

HYBRIDGESTÜTZTE DOPPELKRONEN

Ein Konzept für stabile und langlebige Versorgungen unter Beachtung von Einflussfaktoren auf die Pfeiler- und Prothesenstabilität

Ece Atay, Prof. Dr. Jeremias Hey, Prof. Dr. Florian Beuer

→ Warum Sie diesen Beitrag lesen sollten?

Festsitzender Zahnersatz auf Implantaten hat sich ebenso wie herausnehmbarer rein implantatgetragener Zahnersatz bewährt. Zunehmend erweitern sich die Erkenntnisse und Erfahrungen mit kombiniert zahn- und implantatverankerten Versorgungen. Erst kürzlich wurde die S3-Leitlinie für Hybridbrücken veröffentlicht. Neben festsitzenden Versorgungen besteht auch die Option doppelkronenverankerten hybridgestützten Zahnersatz anzufertigen. Der Artikel stellt das Konzept, die implantologischen Planungsschritte, seine Risiken und Vorzüge dar.

Zusammenfassung: Die Versorgung des reduzierten Restgebisses mit Doppelkronen hat sich bewährt. Auch bei Hybridprothesen, also kombiniert zahn- und implantatgetragene Prothesen, scheint diese Verankerungsmethode eine sinnvolle Option darzustellen. Sie verbessert die Stabilität der Prothese, gewährleistet ein ästhetisch ansprechendes Erscheinungsbild und steigert die Patientenzufriedenheit. Zur Verwirklichung möglichst stabiler und langlebiger Versorgungen sollten Einflussfaktoren auf die Pfeiler- und Prothesenstabilität, wie beispielsweise unterschiedliche Resilienzen, beachtet werden. Mögliche Überlegungen bei der Planung und Umsetzung einer Hybridversorgung werden aufgezählt und lassen sich sowohl auf die Umarbeitung bereits bestehenden Zahnersatzes als auch auf die Neuversorgung anwenden.

Schlüsselwörter: Implantatprothetik; Pfeilervermehrung; Hybridprothesen; reduziertes Restgebiss; Freundsituationen; Doppelkronen; Alterszahnmedizin

Zitierweise: Atay E, Hey J, Beuer F: Hybridgestützte Doppelkronen. *Z Zahnärztl Implantol* 2021; 37: 84–90

DOI.org/10.3238/ZZI.2021.0084–0090

EINLEITUNG

Ein fortgeschritten reduziertes Restgebiss stellt für den Behandler häufig eine

große Herausforderung dar. Vor allem bei ungünstiger Pfeilerverteilung ist das Ziel, eine für den Patienten optimale Lösung zu finden, schwierig zu verwirklichen [14]. Oftmals besteht eine anteriore, einseitige oder beidseitige Freundsituation, was wiederum eine partiell mucosal gelagerte Prothese bedingt. Dies ist für den Patienten häufig mit einem verminderten Tragekomfort verbunden. Durch überlastete Pfeilerzähne besteht zumeist eine schlechte Langzeitprognose [21]. Dabei kann die Platzierung von Implantaten in strategischen Positionen Abhilfe schaffen. Die Erweiterung durch zusätzliche Stütz Pfeiler in Form von Implantaten vergrößert das Unterstützungspolygon. Dadurch besteht die Möglichkeit eine größtenteils mucosal gelagerte Prothese, vermehrt parodontal und implantatgetragen abzustützen. Hieraus resultiert vielfach eine merklich verbesserte Prothesenkinematik, die sich dann an der verbesserten Patientenzufriedenheit zeigt [9].

Als geeignetes Verankerungselement sind die Doppelkronensysteme zu benennen. Im Gegensatz zu Locatoren und Stegen sind diese gleichermaßen auf Zähnen und Implantaten anwendbar. Weiterhin wird durch die Verankerung über Doppelkronen eine starre Abstützung und sekundäre Verblockung erreicht.

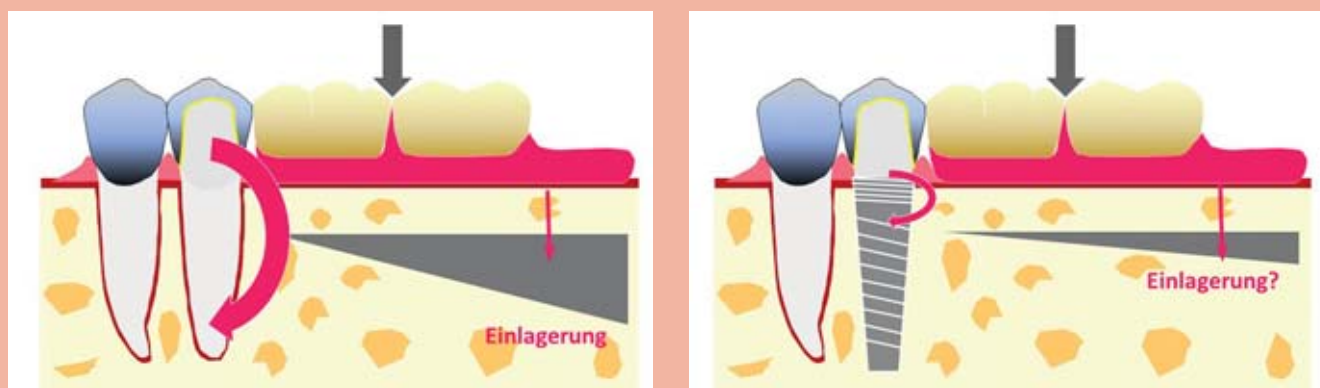


Abb. 1 a/b: Schematische Darstellung des Einlagerungsverhaltens von doppelkronen-verankerten Prothesen. Bei der Situation mit natürlichen Ankerzähnen kann durch die Auslenkung des parodontal verankerten Zahns eine erhöhte Resilienz der Schleimhaut ausgeglichen werden (a). Rechts wird dieselbe Situation nur mit einem Implantat als distalen Pfeiler gezeigt (b). Durch die fehlende Beweglichkeit der osären Verankerung ist eine Einlagerung des Freundsattels und somit eine Übertragung der Kaukräfte auf die Schleimhaut kaum gewährleistet.

Abb. 1a/b, Jeremias Hey

DOPPELKRONENSYSTEME

Doppelkronensysteme lassen sich unterscheiden in Zylinderteleskope, Konuskronen und Doppelkronen mit zusätzlichem Halteelement [1].

Sie können eine starre oder resiliente Verbindung zwischen Implantat- bzw. Zahn Pfeiler und Prothese herstellen [8, 13]. Es werden unterschiedliche Materialien bei der Herstellung verwendet. Die Primärkronen können aus edelmetallhaltigen oder edelmetallfreien Legierungen sowie aus Oxidkeramiken bestehen. Je nach Material wird die Primärkrone auf den Pfeiler zementiert oder im Falle von Implantaten direkt verschraubt. Die Sekundärkronen können ebenfalls aus Metalllegierungen mittels Guss- bzw. Frästechnik hergestellt werden. Alternativ ist die Anfertigung eines Goldkappchens unter Verwendung der Galvanotechnik möglich, das in ein Tertiärgerüst eingeklebt wird [20].

Doppelkronensysteme bringen diverse Vorteile mit sich: neben der streng körperlichen Fassung der Pfeilerzähne, beinhalten sie Stütz-, Halte-, Führungs-, Kippmeider- und Schubverteilungsfunktion in einem Element. Durch die gute Hygienefähigkeit ist der Umgang mit der Prothese auch für ältere Menschen unkompliziert [22]. Auf Doppelkronen verankerte Prothesen sind leicht erweiterungsfähig. Bei Verlust eines Pfeilers bleiben sie nach Anpassung weiterhin funktionsfähig [6].

Auf der anderen Seite zeigen sich jedoch auch Nachteile. Oft genannt wird der sogenannte Demaskierungseffekt nach dem Herausnehmen der Prothese und der Sichtbarkeit der Primärkronen. Der vermeintliche Anblick bzw. die Scham der sichtbaren Versehrtheit kann für Patienten durchaus psychisch belastend sein. Überdies muss die Pfeilerpräparation sehr großzügig und die Positionierung der Implantate sehr präzise erfolgen, damit der Zahnersatz grazil und ästhetisch gestaltet werden kann.

Ferner erzeugt bei fehlerhafter Konstruktion oder unsachgemäßer Nachsorge die streng körperliche Fassung eine hohe Pfeilerbelastung. Dies ist vor allem dann problematisch, wenn lange Freundsättel vorliegen. Eine unzureichende Ausdehnung oder mangelnde Passung derselben führt dann bei kaufunktioneller Belastung zu einem erhöhten Drehmoment auf die Pfeiler (Abb. 1a).

Dieser Nachteil ist bei implantatgetragenen Doppelkronen noch verstärkt (Abb. 1b). Dies erklärt sich aus dem deutlichen Beweglichkeitsunterschied zwischen natürlichen Zähnen und Implantaten bei Belastung. Untersuchungen zeigten bei natürlichen Zahnkronen Auslenkungen von 50–200 μm , während hingegen für Kronen auf Implantaten eine maximale Beweglichkeit von ca. 10 μm festgestellt werden konnte [12, 4]. Obendrein ist eine Sattelausdehnung sinnvoll, um die Kräfte großflächig auf die Schleimhaut zu

verteilen und einem übermäßigen Einsinken entgegenzuwirken. Im Oberkiefer kann ein breites Transversalband zur Kraftverteilung sinnvoll sein.

Als Behandler ist es wichtig zu beachten, dass regelmäßig eine Passungskontrolle bei hybridgestützten doppelkronen-verankerten Prothesen erfolgen sollte, um Überlastungen vorzubeugen.

Grundsätzlich sollten schon bei der Planung ausgedehnte Freundsituationen durch strategische Positionierung von Implantaten vermieden werden.

HYBRIDGESTÜTZTE TEILPROTHESEN

Trotz der oben genannten Aspekte hat sich die Versorgung mit kombiniert zahn- und implantatgestützten Teilprothesen bewährt. Wissenschaftliche Untersuchungen zeigten neben einer beständig ansteigenden Patientenzufriedenheit, hohe Überlebensraten der Konstruktionen (Tab. 1) [2, 5, 10, 18, 23, 25]. Diese Ergebnisse suggerieren eine vorteilhafte, wirtschaftliche und effektive Therapieoption für Patienten mit einem reduzierten Restgebiss [23].

Planung von hybridgestützten Versorgungsmitteln mit Doppelkronen

Das Ziel bei der strategischen Implantation bei hybridgestützten Versorgungsmitteln mit Doppelkronen sollte, unter Berücksichtigung des Knochenangebots, eine

Verbesserung der Abstützung auf mindestens eine quadranguläre Abstützung sein.

Weiterhin ist bei der Planung dieser Versorgung die exakte Positionierung der Implantate unabdingbar. Zwar können minimale Achsendivergenzen mittels individuellen Abutments ausgeglichen werden, jedoch müssen die Sekundärkronen in der Prothese exakt auf die Primärkronen passen. So kommt der kaum vorhandene Spielraum für die Implantation innerhalb einer Zahnbreite zustande. Nur durch das exakte Implantieren können die ersetzten Zähne sowohl ästhetisch als auch funktionell korrekt gestaltet und positioniert werden. Aus diesem Grund ist das digitale Backwardplanning der Implantatpositionen sinnvoll. So sollte eine Bohrschablone hergestellt werden, die eine geführte Implantation ermöglicht. Falls das Knochenangebot an der gewünschten Stelle nicht ausreicht, muss ein Knochenaufbau durchgeführt werden.

Es besteht keine Evidenz, welche Art der Doppelkronenversorgung bei hybridgetragenen Zahnersatz besonders geeignet ist. Allerdings bietet sich hier aus diversen Gründen die Galvanotechnik an.

Die Herstellung einer Prothese unter Nutzung der Galvanotechnik verspricht neben annähernder Spannungsfreiheit, eine hohe Passgenauigkeit zwischen Primär- und Sekundärkrone, konstante Abzugskräfte und eine hohe Biokompatibilität.

In einer Untersuchung von Weigl und Lauer [20] wird das Frankfurter Konzept beschrieben, bei dem keramische Primärkronen auf natürlichen Zähnen oder Implantaten befestigt werden. Davor kommt es im Labor zum Aufgalvanisieren der Sekundärkronen aus Feingold, wobei hier ein intentioneller Spalt von ca. 5 µm entsteht. Dies ist essenziell für den Haftmechanismus über das tribologische System. Nach Befestigung der Primärkronen wird das Tertiärgerüst intraoral spannungsfrei mit den Sekundärteilen verklebt.

Dieses Konzept bewährte sich bei Langzeituntersuchungen besonders bei Hybridversorgungen [3, 7]. Vor allem, wenn die Aufteilung der Pfeilerzähne oder Implantate eine quadranguläre Abstützung erlaubte, lag die Komplikationsrate bei einem Beobachtungszeitraum von bis zu 11 Jahren nur bei 1 %. Im Gegensatz dazu war die Komplikationsrate signifikant höher bei linearer und triangulärer Abstützung [3].

Umarbeiten des alten Zahnersatzes mittels Pfeilervermehrung

Daten für Überlebens- und Erfolgsraten für doppelkronen-verankerten Zahnersatz sind üppig in der Literatur vertreten und zeigen eine deutliche Bewährung für deren Nutzung im stark reduzierten Restgebiss [17, 24, 19]. Dennoch ist die Fraktur eines Stützpfelers keine Seltenheit, vor allem mit Abnahme der Pfeileranzahl [15]. Doppelkronensysteme haben zwar den großen Vorteil, dass sie erweiterbar sind, jedoch wirkt sich ein Pfeilverlust ohne Frage negativ auf die Prognose des Zahnersatzes aus. Hierbei kann die Umarbeitung des alten Zahnersatzes den Erhalt, manchmal sogar die Verbesserung der ursprünglichen Stabilität mittels strategischer Pfeilervermehrung gewährleisten. Dies ist nicht nur wirtschaftlicher, sondern auch vorteilhaft bei potenziellen Adaptationsproblemen, die mit einer Neuanfertigung einhergehen würden [11].

Computergestütztes „double crown rescue“-Konzept

Ein Beispiel liefert eine Veröffentlichung von Schubert et al. [16]. In dieser entpuppt sich ein Pfeilerzahn einer Teleskopprothese im Unterkiefer als nicht er-

Studie	Bewertung
Shahmiri RA, Atieh MA: Mandibular Kennedy Class I implant-tooth-borne removable partial denture: a systematic review. J Oral Rehabil 2010; 37: 225–234	Inspiziert wurden die Publikationen, die den Gebrauch von hybridgestütztem herausnehmbarem Zahnersatz bei einer Kennedy Klasse I beim teilbezahnten Kiefer untersuchten. Alle Studien zeigten eine Verbesserung bzgl. Funktion, Ästhetik und Stabilität.
De Freitas RF, de Carvalho Dias K, da Fonte Porto Carreiro A, Barbosa GA, Ferreira MA: Mandibular implant-supported removable partial denture with distal extension: a systematic review. J Oral Rehabil 2012; 39: 791–798	Gewählte Studien fokussierten sich auf die Versorgung einer Kennedy Klasse I und II mit hybridgestütztem herausnehmbarem Zahnersatz. Untersucht wurden Patientenzufriedenheit, Überlebensrate der Implantate und Komplikationsrate der prothetischen Versorgung. Die Untersuchung konkludierte eine hohe Überlebensrate der Implantate (95–100%) und verbesserte Patientenzufriedenheit. Es zeigten sich geringfügige prothetische Komplikationen, die jedoch reparaturfähig waren.
Zancopé K, Abrão GM, Karam FK, Neves FD: Placement of a distal implant to convert a mandibular removable Kennedy class I to an implant-supported partial removable Class III dental prosthesis: A systematic review. J Prosthet Dent 2015;113: 528–533	Ziel dieses Reviews war es, die gegenwärtige Evidenz bzgl. der distalen Extension von langen Freundsätteln mittels Implantation zu bewerten. Untersucht wurden Patientenzufriedenheit, die klinische Leistung der Pfeilerzähne und des distalen Implantats. Man konkludierte, dass diese Art der Versorgung sowohl die Patientenzufriedenheit bestärkte als auch die Kaufunktion dieser positiv beeinflusste, ohne die Überlebensrate der Implantate zu verringern.
Lian M, Zhao K, Feng Y, Yao Q: Prognosis of combining remaining teeth and implants in double-crown-retained removable dental prostheses: a systematic review and meta-analysis. Int J Oral Maxillofac Implants 2018; 33: 281–297	Es wurden hybridgestützte, über Doppelkronen verankerte Prothesen mit ausschließlich implantatgestützten über Doppelkronen verankerten Prothesen über 3 Jahre verglichen. Die Überlebensraten beider Gruppen waren vergleichbar. Im Vergleich geringe technische und biologische Komplikationen führten zu der Schlussfolgerung, dass diese Art der Therapie zuverlässige und vorhersehbare Ergebnisse erreicht.
Bassetti RG, Bassetti MA, Kuttenberger J: Implant-assisted removable partial denture prostheses: a critical review of selected literature. Int J Prosthodont 2018; 31: 287–302	Recherchiert wurden die Publikationen, die die klinische Effizienz hybridgestützter Teilprothesen beurteilten. Der Beobachtungszeitraum umfasste 1–10 Jahre. Die Ergebnisse zeigten generalisiert hohe Überlebensraten für Prothesen, Implantate und Zähne. Mehr technische Komplikationen, als biologische. Die Patientenzufriedenheit verbesserte sich nach Vollendung der Therapie.

Tabelle1: Überblick über Literaturreviews über die Bewährung von hybridgestützten Teilprothesen

haltungswürdig. Der Zahn wurde entfernt, jedoch mit Bedacht die Primärkrone zu erhalten. Nach Heilung des umliegenden Knochens wurde ein DVT angefertigt, ein Scan des Unterkiefers intraoral und der Prothese mit reponiertem

Primärteilchen mittels Laborscanner durchgeführt. Nach Überlagerung der DICOM und STL-Datensätze ergab sich die künftige Implantatposition in der Mitte der Primärkrone. Davon ausgehend wurde eine Bohrschablone hergestellt, die

eine geführte Implantation ermöglichte. Es erfolgte ein Scan des Implantats mittels Scanpost und -body. Dieser Scan wurde mit dem der Prothese überlagert und so ein virtuelles Modell erstellt, an dem das Mesoabutment designt wurde.

Falldarstellung 1



Abb. 2: Angelegte Bohrschablone für das voll-geführte Implantieren von 15, 14, 12, 24 und 25



Abb. 3: Primärkronen und Abutments aus Zirkoniumdioxid in situ



Abb. 4: Aufgalvanisierte Goldkappchen



Abb. 5: Tertiärgerüst, nachdem es intraoral mit den Goldkappchen verklebt wurde



Abb. 6: Die fertige Prothese: Aufgrund der polygonalen Abstützung durch die Pfeilervermehrung konnte hier auf ein Transversalband verzichtet und gaumenfrei versorgt werden.

Dieses füllt den Raum von der Titanbasis des Implantats und der Innenkrone. Dieses Abutment kann vorerst aus Wachs gefräst und einprobiert werden, bevor es in Edelmetall umgesetzt wird. Nach Verbindung des Mesoabutments mit der Titanbasis nach entsprechender Konditionierung und Befestigung wurde es eingeschraubt und die Primärkrone konventionell befestigt. Der Patient gab keine Änderung zum vorherigen Zustand an.

FAZIT

Über Doppelkronen verankerte Prothesen bewährten sich nicht nur zahn-, sondern auch hybridgestützt. Sie bieten eine solide Therapieoption, die die Patientenzufriedenheit deutlich zu steigern scheint. Obwohl sich keine klare Empfehlung für die Doppelkronenart beim hybridgestützten herausnehmbaren Zahnersatz herauskristallisiert, ist die Therapie mittels Galvanoprothesen eine beliebte Alternative. Sofern eine quadranguläre oder polygonale Abstützung erreicht werden kann, kennzeichnen diese Konstruktionen gute bis sehr gute Überlebensraten. Allerdings ist die Planung der Implantation und der prothetischen Behandlung von vornherein mit großer Präzision durchzuführen. Um gewisse Adaptationsprobleme auszuschließen, kann statt einer Neuanfertigung auch alter Zahnersatz so umgearbeitet werden, dass sowohl dessen Prognose als auch der Patientenkomfort optimiert wird.

FALLBEISPIELE

Im Folgenden werden zweierlei Fallbeispiele zu der genannten Thematik näher vorgestellt.

FALL 1

Gaumenfreie Versorgung

Im vorliegenden Fall stellte sich eine Patientin mit Wunsch nach neuem Zahnersatz vor. Dieser sollte idealerweise gaumenfrei gestaltet sein (Abb. 6). Nach EKR zeigten sich 13, 11 und 23 erhaltungswürdig. Im guided Verfahren wurden zur Pfeilvermehrung Implantate in regio 15, 14,

12, 24 und 25 gesetzt (Abb. 2). So konnte die Gaumenfreiheit gewährleistet werden. Die Zähne und Implantate erhielten Primärkronen aus Zirkoniumdioxid (Abb. 3). Die Goldkappchen wurden nach entsprechender Vorbereitung intraoral mit dem Gerüst adhäsiv verklebt (Abb. 4, 5). Dieser Schritt gewährleistet, neben präziser Passung, die Spannungsfreiheit zwischen den Pfeilern.

FALL 2

Computergestütztes „double crown rescue“-Konzept

Im Folgenden stellt sich ein älterer Patient mit Schmerzen am Zahn 35 vor. Dieser entpuppt sich als nicht erhaltungswürdig. Der Patient wünscht ausdrücklich keine Neuanfertigung der vorliegenden Teleskopversorgung, idealerweise ohne Einbuße des Prothesenhalts. Der Zahn wurde entfernt, jedoch mit Bedacht, die Primärkrone zu erhalten (Abb. 7). Nach Heilung des umliegenden Knochens, wurde ein DVT angefertigt, ein Scan des Unterkiefers intraoral und der Prothese mit reponiertem Primärteilchen mittels Laborscanner durchgeführt. Nach Überlagerung der DICOM- und STL-Datensätze, ergab sich die künftige Implantatposition in der Mitte der Primärkrone. Hiervon ausgehend wurde eine Bohrschablone hergestellt, die eine geführte Implantation ermöglichte (Abb. 8, 9). Es erfolgte ein Scan des Implantats mittels Scanpost und -body. Dieser Scan wurde mit dem der Prothese überlagert und so ein virtuelles Modell erstellt, an dem das Mesoabutment designt wurde. Dieses füllt den Raum von der Titanbasis des Implantats und Innenkrone. Dieses Abutment kann vorerst aus Wachs gefräst und einprobiert werden, bevor es in Edelmetall umgesetzt wird (Abb. 10a/b). Nach Verbindung des Mesoabutments mit der Titanbasis nach entsprechender Konditionierung und Befestigung, wurde es eingeschraubt und die Primärkrone konventionell befestigt (Abb. 11a/b). Der Patient gab keine Änderung zum vorherigen Zustand an.

Interessenkonflikte: Die Autorin Ece Atay sowie die Co-Autoren Prof. Dr. Jeremias Hey und Prof. Dr. Florian Beuer geben an, dass zur eingereichten Arbeit und außerhalb der eingereichten Arbeit keine Interessenkonflikte im Sinne der ICMJE bestehen.



Charité Berlin/Prof. Beuer, Berlin

→ **UNIV.-PROF. DR. FLORIAN BEUER, MME**
Zahnärztliche Prothetik, Alterszahnmedizin
und Funktionslehre,
Charité Universitätsmedizin Berlin
florian.beuer@charite.de



Foto: Charité Berlin

→ **ECE ATAY**
Zahnärztliche Prothetik, Alterszahnmedizin
und Funktionslehre,
Charité Universitätsmedizin Berlin
ece.atay@charite.de



Foto: privat

→ **PROF. DR. JEREMIAS HEY**
Zahnärztliche Prothetik, Alterszahnmedizin
und Funktionslehre,
Charité Universitätsmedizin Berlin
jeremias.hey@charite.de

Falldarstellung 2



Abb. 7–9: Zahn 35 wurde extrahiert mit Bedacht, die Primärkrone zu erhalten. Nach digitaler Planung wurde in regio 35 mittels einer Bohrschablone geführt implantiert.

Abb. 7-9: Florian Beuer



Abb. 10a: Diese wurde vorerst aus Wachs geätzt und einprobiert (rechts), bevor sie gegossen wurde (links).



Abb. 10b: Alle Komponenten der neuen Suprastruktur des gesetzten Implantats

Abb. 10a/b: ZTM Josef Schweiger



Abb. 11a/b: Einprobe der Mesostruktur mit der alten Primärkrone: Okklusal (a), Seitenansicht (b)

Abb. 11a/b: Florian Beuer



Abb. 12 a/b: Die alte Teleskopprothese mit dem neuen Implantat, Mesostruktur und die alte Primärkrone 35 in situ: Seitenansicht (a), Frontalansicht (b)

Abb. 12a/b: Florian Beuer

Literatur

- 1 _ Arnold C, Hey J, Setz JM, Boeckler AF, Schweyen R: Retention force of removable partial dentures with different double crowns. *Clin Oral Invest* 2018; 22: 1641–1649
- 2 _ Bassetti RG, Bassetti MA, Kuttenberger J: Implant-Assisted Removable Partial Denture Prosthesis: A Critical Review of Selected Literature. *Int J Prosthodont* 2018; 31: 287–302
- 3 _ Brandt S, Winter A, Weigl P, Brandt J, Romanos G, Lauer HC: Conical zirconia telescoping into electroformed gold: A retrospective study of prostheses supported by teeth and/or implants. *Clin Implant Dent Relat Res* 2019; 21: 317–323
- 4 _ Cohen SR, Orenstein JH: The use of attachments in combination implant and natural-tooth fixed partial dentures: a technical report. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1994; 9: 230–234
- 5 _ De Freitas RF, de Carvalho Dias K, da Fonte Porto Carreiro A, Barbosa GA, Ferreira MA: Mandibular implant-supported removable partial denture with distal extension: a systematic review. *J Oral Rehabil* 2012; 39: 791–798
- 6 _ Eitner S, Schlegel A, Emeka N, Holst S, Will J, Hamel J: Comparing bar and double-crown attachments in implant-retained prosthetic reconstruction: a follow-up investigation. *Clin Oral Impl Res* 2008; 19: 530–537
- 7 _ Foebbe H, Rammelsberg P, Bermejo JL, Kappel S: The up-to-11-year survival and success of implants and abutment teeth under solely implant-supported and combined tooth-implant-supported double crown-retained removable dentures. *Clin Oral Impl Res* 2019; 30: 1134–1141
- 8 _ Heckmann SM, Schrott A, Graef F, Wichmann MG, Weber H-P: Mandibular two-implant telescopic overdentures. *Clin Oral Impl Res* 2004; 15: 560–569
- 9 _ Kaufmann R, Friedli M, Hug S, Mericske-Stern R: Removable dentures with implant support in strategic positions followed for up to 8 years. *Int J Prosthodont* 2009; 22: 233–242
- 10 _ Lian M, Zhao K, Feng Y, Yao Q: Prognosis of combining remaining teeth and implants in double-row-retained removable dental prostheses: a systematic review and meta-analysis. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2018; 33: 281–297
- 11 _ Lin CS: Functional adaptation of oromotor functions and aging: A focused review of the evidence from brain neuroimaging research. *Front Aging Neurosci* 2019; 11: 354
- 12 _ Muhlemann HR: Die physiologische und pathologische Zahnbeweglichkeit [Physiologic and pathologic dental mobility]. *SSO Schweiz Monatsschr Zahnheilkd* 1951; 61: 1–71
- 13 _ Naert I, Alsaadi G, van Steenberghe D, Quirynen M: A 10-year randomized clinical trial on the influence of splinted and unsplinted oral implants retaining mandibular overdentures: peri-implant outcome. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2004; 19: 695–702
- 14 _ Niedermeier W: Prothesenkinematik. In Hupfaut L (Hrsg.): *Praxis der Zahnheilkunde. Teilprothesen. Band 6, 2. Auflage.* Urban & Schwarzenberg, München 1988, 87–87
- 15 _ Rinke S, Schneider L, Schulz X, Wiedemann V, Bürgers R, Rödiger M: Overdentures borne on less than four abutments with telescopic crowns: 5-year results of a retrospective clinical study. *Clin Oral Invest* 2019; 23: 3153–3160
- 16 _ Schubert O, Güth JF, Beuer F, Nold E, Edelhoff D, Schweiger J: Double crown rescue concept: clinical and dental technical workflow. *Int J Comp Dent* 2020; 23: 281–292
- 17 _ Schwindling FS, Dittmann B, Rammelsberg P: Double-crown-retained removable dental prostheses: a retrospective study of survival and complications. *J Prosthet Dent* 2014; 112: 488–493
- 18 _ Shahmiri RA, Atieh MA: Mandibular Kennedy Class I implant-tooth-borne removable partial denture: a systematic review. *J Oral Rehabil* 2010; 37: 225–234
- 19 _ Szentpétery V, Lautenschläger C, Setz JM: Longevity of frictional telescopic crowns in the severely reduced dentition: 3-year results of a longitudinal prospective clinical study. *Quintessence Int* 2010; 41: 749–758
- 20 _ Weigl P, Hahn L, Lauer H-C: Advanced biomaterials used for a new telescopic retainer for removable dentures. *J Biomed Mater Res* 2000; 53: 320–336
- 21 _ Wenz HJ, Hertrampf K, Lehmann KM: Clinical longevity of removable partial dentures retained by telescopic crowns: outcome of the double crown with clearance fit. *Int J Prosthodont* 2001; 14: 207–213
- 22 _ Wenz HJ, Lehmann KM: A telescopic crown concept for the restoration of the partially edentulous arch: the Marburg double crown system. *Int J Prosthodont* 1998; 11: 541–50
- 23 _ Wolfart M, Kern M: Implant placement under existing removable dental prostheses and its effect on oral health-related quality of life. *Clin Oral Implants Res* 2013; 24: 1354–1359
- 24 _ Wöstmann B, Balkenhol M, Weber A, Ferger P, Rehmann P: Long-term analysis of telescopic crown retained removable partial dentures: survival and need for maintenance. *J Dent* 2007; 35: 939–45
- 25 _ Zancopé K, Abrão GM, Karam FK, Neves FD: Placement of a distal implant to convert a mandibular removable Kennedy class I to an implant-supported partial removable Class III dental prosthesis: A systematic review. *J Prosthet Dent* 2015; 113: 528–533