanzverlust, welcher bis tief ins Dentin reichte. Approximale Kontaktpunkte gingen verloren und führten zu Lückenbildung (Abb. 2a-c). In Abhängigkeit von den Materia-



Abb. 2a Frontansicht Ausgangssituation

Fig. 2a Vue de face, avant la thérapie



Abb. 2b Ansicht Oberkiefer Ausgangssituation

Fig. 2b Vue du maxillaire supérieur, avant la thérapie



Abb. 2c Ansicht Unterkiefer Ausgangssituation

Fig. 2c Vue du maxillaire inférieur, avant la thérapie

lien und Antagonistenkontakten waren die Zähne und Restaurationen unterschiedlich dem Substanzverlust unterworfen. Es bestand ein Vorkontakt auf Zahn 13. Die Verzahnung zeigte bei maximaler Interkuspitation eine sagittale Klasse-III-Position. Es bestand eine grossflächig abgestützte Gruppen- und Frontzahnführung im Seitbiss und Frontzahnführung in der Protrusion. Die Ruheschwebelage betrug im Prämolarenbereich 2–3 mm. Die Zahnbeweglichkeit lag im physiologischen Rahmen. Der Parodontalbefund wies auf eine generalisierte, leichte Gingivitis mit nur 3 Sondierwerten über 4 mm hin. Die angewachsene Gingiva war verbreitert. Es bestanden insuffiziente Füllungen und alte Restaurationen sowie zwei periradikuläre Aufhellungen und unvollständige Wurzelfüllungen (Abb. 3).

Problemkatalog:

- geringer intermaxillärer Platz für Neurekonstruktionen
 - mangelnde oder ungenügende Retentionsmöglichkeit der kurzen klinischen Kronen für Neurekonstruktionen
 - unklare Langzeitprognose des Bruxismus
- Die Einzelzahnprognose ist im Zahnschema (Tab. I) wiedergegeben.

Behandlungsplan und -ablauf

Der Behandlungsplan basierte auf dem klinischen Befund, ein-artikulierten Modellen und der ästhetisch morphologischen Beurteilung. Da die meisten Zähne erhalten werden konnten, wurde als Therapieziel eine fest sitzende Lösung mit definitiver Überkronung im Unter- und Oberkiefer festgelegt. Die Behand-

lung sollte entsprechend dem Wunsch des Patienten in mehreren Etappen erfolgen. Im Rahmen eines Pilotprojektes entschied man sich für Zirkon-Vollkeramikronen. Als Alternativen wurden VMK-Kronen mit Goldflächen diskutiert. Dieses Material eignet sich gut für die Okklusion im Abrasionsgebiss, ist von der Farbe her heute aber weniger akzeptiert. Eine vollständige indirekte Kompositversorgung (TEPPER & SCHMIDLIN 2005) oder eine Sanierung mit glasfaserverstärktem Kunststoff wäre auch denkbar. Beides wurde eher als Langzeitprovisorium angesehen, und die Varianten wurden letztlich wegen des starken Verlustes an Zahnschubstanz verworfen. Der Patient wurde schriftlich über mögliche Risiken von Vollkeramikronen bei Bruxismus aufgeklärt.

Phase 1

Das 2-wöchige Ernährungsprotokoll liess nicht direkt auf Erosionen schliessen. Das diagnostische Setup und Aufwachen lieferte Informationen über ästhetische Aspekte, die vertikale Dimension, die Okklusionsgestaltung und die erwünschte Bissöffnung (Abb. 4). Im Oberkiefer wurde nach der Exzision von Zahn 17 eine Aufbisssschiene mit einer Bisshebung von 6 mm im Prämolarenbereich eingesetzt (Abb. 5). Die gesamte Bisshebung erfolgte vorerst einfachheitshalber nur in einem Kiefer. In diese Zeit fiel auch die Hygienephase.

Reevaluation 1: Mit der neuen Bisslage kam der Patient von Anfang an gut zurecht und empfand das Tragen der Aufbisssschiene als entspannend. Die Schmerzen und das Spannungsgefühl beim Aufwachen waren verschwunden. Die Ruheschwabe lag wiederum bei 2 mm im Prämolarenbereich.

Phase 2

Nun erfolgten konservierende (Zähne 16, 14, 36, 35, 34, 45, 46) und endodontische (Zahn 45) Behandlungen. Die Schrauben bei Zahn 14 konnten nicht entfernt werden. Die Aufbisssschiene wurde den neuen Aufbauten angepasst und konnte so immer getragen werden. Die Zähne 25, 26, 37 und 48 wurden extrahiert. In der Region 25 wurde mithilfe einer transokklusalen Sinusbodenelevation ein 10 mm ITI Implantat (wide body) gesetzt. Danach erfolgte in einer Sitzung die Präparation einer zirkulären Stufe ohne okklusale Kürzung. Alle Zähne mit Ausnahme der Unterkieferfront wurden beschliffen. Die vom Techniker vorgefertigten, metallverstärkten Brückenprovisorien wurden direkt am Patienten mit Protemp (3M ESPE, Seefeld, Deutschland) unterfüttert (Abb. 6a und b). Die Bisshöhe wurde vorerst von der

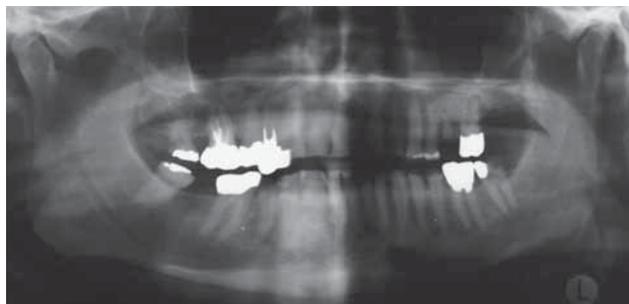


Abb. 3 OPT Ausgangssituation: Zähne 25 und 26 mit periradikulärer Aufhellung, Zähne 16 und 14 mit insuffizienter Wurzelfüllung.

Fig. 3 Orthopantomogramme avant la thérapie: dents 25 et 26 avec éclaircissement périoradulaire, dents 16 et 14 avec obturation radicaire insuffisante

Tab. I

	17	16	15	14	13	12	11	21	22	23	24	25	26	
hoffnungslos												■		
zweifelhaft	■												■	
sicher		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
sicher		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
zweifelhaft	■												■	
hoffnungslos														
	48	46	45	44	43	42	41	31	32	33	34	35	36	37

Schwarz: hoffnungslose oder zweifelhafte Zähne, die für Neurekonstruktionen nicht unbedingt erhalten werden müssen
 Rot: endodontische Behandlung
 Blau: konservierende Massnahmen
 Grün: Zähne, die ohne zusätzliche Therapie überkront werden können

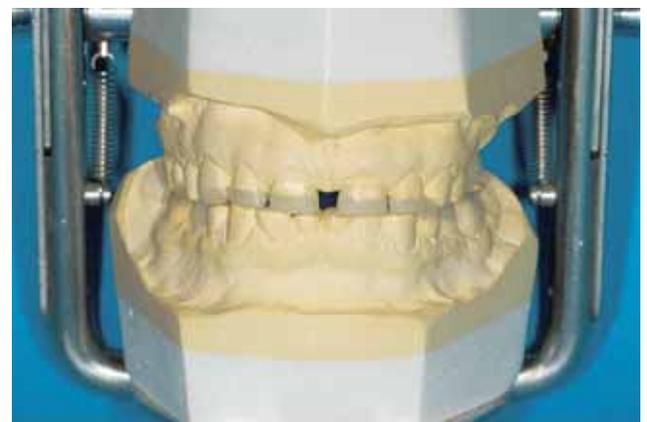


Abb. 4 Set-up mit 5 mm Bisshebung im Artikulator

Fig. 4 Set-up avec position occlusale de 5 mm dans l'articulateur



Abb. 5 Aufbisschiene mit zahnfarbenen Zähnen im Oberkiefer. Die zu extrahierenden Zähne wurden nicht in die Schiene einbezogen.

Fig. 5 Gouttière occlusale avec dents de couleur naturelle du maxillaire supérieur. Les dents à extraire n'ont pas été intégrées dans la gouttière.



Abb. 6a Frontansicht mit Brückenprovisorien: 6 mm Bisshebung im Prämolarenbereich

Fig. 6a Vue de face avec bridges provisoires: élévation d'occlusion de 6 mm au niveau des prémolaires



Abb. 6b Metallverstärkte, verblockte Brückenprovisorien auf dem Modell

Fig. 6b Bridges provisoires métallo-renforcés, bloqués sur le modèle

Aufbisschiene übernommen, nun aber auf beide Kiefer aufgeteilt. Da zu diesem Zeitpunkt die Unterkiefer-Frontzähne noch nicht restauriert waren, liess sich noch keine saubere Eckzahn-Frontzahnführung, sondern eine Gruppenführung aufbauen. *Reevaluation 2:* Der Patient fühlte sich mit der Bisslage und Okklusion sehr wohl. Die Reinigung der Interdentalräume war kein Problem. Es bestand aber ein leicht inkompetenter Lippenschluss. Die Provisorien zeigten keine Abnützungsspuren, und während der ganzen Behandlungszeit wurden keine Brüche oder Lockerung der Provisorien festgestellt. Da mit der nun bestehenden Bisshöhe für die vollkeramischen Restaurationen zwar genug Platz vorhanden war, aus ästhetischer Sicht die Zähne aber zu lang erschienen, wurde die Bisslage um ca. 3 mm zurückkorrigiert, was auch den inkompetenten Lippenschluss besserte.

Phase 3

In der Oberkieferfront waren die präparierten Stümpfe für eine Kronenversorgung sehr kurz (GOODACRE et al. 2001), und der Entscheid für eine Kronenverlängerung wurde nun definitiv gefasst. Dabei diente die bestehende Präparationsstufe mit stabilem marginalen Gingivasaum als Referenz für die biologische Breite (LANNING et al. 2003, PADBURY et al. 2003) und die geforderte präparierte Mindeststumpfhöhe (GOODACRE et al. 2001). Die Bisshöhe wurde anschliessend mit den Provisorien um ca. 3 mm (vgl. Reevaluation 2) zurückgestellt. Auf Wunsch des Patienten betrug die nun folgende provisorische Phase mit einigen Kontrollen und Rezentimentierung der Provisorien zur Kariesprävention fast 6 Monate.

Reevaluation 3: Nun waren stabile Verhältnisse erreicht, der Patient fühlte sich mit der Bisslage wohl und meinte, dass er deutlich weniger knirsche und verspannt sei.

Phase 4

Nach dem Legen von Retraktionsfäden (Gingibraid 0 und 1a) wurde die Nachpräparation der Pfeiler mithilfe eines Silikon-schlüssels ausgeführt (Abb. 7). Die Pfeiler wurden zusammen mit der Implantattransferkappe mit Impregum (3M ESPE, Seefeld, Deutschland) abgeformt und die Provisorien mit Protemp erneut unterfüttert. Die intermaxilläre und schädelbezügliche Relation wurde mit einem Gesichtsbogen und zentrischem Duralay-Re-



Abb. 7 Ansicht der präparierten Pfeiler nach der Kronenverlängerung in der Oberkieferfront. Core-Paste- und Tetric-Ceram-Aufbauten im Seitenzahnbereich

Fig. 7 Vue des piliers préparés après augmentation de la longueur des couronnes des incisives supérieures. Structures Core-Paste et Tetric-Ceram au niveau des dents latérales

gistrat bestimmt. Zur Übertragung der Bisshöhe wurden dabei einseitig die Provisorien eingesetzt und auf der Gegenseite die Duralay-Stops fixiert. Für die vollkeramische Restauration wurden mit der Proceratechnik Zirkon-Primärkappen (Procera, Nobel Biocare AB, Göteborg, Schweden) und für das Implantat ein Zirkonabutment hergestellt. Vor der Verblendung mit Procera Rondo wurden die Kappen einprobiert (Abb. 8–10). Bei der Rohbrandeinprobe wurden noch kleine Schliiffkorrekturen zur Optimierung



Abb. 8 Maîtremodell mit 4 Zirkonkappen und einem Wax-up der übrigen Pfeiler als Vorbereitung für den Doppel-Scan mit dem Piccolo-Gerät (Procera, Nobel Biocare)

Fig. 8 Maître-modèle avec 4 coiffes en zircone et un Wax-up des piliers restants comme préparation pour le double Scan avec l'appareil Piccolo (Procera, Nobel Biocare)



Abb. 9 Einprobe der Zirkonkappen mit Kontrolle der Bisslage

Fig. 9 Essai des coiffes en zircone avec contrôle de la position occlusale



Abb. 10 Individualisierte Vollkeramikkrone (Zirkon/Rondo-Keramik)

Fig. 10 Couronnes tout céramique individualisées (céramique zircone/Rondo)

der Okklusion und Artikulation vorgenommen. Die Innenfläche der Zirkonkronen wurde mit dem Rocatec-System (3M ESPE, Seefeld, Deutschland) und mit Adhäsiv Bond 2 (Heraeus-Kulzer, Hanau, Deutschland) vorbehandelt. Für die definitive Zementierung wurde Variolink II (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) verwendet, und die Unterkiefer-Frontzähne wurden direkt mit Composit (Artemis, Ivoclar) aufgebaut (Abb. 11). Für die definitive Okklusionsgestaltung wurde ein flaches okklusales Relief mit einer Eckzahn-Frontzahnführung gewählt. Zum Schutz der Restauration wurde eine halbharte Nachtschiene abgegeben. Vom Beginn der Kronenpräparationen bis zur Abgabe der definitiven Arbeit verstrich 1 Jahr. Die Abbildungen 12a–e und 13 zeigen die Schlussbilder mit dem Röntgenstatus.

Nachsorge

Nach einigen Nachkontrollen in kurzen Intervallen erfolgte nach 6 Monaten eine erneute Reevaluation des Behandlungsergebnisses. Es wurden keine Gebrauchsspuren festgestellt und die Okklusionsverhältnisse waren unverändert gut. Die Nachtschiene wurde immer getragen und war nicht durchgebissen. Der Befund der Kiefergelenke und Kaumusculatur war unauffällig. Der Patient zeigte sich über das Behandlungsergebnis durchwegs erfreut und fühlte sich sehr wohl.



Abb. 11 Detailansicht Unterkieferfront Schlussituation mit Composit-Aufbauten (Artemis)

Fig. 11 Vue détaillée des incisives inférieures avec structures en composites (Artemis)



Abb. 12a Close-up-Schlussituation mit deutlich sichtbaren Frontzähnen und harmonischem Inzisalkantenverlauf

Fig. 12a Gros plan après la thérapie, incisives bien visibles et ligne harmonieuse du bord incisal



Abb. 12b Frontansicht Schlusssituation. Flache Höckergestaltung, individuell charakterisierte Kronen

Fig. 12b Vue de face après la thérapie. Structure plane des crêtes, couronnes caractérisées individuellement



Abb. 12e Porträt Schlusssituation

Fig. 12e Portrait après la thérapie



Abb. 12c Ansicht Oberkiefer Schlusssituation

Fig. 12c Vue du maxillaire supérieur après la thérapie



Abb. 12d Ansicht Unterkiefer Schlusssituation

Fig. 12d Vue du maxillaire inférieur après la thérapie



Abb. 13 Einzelröntgenbilder Schlusssituation

Fig. 13 Radiographies après la thérapie

Schlussevaluation und Diskussion

Dieser Fall zeigt die Komplexität und den Aufwand einer Rehabilitation eines Abrasionsgebisses bei optimaler Kooperation des

Patienten. Für eine fest sitzende prothetische Rekonstruktion waren genügend Kauheiten vorhanden, und die verkürzte Zahnreihe im Oberkiefer links wurde vom Patienten gut akzeptiert. Seine Wünsche und Forderungen an Ästhetik und Komfort konnten vollständig erfüllt werden. Die vollumfängliche Sanierung mit Vollkeramikronen im Rahmen eines Pilotprojektes soll entsprechend nicht als Standardlösung interpretiert werden. Da der Patient in der langen provisorischen Phase sehr positiv auf die veränderte Bisslage und Okklusion angesprochen hatte, durfte auch mit einer erfolgreichen definitiven Rehabilitation gerechnet werden. Die Behandlungsvariante mit abnehmbaren Rekonstruktionen, verankert auf Wurzelstiftkappen, Konuskronen oder Teleskopen kann grundsätzlich auch in Frage kommen, insbesondere bei reduziertem Zahnbestand, was bei unserem Patienten aber nicht der Fall war. Die niedrigeren Kosten wären ein Vorteil. Als Nachteile zeigen sich jedoch bei Bruxismuspatienten die relativ starke Belastung der Prothesen, was zu technischen Problemen mit aufwändigeren Unterhaltsarbeiten führen kann (z.B. Facettenbrüche, Frakturen bei Stiftkappen und rasche Abnützung der Prothesenzähne oder Matrizenteile). Das vorliegende Behandlungskonzept bestand darin, alle Pfeiler einzeln prothetisch zu versorgen. Im Falle einer Komplikation oder eines Pfeilverlustes lässt sich so der Reparaturaufwand auf eine kleine Einheit reduzieren. Die Bisshebung inklusive neuer Okklusionsgestaltung wurde vom Patienten sehr gut akzeptiert und als starke Komfortverbesserung empfunden. Das nächtliche Knirschen und Pressen hatte sich nach Aussagen des

Patienten mit der gewonnenen Bisserrhöhung bereits zu Beginn der langen provisorischen Phase abgeschwächt. Eine Bestätigung kann darin gesehen werden, dass nie eine Reparatur der Provisorien verzeichnet wurde. Da der Patient keine eigentlichen MAP-Probleme oder funktionellen Störungen aufwies, war das Tragen einer Michiganschiene nicht indiziert und eine einfache Schutzschiene für die Nacht ausreichend.

Bisher sind keine Gesamtanierungen im Abrasionsgebiss mit Procera-Zirkonarbeiten bekannt, und man kann über das Langzeitergebnis nur spekulieren. Die Vorteile sind sicher die Ästhetik und ein Material von hoher mechanischer und biologischer Qualität. Fallberichte sind wichtig, um mehr Erfahrung mit dieser Technologie zu gewinnen, und kritische Langzeitbeurteilungen werden dazu dienen, mehr über die adäquate Indikation und Patientenselektion zu lernen.

Verdankungen

Beat Heckendorn und Jeanine Pralong wird für die zahntechnische Arbeit gedankt.

Abstract

The rehabilitation of a patient with advanced tooth wear by means of Procera ZrO₂ ceramic crowns is described. A healthy, 60 year old patient complained about front teeth esthetics and impaired function due to reduced tooth height. He was aware of bruxism and wished full mouth rehabilitation. The clinical examination showed that tooth wear was generalized, but most teeth could be maintained in both jaws. A staged procedure was planned, starting with a splint therapy and a provisional fixed prosthesis to reestablish correct vertical dimension of occlusion (VDO) and stable occlusal contacts. The new ZrO₂ material with the Procera technique was chosen to restore all teeth in both jaws, except the mandible front teeth. In the second treatment phase, crown lengthening of the maxillary front teeth was performed and one implant placed to replace a maxillary premolar. After final tooth preparation, impression taking and bite registration the ZrO₂ crown-copings were scanned, processed and completed by veneering. A flat occlusal scheme with stable front teeth guidance was established. The advantage of the presented treatment is the esthetic result in combination with a material of high mechanical and biological quality.

Literaturverzeichnis

BESIMO C E, ROHNER H P: Three-dimensional treatment planning for prosthetic rehabilitation. *Int J Periodontics Restorative Dent* 25: 81–87 (2005)

DAVIES S J, GRAY R J, QUALTROUGH A J: Management of tooth surface loss. *Br Dent J* 192: 11–16, 19–23 (2002)

FREDERICK C S: Restorative management of the worn dentition: 4. Generalized toothwear. *Dent Update* 29: 318–24 (2002)

GLAUSER R, SAILER I, WOHLWEND A, STUDER S, SCHIBLI M, SCHÄRER P: Experimental zirconia abutments for implant-supported single-tooth restorations in esthetically demanding regions: 4-year results of a prospective clinical study. *Int J Prosthodont* 17: 285–290 (2004)

GOODACRE C J, CAMPAGNI W V, AQUILINO S A: Tooth preparations for complete crowns: an art form based on scientific principles. *J Prosthet Dent* 85: 363–376 (2001)

IBBETSON R, BISHOP K: Tooth surface loss: an overview. *Brit Dent J* 2: 61–66 (1999a)

IBBETSON R: Treatment planning. *Brit Dent J* 11: 552–58 (1999b)

LANNING S K, WALDROP T C, GUNSOLLEY J C, MAYNARD J G: Surgical crown lengthening: evaluation of the biological width. *J Periodontol* 74: 468–474 (2003)

LAVIGNE G J, ROMPRE P H, MONTPLAISIR J Y: Sleep bruxism: validity of clinical research diagnostic criteria in a controlled polysomnographic study. *J Dent Res* 75: 546–552 (1996)

LUTHARDT R G, SANDKUHL O, REITZ B: Zirconia-TZP and alumina-advanced technologies for the manufacturing of single crowns. *Eur J Prosthodont Restor Dent* 7: 113–119 (1999)

LUTHARDT R G, HOLZHUTER M, SANDKUHL O, HEROLD V, SCHNAPP J D, KUHLSCH E, WALTER M: Reliability and properties of ground Y-TZP-zirconia ceramics. *J Dent Res* 81: 487–491 (2002)

LYTLE J D: The clinician's index of occlusal disease: definition, recognition and management. *Int J Periodont Rest Dent* 10: 103–23 (1990)

MCLAREN E A, TERRY D A: CAD/CAM systems, materials, and clinical guidelines for all-ceramic crowns and fixed partial dentures. *Compend Contin Educ Dent* 23: 637–641, 644, 646 passim; quiz 654 (2002)

MURPHY T: Compensatory mechanisms in facial height adjustment to functional tooth attrition. *Aust Dent J* 4: 312–23 (1959)

OTTL P, PIWOWARCZYK A, LAUER H C, HEGENBARTH E A: The Procera AllCeram system. *Int J Periodontics Restorative Dent* 20: 151–161 (2000)

PADBURY A, JR., EBER R, WANG H L: Interactions between the gingiva and the margin of restorations. *J Clin Periodontol* 30: 379–385 (2003)

PALLIS K, GRIGGS J A, WOODY R D, GUILLEN G E, MILLER A W: Fracture resistance of three all-ceramic restorative systems for posterior applications. *J Prosthet Dent* 91: 561–569 (2004)

PIWOWARCZYK A, OTTL P, LAUER H C, KURETZKY T: A clinical report and overview of scientific studies and clinical procedures conducted on the 3M ESPE Lava All-Ceramic System. *J Prosthodont* 14: 39–45 (2005)

POTIKET N, CHICHE G, FINGER I M: In vitro fracture strength of teeth restored with different all-ceramic crown systems. *J Prosthet Dent* 92: 491–495 (2004)

STEWART B: Restoration of the severely worn dentition using a systematized approach for a predictable prognosis. *Int J Periodontics Restorative Dent* 1: 46–57 (1998)

SUTTOR D, BUNKE K, HOESCHELER S, HAUPTMANN H, HERTLEIN G: LAVA – the system for all-ceramic ZrO₂ crown and bridge frameworks. *Int J Comput Dent* 4: 195–206 (2001)

SUTTOR D: Lava zirconia crowns and bridges. *Int J Comput Dent* 7: 67–76 (2004)

TEPPER S A, SCHMIDLIN P R: Technik der direkten Bisshöhenrekonstruktion mit Komposit und einer Schiene als Formhilfe. *Schweiz Monatsschr Zahnmed* 115: 35–47 (2005)

TURNER K A, MISSIRLIAND D M: Restoration of the extremely worn dentition. *J Prosthet Dent* 4: 467–74 (1984)

ZITZMANN N U, MARINELLO C P, LUTHI H: The Procera Allceram all-ceramic system. The clinical and technical laboratory aspects in the use of a new all-ceramic system. *Schweiz Monatsschr Zahnmed* 109: 820–834 (1999)