

Wissenschaftliche Mitteilung der Deutschen Gesellschaft für zahnärztliche Prothetik und Werkstoffkunde (DGZPW) Festsitzender Zahnersatz für zahnbegrenzte Lücken

Ziele

Zahnbegrenzte Lücken entstehen, wenn durch den Verlust oder die Nichtanlage einzelner oder mehrere Zähne die Zahnreihe unterbrochen ist. Liegt als Folge eine relevante Einbuße der orofazialen Funktionen (Mastikation, Sprache, Ästhetik, Okklusion) vor oder droht gestört zu werden, ist der Ersatz fehlender Zähne zur Wiederherstellung indiziert. (Tertiärprophylaxe).

Epidemiologie

Die Mehrzahl zahnbegrenzter Lücken ist durch Zahnverluste infolge von Karies, Parodontalerkrankungen oder Traumata bedingt. Weitere Ursachen für zahnbegrenzte Lücken sind Nichtanlagen (Hypodontie). Im Durchschnitt fehlen jedem jungen Erwachsenen in Deutschland 2,7 Zähne. Jedoch sind von diesen Zähnen durchschnittlich 0,7 mit einer Brücke und nur 0,02 durch ein Implantat ersetzt. Bei 30,5% der Erwachsenen (35-44 Jahre) ist mindestens eine Brücke eingegliedert ist [20, Micheelis und Schiffner, 2006].

Indikation für Lückenschluss

Restaurationsarten

Brücken

Endpfeilerbrücken sind indiziert, wenn die die Lücke für die zu ersetzenden Zähne beidseits von Zähnen begrenzt ist. Im Seitenzahnbereich wird die Brücke in der Regel auf je einem die Lücke begrenzenden Pfeilerzahn abgestützt, wenn die Lückenbreite gering ist.

Extensionsbrücken (Freiendbrücken) können zum Ersatz fehlender Zähne eingesetzt werden, die sich distal oder mesial geschlossener Zahnreihen befinden. Extensionsbrücken haben sich bewährt, wenngleich hier Komplikationen klinischen Untersuchungen zufolge häufiger sind als bei Endpfeilerbrücken [22, Pjetursson *et al.*, 2004].

Die Art des Brückenankers richtet sich nach dem Zerstörungsgrad des Brückenpfeilers.

Adhäsivbrücke

Als Alternative zu konventionellen, zahnverankerten Brücken sind bei kariesfreien Nachbarzähnen eine Adhäsivbrücke oder ein oder mehrere Implantate indiziert, um möglichst viel Zahnhartsubstanz zu erhalten (minimalinvasiver Ansatz). Mit Hilfe von Implantaten können Extensionsbrücken umgangen werden. Weitere Aspekte zu Adhäsivbrücken sind der entsprechenden DGZMK-Stellungnahme zu entnehmen [13, Kern und Kerschbaum, 2007].

Implantate

Im Sinne einer präventionsorientierten oralen Rehabilitation kann durch die prothetische Versorgung mit implantatgetragenen Kronen eine Präparation gesunder Zahnhartsubstanz oder suffizient versorgter Zähne vermieden werden. Fehlende Zähne in Lückensituationen, können mit Hilfe von mit implantatgetragenen Kronen oder Brücken ersetzt werden.

Ausdehnung bei Brücken

Statische Überlegungen

Die Fläche des Parodontiums der Pfeilerzähne sollte möglichst groß sein. Brücken, die dem Gesetz nach *Ante* [1, Ante, 1926] nicht genügen, d. h. die Oberfläche des Parodontiums der Pfeilerzähne unterschreitet 50% der Wurzeloberfläche der ersetzten Zähne, haben eine signifikant geringere Überlebensrate [18, Leempoel *et al.*, 1995]. Dennoch sind die Überlebensraten auch bei solchen Brückenversorgungen denen von herausnehmbaren Zahnersatz überlegen; entsprechende Versorgungen erreichen Verweildauern von 8 bis 11 Jahren [10, Fayyad und Al-Rafee, 1997, 21, Nyman und Ericsson, 1982].

Viele für Erfolg oder Misserfolg von Brückenplanungen relevante Kriterien sind offenbar interindividuell zu unterschiedlich, um sie zu einem allgemeingültigen Gesetz zu formulieren. Für die Überlebensrate von Brücken ist eine effiziente Mundhygiene- und das Einhalten eines

individuellen Kontrollregimes notwendig, um ein Fortschreiten der parodontalen Erkrankung zu verhindern [19, Lulic *et al.*, 2007].

Im Seitenzahnbereich wird eine Brücke in der Regel auf je einem die Lücke begrenzenden Pfeilerzahn abgestützt. Die Abstützung auf mehreren verblockten Ankerkronen ist aus parodontalhygienischen Gründen zu vermeiden. Eine Verblockung kann jedoch in Betracht gezogen werden, wenn sie aus Abstützungsgründen notwendig erscheint.

Voraussetzungen

Dentale und parodontale Voraussetzungen

Als diagnostische Maßnahmen werden vor einer Überkronung eine Sensibilitätsprüfung sowie eine röntgenologische Kontrolle durchgeführt. Die Vorbehandlung vor einer Überkronung umfasst die chirurgische, konservierende und parodontale Sanierung, der Pfeilerzähne. Das Substanzangebot sollte bei allen Formen von Brücken für eine retentive Präparation ausreichend sein, da mangelnde mechanische Retention in klinischen Studien als Hauptursache für ein technisches Versagen angegeben wird [11, Hammerle *et al.*, 2000].

Wenn als Brückenpfeiler endodontisch behandelte Zähne herangezogen werden, so erhöhen diese im Vergleich zu vitalen Pfeilerzähnen das Komplikationsrisiko bei Endpfeilerbrücken [6, De Backer *et al.*, 2006, 29, Salvi *et al.*, 2007] und insbesondere bei Extensionsbrücken [7, De Backer *et al.*, 2007, 9, Decock *et al.*, 1996]. Der Anteil von Misserfolgen aufgrund von Zahnfrakturen ist gering, häufiger kommt es zu endodontischen, parodontalen und technischen Misserfolgen [11, Hammerle *et al.*, 2000, 22, Pjetursson *et al.*, 2004]

Liegt eine Parodontalerkrankung vor, ist eine präprothetische parodontale Vorbehandlung Grundvoraussetzung für den Langzeiterfolg festsitzenden Zahnersatzes. Wird sie erfolgreich durchgeführt, sind auch ausgedehntere Brücken indiziert [8, De Boever, 1990].

Die endodontische und parodontale Prognose der Pfeiler sollte für einen längeren Zeitraum absehbar positiv sein, da Zahnverluste bei Kronen und Brücken stets mit einer Neuanfertigung verbunden ist.

Klinisches Vorgehen – Brücke

Präparation

Die mechanische Retention steigt mit der Stumpfhöhe und dem –durchmesser und Präparationswinkel, der $>15^\circ$ betragen sollte. Eine Mindesthöhe jeden Stumpfes von 5 mm ist anzustreben [34, Wiskott *et al.*, 1996]. Dies gilt besonders für Extensionsbrücken [11, Hammerle *et al.*, 2000]. Die Präparationsrichtlinien für Brücken folgen denen für Kronen (besser ausdrücke?); generell sind minimalinvasive Präparationen mit dem Ziel der Pulpaschonung zu bevorzugen [25, Pospiech und Reich, 2007]. Die Präparationsform (in der Regel Hohlkehl- oder Schulterpräparationen (=innengerundete Stufen) muss den Materialanforderungen genügen.

Verbleibt nach der Präparation eine Unvereinbarkeit der Einschubrichtungen der Brückenpfeiler, kann eine Teilung der Brücke erfolgen [33, Walton, 2003].

Provisorien

Zähne, die für die Aufnahme einer Brücke vorbereitet worden sind, müssen provisorisch versorgt werden, um Dentinwunden abzudecken und eine Lagesicherung der Pfeiler zu erzielen. Die auf dem Markt befindlichen Kunststoffe eignen sich für die Herstellung von direkten Provisorien [24, Pjetursson *et al.*, 2005]. Die Herstellung eines laborgefertigten Langzeitprovisoriums kann im Rahmen einer präprothetischen Vorbehandlung erforderlich sein. Nach einer Tragezeit von 6-12 Monaten und einer erfolgreichen Re-Evaluation sollte ein Langzeitprovisorium durch eine definitive Versorgung ersetzt werden.

Zwischengliedformen

Zwischenglieder sind in der Regel als Tangentialglieder mit konvexen hygienefähigen Basisflächen herzustellen. Im sichtbaren Bereich können Brückenglieder mit eiförmiger Auflage (ovate pontic) gestaltet werden, um die Ästhetik und Phonetik zu verbessern. Bei guter Mundhygiene und Gestaltung verursachen konvex oder eiförmig der Schleimhaut aufliegende Zwischenglieder keine Entzündung [35, Zitzmann *et al.*, 2002].

Werkstoffe und Gerüstdesign

Als Werkstoffe sind für Brückengerüste Edelmetalllegierungen oder edelmetallfreie-(EMF, Titan)-Legierungen bzw. vollkeramische Werkstoffe geeignet. Bei Unverträglichkeit gegen Bestandteile von EMF-Legierungen ist die Verarbeitung hochgoldhaltiger Aufbrennlegierungen angezeigt. Die Randgestaltung orientiert sich an den Empfehlungen für Kronenersatz.

Brücken im Seitenzahnbereich können in Vollguss-Technik angefertigt werden. Im sichtbaren Bereich sind Zwischenglieder zu verblenden. Keramik- ist einer Kunststoff-Verblendung überlegen.

Vollkeramik

Brücken aus Aluminiumoxid- und Lithiumdisilikatkeramik können im Frontzahnbereich mit akzeptablen klinischen Ergebnissen verwendet werden; drei- bis viergliedrige Endfeilerbrücken aus Zirkonoxidkeramik weisen im Front- und Seitenzahnbereich gute initiale Ergebnisse auf[28, Sailer *et al.*, 2007, 32, Tinschert *et al.*, 2001]. Bei Zirkonoxidkeramik traten bislang nur selten Gerüstfrakturen auf, während häufiger über Teilabplatzungen der Verblendmaterialien berichtet wurde. Endgültige Aussagen zur Langzeitbewahrung dieser Materialgruppe sind derzeit nicht möglich.

Befestigung

konventionell

Standard für die Befestigung von Brückenzahnersatz mit Metallgerüst ist die konventionelle Zementierung mit Glasionomierzement oder Zinkoxidphosphatzement. Vollkeramik(?)

adhäsiv

In kritischen Fällen (Retention) ist eine adhäsive Zementierung mit chemisch härtenden Kompositzementen möglich. Für die Konditionierung der Metallklebefläche sind mechanochemische Verbundsysteme, wie die Silikatisierung mit anschließender Silanisierung oder die Anwendung von Klebern mit modifizierten Monomeren besonders geeignet.

Klinisches Vorgehen – Implantatgetragener Zahnersatz

Zu den Indikationen und dem klinischen Vorgehen bei der Herstellung von implantatgetragendem Zahnersatz wird auf die entsprechende Stellungnahme der DGZMK verwiesen [27, Richter, 2005].

Klinische Bewährung

Konventionelle Brücken

Konventioneller Brückenzahnersatz zeigt unter Einbeziehung von biologischen und technischen Misserfolgen eine hohe Überlebenswahrscheinlichkeit von 87 - 89 % nach 10 Jahren und rund 75 % nach 15 Jahren; die Halbwertszeit (50 %) wird derzeit mit rund 20 Jahren angegeben [16, Kerschbaum, 2004]. Weniger als 5% der Brückenpfeiler gehen in einem Zeitraum von 10 Jahren verloren [4, Creugers *et al.*, 1994, 16, Kerschbaum, 2004, 30, Scurria *et al.*, 1998, 31, Tan *et al.*, 2004]. Es ist zu beachten, dass mit steigender Brückengröße die Überlebensraten signifikant zurückgehen [14, Kerschbaum *et al.*, 1991]. Generell werden die Überlebensraten von herausnehmbarem Zahnersatz deutlich übertroffen. Randomisierte Vergleichsstudien existieren allerdings nicht.

Sind Brückenpfeiler bereits (ausgedehnt) von Karies befallen und/oder mit Füllungen therapiert, kommen als Brückenanker in der Regel Vollkronen zum Einsatz. Die Verwendung von Teilkronen und Inlays als Brückenanker sowie der Einsatz von adhäsiv befestigten Teilankern kann zu verringerten Überlebensraten führen [5, Creugers *et al.*, 1998, 15, Kerschbaum *et al.*, 1996].

Gute Mundhygiene ist für den Langzeiterfolg besonders wichtig. Sekundärkaries ist die häufigste Ursache für biologische Misserfolge, viermal so häufig wie das Versagen aus parodontalen Gründen [31, Tan *et al.*, 2004].

Adhäsivbrücken

Bei metallkeramischen Adhäsivbrücken kann eine Überlebensrate von 95 % nach 6 - 10 Jahren erwartet werden [2, Behr *et al.*, 1998, 26, Rammelsberg *et al.*, 1995]. Die konsequente Anwendung retentiver Präparationsformen und ein adäquates klinisches Vorgehen sind Voraussetzung für den Langzeiterfolg dieser Sonderform des Brückenzahnersatzes [13, Kern und Kerschbaum, 2007].

Implantatgetragener Zahnersatz

Etwa 2,5% aller Implantate gehen im klinischen Alltag verloren, noch bevor sie belastet werden [3, Berglundh *et al.*, 2002]. Hinzu kommen jährliche Verlustraten unter Funktion zwischen 0,5% und 1,3%. Die Überlebenswahrscheinlichkeit nach 10 Jahren liegt also für implantatgetragenen Einzelzahnersatz zwischen 80% und 90% [12, Holm-Pedersen *et al.*, 2007] und damit etwa auf dem Niveau konventioneller Brücken.

Implantatgetragene Brücken haben eine insgesamt gute Überlebensrate nach 5 Jahren (95 %) und auch nach 10 (87 %) Jahren. Häufigste biologische Komplikation ist die Peri-Implantitis, häufigste technische Komplikation die Fraktur der Verblendung [23, Pjetursson *et al.*, 2004].

Brücken, die sowohl von Implantaten als auch von natürlichen Zähnen getragen werden (Verbundbrücken), haben sich klinisch bewährt, weisen jedoch im Vergleich zu rein

implantatgetragenen Brücken schlechtere Überlebensraten auf (77,8% nach 10 Jahren) [17, Lang *et al.*, 2004].

Tabelle 1: Bei der Herstellung von Zahnersatz für zahnbegrenzte Lücken zu beachtende Parameter

Vorbehandlung	Parodontale Vorbehandlung und Abschätzen der Prognose
	Endodontische Vorbehandlung und Abschätzen der Prognose
	Adäquate Aufbaurestaurations
Präparation	Möglichst große Stumpfhöhe zur Steigerung der mechanischen Retention (Retentionsareal), geringer Konvergenzwinkel, insbesondere bei Extensionsbrücken
	Pulpaschonende Präparation, die aber den Materialanforderungen genügt
	Abstand zum Alveolarknochen wahren (biologische Breite)
	Aufbaufüllungen ausreichend fassen (Fassreifeneffekt)
	Präparationsgrenze: Hohlkehlpriparation oder innen gerundete Stufenpräparation (Schulterpräparation)
Zwischengliedform	Tangentialglieder mit konvexen oder eiförmigen hygienefähigen Basisflächen
Statik	Große Fläche des Parodontiums der Pfeilerzähne anstreben
	Bei ausreichender Fläche des Parodontiums der Pfeilerzähne aufgrund der im Vergleich zu herausnehmbarem Zahnersatz besseren Überlebensraten Brückenversorgungen bevorzugen
Nachsorge	Etablieren eines effizienten Mundhygiene- und Kontrollsystems

Tabelle 2: Entscheidungshilfe zur klinischen Indikationsstellung

Die Differentialindikation zwischen konventionellen Brücken, von implantatgetragenen festsitzenden Zahnersatz, Klebebrücken und Teilprothesen ergibt sich vor allem aus dem Destruktionsgrad der potentiellen Pfeilerzähne, dem zusätzlich durch die Präparation zu erwartendem Zahnschubstanzverlust und dem Knochenangebot im Bereich der fehlenden bzw. des fehlenden Zahnes und weiteren Faktoren. Die untenstehende Tabelle (Folgeside) gibt eine Entscheidungshilfe (Evidenzstufe V).

Legende

+ = Parameter spricht für diese Differentialindikation

- = Parameter spricht gegen diese Differentialindikation

0 = Parameter ist unerheblich für die Entscheidung

		konventionelle Brücke	Implantat- getragener Zahnersatz	Klebebrücke	Teilprothese
Destruktionsgrad der Pfeilerzähne	Hoch / Krone oder Teilkrone erforderlich	+	0	-	0
	Gering / keine Krone oder Teilkrone erforderlich	-	+	+	0
Zusätzlicher Zahnschubstanzverlust durch Präparation	Kleiner zentraler Zahndefekt	-	0	+	0
	Periphere Zahndefekte	+	0	-	0
Knochenangebot im Bereich der fehlenden Zähne	Gut	0	+	0	0
	Schlecht	0	-	0	0
Zugang zum Operationsgebiet (Handling, Mundöffnung, Topographie)	Leicht	0	+	0	0
	Schwer	0	-	0	+
Befestigung	Trockenlegung möglich	0	0	+	0
	Trockenlegung erschwert	0	0	-	0
Funktioneller Befund	Unauffällig	0	0	0	0
	Ausgeprägter Bruxismus, großer Überbiss	+	0	-	-
Allgemeinerkrankungen	Keine	0	0	0	0
	Erhöhtes Risiko von Knochennekrosen (Z. n. Bestrahlung, Bisphosphonatmedikation)	0	-	0	0
Kosten	Spielen geringe Rolle	0	0	0	0
	Spielen große Rolle	0	-	0	+

Literatur

1. Ante I: The fundamental principles of abutments. Mich State Dent Soc Bull 8, 14-23 (1926)
2. Behr M, Leibrock A, Stich W, Rammelsberg P, Rosentritt M, Handel G: Adhesive-fixed partial dentures in anterior and posterior areas. Results of an on-going prospective study begun in 1985. Clin Oral Investig 2, 31-35 (1998)
3. Berglundh T, Persson L, Klinge B: A systematic review of the incidence of biological and technical complications in implant dentistry reported in prospective longitudinal studies of at least 5 years. J Clin Periodontol 29, 197-212 (2002)
4. Creugers NH, Kayser AF, van 't Hof MA: A meta-analysis of durability data on conventional fixed bridges. Community Dent Oral Epidemiol 22, 448-452 (1994)
5. Creugers NH, De Kanter RJ, Verzijden CW, Van't Hof MA: Risk factors and multiple failures in posterior resin-bonded bridges in a 5-year multi-practice clinical trial. J Dent 26, 397-402 (1998)
6. De Backer H, Van Maele G, De Moor N, Van den Berghe L, De Boever J: A 20-year retrospective survival study of fixed partial dentures. Int J Prosthodont 19, 143-153 (2006)
7. De Backer H, Van Maele G, Decock V, Van den Berghe L: Long-term survival of complete crowns, fixed dental prostheses, and cantilever fixed dental prostheses with posts and cores on root canal-treated teeth. Int J Prosthodont 20, 229-234 (2007)
8. De Boever J: Fixed restorations of a dentition with reduced periodontal support in partially edentulous patients. Parodontol 1, 153-164 (1990)
9. Decock V, De Nayer K, De Boever JA, Dent M: 18-year longitudinal study of cantilevered fixed restorations. Int J Prosthodont 9, 331-340 (1996)
10. Fayyad M, Al-Rafee M: Failure of dental bridges. IV. Effect of supporting periodontal ligament. J Oral Rehabil 24, 401-403. (1997)
11. Hammerle CH, Ungerer MC, Fantoni PC, Bragger U, Burgin W, Lang NP: Long-term analysis of biologic and technical aspects of fixed partial dentures with cantilevers. Int J Prosthodont 13, 409-415 (2000)
12. Holm-Pedersen P, Lang N, Müller F: What are the longevities of teeth and oral implants? Clin Oral Implants Res 18, 15-19 (2007)
13. Kern M, Kerschbaum T: Adhäsivbrücken. Gemeinsame Stellungnahme der Deutschen Gesellschaft für Zahnärztliche Prothetik und Werkstoffkunde (DGZPW) und der Deutschen Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde (DGZMK). Dtsch Zahnärztl Z (2007)

14. Kerschbaum T, Paszyna C, Klapp S, Meyer G: Verweilzeit- und Risikofaktorenanalyse von festsitzendem Zahnersatz. Dtsch Zahnärztl Z 46, 20-24 (1991)
15. Kerschbaum T, Haastert B, Marinello CP: Risk of debonding in three-unit resin-bonded fixed partial dentures. J Prosthet Dent 75, 248-253 (1996)
16. Kerschbaum T: Langzeitüberlebensdauer von Zahnersatz. Quintessenz 55, 1113-1126 (2004)
17. Lang NP, Pjetursson BE, Tan K, Bragger U, Egger M, Zwahlen M: A systematic review of the survival and complication rates of fixed partial dentures (FPDs) after an observation period of at least 5 years. II. Combined tooth--implant-supported FPDs. Clin Oral Implants Res 15, 643-653 (2004)
18. Leempoel PJ, Kayser AF, Van Rossum GM, De Haan AF: The survival rate of bridges. A study of 1674 bridges in 40 Dutch general practices. J Oral Rehabil 22, 327-330 (1995)
19. Lulic M, Brägger U, Lang N, Zwahlen M, Salvi G: Ante's (1926) law revisited. a systematic review on survival rates and complications of fixed dental prostheses (FDPs) on severely reduced periodontal tissue support. Clin Oral Impl Res 18, 63-72 (2007)
20. Micheelis W, Schiffner U (Hrsg): Vierte Deutsche Mundgesundheitsstudie (DMS IV). Deutscher Zahnärzte Verlag, Köln 2006
21. Nyman S, Ericsson I: The capacity of reduced periodontal tissues to support fixed bridgework. J Clin Periodontol 9, 409-414 (1982)
22. Pjetursson BE, Tan K, Lang NP, Bragger U, Egger M, Zwahlen M: A systematic review of the survival and complication rates of fixed partial dentures (FPDs) after an observation period of at least 5 years. Clin Oral Implants Res 15, 667-676 (2004)
23. Pjetursson BE, Tan K, Lang NP, Bragger U, Egger M, Zwahlen M: A systematic review of the survival and complication rates of fixed partial dentures (FPDs) after an observation period of at least 5 years. Clin Oral Implants Res 15, 625-642 (2004)
24. Pjetursson BE, Karoussis I, Burgin W, Bragger U, Lang NP: Patients' satisfaction following implant therapy. A 10-year prospective cohort study. Clin Oral Implants Res 16, 185-193 (2005)
25. Pospiech P, Reich S: Kronen und Teilkronen (der geschädigte Zahn). Gemeinsame Stellungnahme der Deutschen Gesellschaft für Zahnärztliche Prothetik und Werkstoffkunde (DGZPW) und der Deutschen Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde (DGZMK). Dtsch Zahnärztl Z (2007)

26. Rammelsberg P, Behr M, Pospiech P, Gernet W, Handel G, Toutenburg H: Erweiterte Indikation adhäsiver Restaurationen als ästhetische und substanzschonende Alternative zu konventionellen Brücken. Dtsch Zahnärztl Z 50, 224-227 (1995)
27. Richter E-J: Implantologie in der Zahnheilkunde. Dtsch Zahnärztl Z 60, 915-916 (2005)
28. Sailer I, Feher A, Filser F, Gauckler LJ, Luthy H, Hammerle CH: Five-year clinical results of zirconia frameworks for posterior fixed partial dentures. Int J Prosthodont 20, 383-388 (2007)
29. Salvi GE, Siegrist Guldener BE, Amstad T, Joss A, Lang NP: Clinical evaluation of root filled teeth restored with or without post-and-core systems in a specialist practice setting. Int Endod J 40, 209-215 (2007)
30. Scurria MS, Bader JD, Shugars DA: Meta-analysis of fixed partial denture survival: prostheses and abutments. J Prosthet Dent 79, 459-464 (1998)
31. Tan K, Pjetursson BE, Lang NP, Chan ES: A systematic review of the survival and complication rates of fixed partial dentures (FPDs) after an observation period of at least 5 years. Clin Oral Implants Res 15, 654-666 (2004)
32. Tinschert J, Natt G, Mautsch W, Augthun M, Spiekermann H: Fracture resistance of lithium disilicate-, alumina-, and zirconia-based three-unit fixed partial dentures: a laboratory study. Int J Prosthodont 14, 231-238 (2001)
33. Walton: An up to 15-Year Longitudinal Study of 515 Metal-Ceramic FPDs: Part 2. Modes of Failure and Influence of Various Clinical Characteristics. Int J Prosthodont (2003)
34. Wiskott HW, Nicholls JI, Belser UC: The relationship between abutment taper and resistance of cemented crowns to dynamic loading. Int J Prosthodont 9, 117-139 (1996)
35. Zitzmann NU, Marinello CP, Berglundh T: The ovate pontic design: a histologic observation in humans. J Prosthet Dent 88, 375-380 (2002)

G. Heydecke, E. Richter, H. Seedorf