

Zusammenfassung

Der folgende Beitrag beschreibt die prothetische Behandlung eines zahnlosen Unterkiefers bei ungünstiger anatomischer Ausgangslage. Die Rehabilitation erfolgte mit einer passivierten individuellen Stegkonstruktion auf sechs endossalen Implantaten. Für die exakte Passung und einen spannungsfreien Sitz von Meso- und Suprastrukturen, hat sich die Funkenerosion als Passivierungsverfahren bewährt. Der geforderte Grad an Präzision wird hier durch eine enge interdisziplinäre Zusammenarbeit von Zahnarzt und Zahntechniker unter standardisierten Verfahrensweisen erzielt.

Indizes

Implantatprothetik, Passive fit, Funkenerosion, Steg, Implantate, zahnloser Unterkiefer

„Passive fit“ bei implantatprothetischer Rehabilitation im zahnlosen Unterkiefer

Ein Fallbericht

Constanze Olms, Günter Rübeling, Kai Popall

Zahnlose Patienten mit ausgeprägten Alveolarkammatarophien und/oder -defekten können häufig mit konventionellem schleimhautgetragenen Zahnersatz nur unzureichend versorgt werden. Für die Rehabilitation dieser Patienten wurden unterschiedliche implantologisch-prothetische Behandlungskonzepte erarbeitet.^{1,2,39,45,46} Die Planung ist unter anderem vom Knochenangebot und der Weichgewebssituation sowie der Compliance und finanziellen Lage des Patienten abhängig. Vorteile der implantatgetragenen Versorgungen sind die erhöhte Stabilität und Retention der Prothese und damit verbunden ein verbesserter Kaukomfort, Funktion und Lebensqualität des Patienten.^{8,40} Bei der Planung und Anfertigung von implantatgetragenen Zahnersatz ist ein hoher Grad an Präzision notwendig. Wird dieses nicht gewissenhaft umgesetzt, können Spätfolgen in der Belastungsphase auftreten. Nach Berglundh⁵ werden biologische von technischen (mechanischen) Komplikationen unterschieden. Unter den biologischen Komplikationen sind Veränderungen des periimplantären Hart- und Weichgewebes zusammengefasst, die zum Verlust der Osseointegration und damit zum Implantatverlust führen können. Unter den technischen Komplikationen sind mechanische Schäden am Implantat, den

Einleitung

Implantatkomponenten und der Meso- bzw. Suprastruktur zu zählen. Lockerung oder Fraktur von Schraubenverbindungen bzw. Aufbauteilen und Fraktur oder Beschädigung der Meso- bzw. Suprastruktur oder des Implantats können als Folge eines erhöhten Biegemoments, reduzierten Unterstützungsfelds aber auch einer okklusalen Belastung auftreten. Ebenso können Konstruktionsfehler in der Suprastruktur das Risiko des technischen Versagens erhöhen.^{6,9,32} Auf ein Implantat wirken dynamische und statische Kräfte. Unter dynamischen Kräften versteht man die Belastung, der ein Implantat unter Funktion ausgesetzt ist. So werden Kaukräfte oder elastische Verformungen des Knochens auf das Implantat übertragen. Statische Belastungen entstehen durch insuffizient passende Suprastrukturen, verursacht durch Ungenauigkeiten bei der Abformung, Modellherstellung oder beim Gießen.¹⁷ In zahlreichen wissenschaftlichen Untersuchungen gilt der „Passive fit“ (passive Sitz) der Metallgerüste als wichtige Voraussetzung für die langfristige Osseointegration der Implantate.^{7,11,12,14,19–21,25,27,28,34–37,41} Unter „Passive fit“ versteht man, dass das Gerüst in Ruhe keine Kräfte auf die Implantatstrukturen und den umliegenden Knochen übertragen darf.^{7,38} Werden ein ungenauer Steg oder eine Brücke ohne Nachbearbeitung auf mehreren Implantaten verschraubt, entstehen Druck- und Zugspannungen, die auf das Implantat und auf den periimplantären Knochen übertragen werden können.^{29,42} Für eine akzeptable klinische Passung sollte die Diskrepanz zwischen Abutment und Meso- bzw. Suprastruktur nicht größer als 10 µm sein.²⁴ Osseointegrierte Implantate haben keine Resilienz im Knochen. Suprastrukturen, die nicht spannungsfrei auf den osseointegrierten Implantaten aufsitzen, führen zu biologischen Komplikationen, wie z. B. Schmerzen, Spannungen, marginalem Knochenverlust und Verlust der Osseointegration.^{1,3,4,10–12,15,16,22,23} Eine aussagefähige Methode zur Überprüfung des passiven Sitzes ist der Sheffield-Test.⁴⁴ Der Sheffield-Test zeigt eindeutig die Passung oder Fehlpassung der Mesostruktur an. Mit einer Schraube wird der Steg oder das Brückengerüst auf dem Modell jeweils am distalen Modellimplantat oder Implantatabutment im Mund zur Kontrolle festgeschraubt.¹⁰ Dabei darf kein Spalt zwischen der Mesostruktur und den Modellimplantaten und Abutments bzw. Implantaten vorhanden sein. Wird eine Spaltbildung beobachtet, liegt eine Passungengenauigkeit vor. Diese Passungskontrolle wird wechselseitig an der Mesostruktur vorgenommen. Der Sheffield-Test wird bei der Steg- oder Brückengerüsteinprobe im Mund des Patienten wiederholt. Eine röntgenologische Überprüfung bei verschraubten Mesostrukturen reicht als Qualitätsmerkmal für einen passiven Sitz nicht aus.

Es gibt verschiedene Methoden, um eine exakte Passung und einen spannungsfreien Sitz von Meso- und Suprastrukturen auf den Implantaten oder Abutments zu gewährleisten.^{13,18,26,33} Dabei hat sich die Funkenerosion seit 25 Jahren zur Nachbearbeitung bewährt.^{10,11,37} Die Funkenerosion ist eine Methode zur abtragenden Formgebung von elektrisch leitfähigen Metallen durch gesteuerte elektrische Stromimpulse zwischen Werkzeugelektrode (Implantatelektrode) und Werkstück (Implantat-Meso- oder Suprastruktur) in Gegenwart einer nichtleitenden (dielektrischen) Flüssigkeit.

Seit 25 Jahren findet das Funkenerosionsverfahren in der Zahntechnik seine Anwendung im Bereich der kombinierten Prothetik für die Verbindungselemente.³⁰ In der Implantatprothetik wird das Verfahren seit 1995 zur Passivierung der Passung sowohl bei Meso- und Suprastrukturen auf Implantaten und Implantatabutments mit standardisiertem Oberflächendesign als auch auf den individualisierten Original-Abutments eingesetzt.³⁴

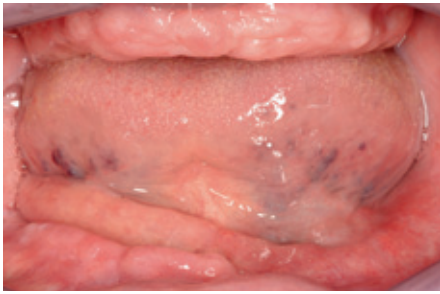


Abb. 1 Die Ausgangssituation nach chirurgischer Entfernung des Tumors im III. Quadranten.

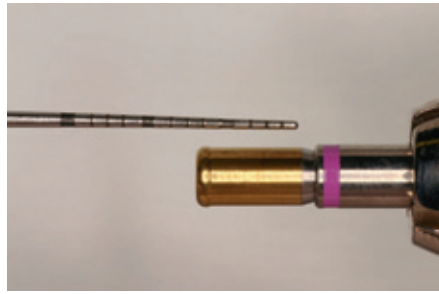


Abb. 2 Die Auswahl der Locatoren mit einer Messsonde.



Abb. 3 Der Zustand nach Vestibulumplastik im III. Quadranten.

Der vorliegende Beitrag beschreibt ausführlich die prothetische Behandlung mit einer passivierten Stegkonstruktion bei ungünstiger anatomischer Ausgangslage. Dabei wird auf zahnärztliche sowie zahntechnische Besonderheiten eingegangen. Mit einem optimierten präzisierten Behandlungsablauf zwischen Praxis und Labor ist eine Fertigstellung der Arbeit in nur wenigen Sitzungen möglich. [Die Behandlung erfolgte in der Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik, Direktor: Prof. Dr. Jürgen M. Setz, und in der Klinik für Mund-Kiefer- und Gesichtschirurgie der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg.]

Ein damals 72-jähriger Patient stellte sich wegen einer Druckstelle im Bereich des Kieferabschnitts regio 36-37 vor. Der Patient war zu diesem Zeitpunkt mit Ober- und Unterkiefer-Totalprothesen versorgt. Nach Einschleifmaßnahmen und zusätzlicher Prothesenkarenz blieb die Effloreszenz weiterhin bestehen. Daraufhin wurde eine Biopsie entnommen und histologisch ein Plattenepithelkarzinom diagnostiziert. Es folgte die chirurgische Entfernung mit einem Sicherheitsabstand zu den angrenzenden Geweben. Aufgrund des nicht invasiven Wachstums erfolgte keine Bestrahlung.

Die Abbildung 1 zeigt die Ausgangssituation nach chirurgischer Entfernung des Tumors. Im linken Unterkiefer sind das knöcherne Defizit und der ausgeprägte Verlust der befestigten Schleimhaut zu sehen. Die Implantatplanung und -positionierung im Rahmen des „Backward planning“ ist ein wichtiger Therapieschritt. Die Positionierung dentaler Implantate wird nach der Analyse des ortsständigen Knochenangebots sowie unter prothetischen und ästhetischen Aspekten vorgenommen. Aus chirurgischer Sicht sollte das vorhandene Knochenangebot optimal ausgenutzt und eine Verletzung anatomischer Strukturen vermieden werden. Aus prothetischer Sicht wird eine Rehabilitation angestrebt, die funktionellen, biomechanischen und hygienischen Aspekten und gleichzeitig den ästhetischen Wünschen des Patienten entspricht. Eine Rehabilitation mit den genannten Anforderungen bei Patienten mit ungünstiger anatomischer Ausgangslage ist mit einer konventionellen Prothetik oft nicht zu erreichen. Ein implantatgetragener Zahnersatz ist in solchen Fällen das Therapiemittel der Wahl.

Für die prothetische Versorgung des Patienten wurde im Unterkiefer eine implantatgetragene Stegkonstruktion auf sechs Implantaten und im Oberkiefer eine neue Totalprothese geplant. Es waren Bone-Level-Implantate für die Implantation vorgesehen.

Für die Implantatinserierung wurde eine Röntgen- und Positionierungsschablone nach Duplierung der alten Unterkiefertotalprothese hergestellt.

Anamnese, Planung und präprothetische Maßnahmen (Abb. 1 bis 3)



Abb. 4 Die Abformpfosten werden mit den Implantaten im Mund verschraubt.

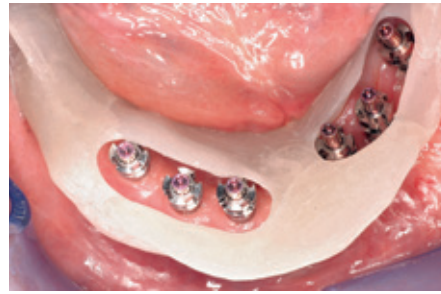


Abb. 5 Der offene individuelle Abformlöffel.

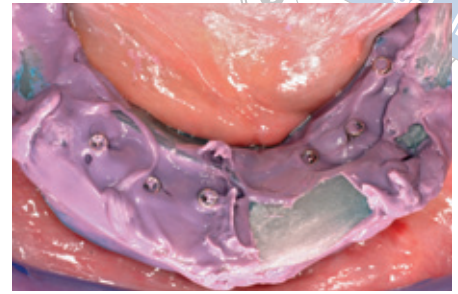


Abb. 6 Die Abformung erfolgt mit Impregum (3M ESPE, Seefeld) auf der Implantatebene.

Nach Inserierung und Einheilung der Implantate wurde der vorhandene Zahnersatz angepasst und eine Vestibulumplastik durchgeführt (siehe Abb. 2 und 3). Nach zwei Wochen wurden zunächst vier Implantate mit Locatoren versorgt. Die Auswahl der entsprechenden Locatoren erfolgte nach Ausmessen der vertikalen Höhe mithilfe einer Messsonde. Die Matrizen wurden in die vorhandene Prothese einpolymerisiert.

Prothetische Maßnahmen und zahntechnische Arbeitsschritte Sitzung 1: Praxis (Abb. 4 bis 6)

Nach vollständiger Abheilung der Weichgewebe und Rückgang der Schwellung erfolgte die Implantatabformung auf Implantatebene mit einem individuellen Löffel im Unterkiefer und die Funktionsabformung im Oberkiefer sowie eine provisorische Bissregistrierung. In der gleichen Sitzung wurde die Zahnfarbe ausgewählt.

An dieser Stelle soll darauf hingewiesen werden, dass während der klinischen Behandlungsphase eine Aspiration und ein Verschlucken der implantatprothetischen Kleinteile unter allen Umständen vermieden werden sollte.³¹ Kleinteile wie der Schraubendreher wurden mit Zahnseide gesichert. Eine aufrecht sitzende Position des Patienten verringert ebenso die Gefahr, dass Kleinteile beim Lösen in den Pharynx gelangen könnten.

Labor: Abutmentkontrollcheck (Abb. 7 bis 17)

Im Labor wurde das Erstmodell von der Erstabformung auf Implantatebene hergestellt (siehe Abb. 7 bis 10). Als nächster Schritt wurde die Größe und Länge der Multi-Basis-Sekundärteile anhand des PLAN Sets (Straumann, Freiburg) ausgewählt. Sie dienen als Fundament der späteren Mesostruktur und überbrücken die unterschiedlichen Gingivahöhen. Auf dieser neu geschaffenen prothetischen Ebene wird mit Übertragungspfosten (SAE, Bremerhaven) eine finale Abformung vorbereitet (siehe Abb. 11 und 12). Die einzelnen Übertragungspfosten wurden mit Zahnseide verflochten und mit Pattern Resin (GC Germany, Bad Homburg) verbunden. In einem zweiten Schritt wurde der Laborkontrollcheck in sechs einzelnen Sektionen mit einer dünnen Diamantscheibe getrennt. Es ist anzumerken, je dünner der Spalt ist, desto geringer ist auch die Kontraktion des Kunststoffes bei der Polymerisation. Die einzelnen Segmente wurden analog zum Modell beschriftet. Ein Silikonschlüssel über dem Abutmentcheck dient dem Behandler zur leichten Übertragung der Modellsituation in den Mund des Patienten. Danach wird der Schlüssel nicht mehr benötigt (siehe Abb. 13 bis 16). Auf dem Erstmodell wurde weiterhin eine Bisschablone auf diagonal gegenüberliegenden Abutments mit verschraubten Retentionshülsen angefertigt sowie eine ebenfalls verschraubte Wachsaufstellung der Frontzähne (siehe Abb. 17).



Abb. 7 Nach Aushärtung werden die Schrauben gelöst und die Abformung aus dem Mund herausgenommen.



Abb. 8a und b Die Erststabformung mit den sechs Modellanalogen, diese werden mit den Abformpfosten verschraubt.

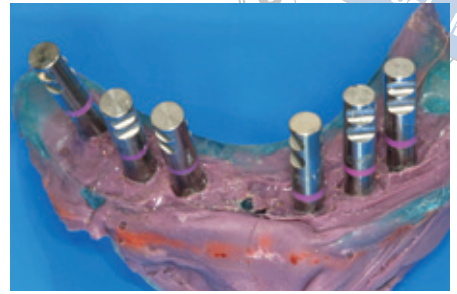


Abb. 9 Die Abformung wird mit expansionsschwachem SAE-Modellgips (Klasse IV-Naturgips mit Kunststoff angereichert) ausgegossen; das Erstmodell mit der elastischen Gingivamaske.



Abb. 10 Auf dem Modell ist die Gingivahöhe angegeben: GH 2,5 mm und GH 4,0 mm für die Auswahl der Abutments.

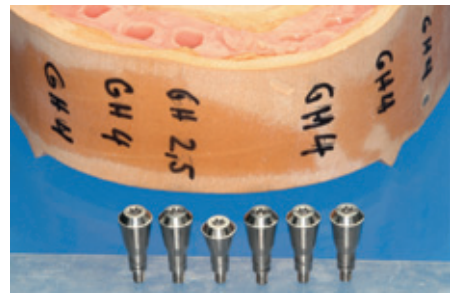


Abb. 11 Die Abutments mit den unterschiedlichen Gingivahöhen 2,5 und 4,0 mm.



Abb. 12a und b Im Modell sind die Original-Abutments eingeschraubt.

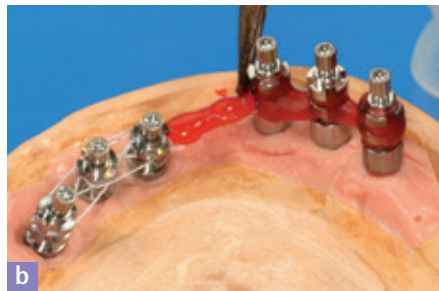


Abb. 13 a Die Übertragungsposten sind auf dem Modell aufgeschraubt und mit Zahnseide verbunden zur besseren Aufnahme des Autopolymerisats. Pattern Resin (GC Germany, Bad Homburg) wird mit dem Pinsel aufgetragen; b die Anfertigung des Abutmentspositionschecks.

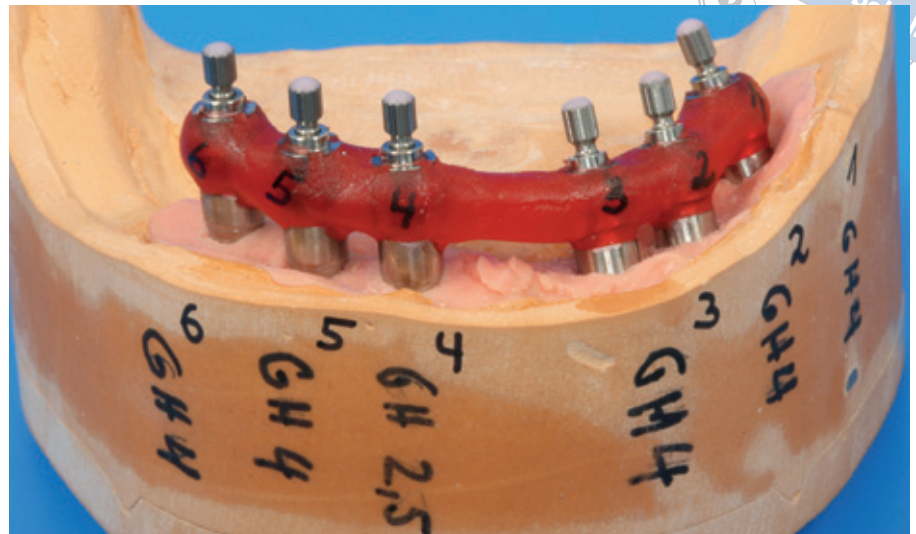
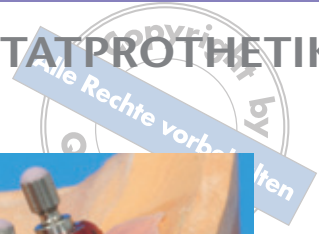


Abb. 14 Die sechs Übertragungspfeosten sind zu einem Block aus Pattern Resin verbunden. Die einzelnen Pfeosten im Modell und am Kunststoffblock sind fortlaufend identisch nummeriert: 1 bis 6.

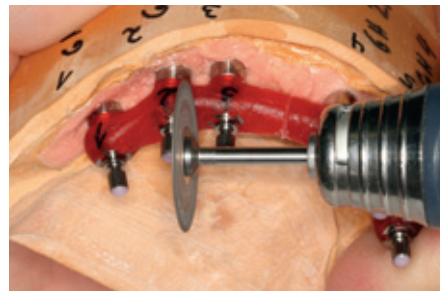


Abb. 15a und b Mit einer dünnen Diamantscheibe wird der Kunststoffblock in einzelne Sektionen zertrennt. Beachte: Je dünner der Spalt und je geringer die Kontraktion des Pattern Resin ist, desto exakter ist die Übertragung der Implantatposition im Mund mit der Abformung zum Modell.

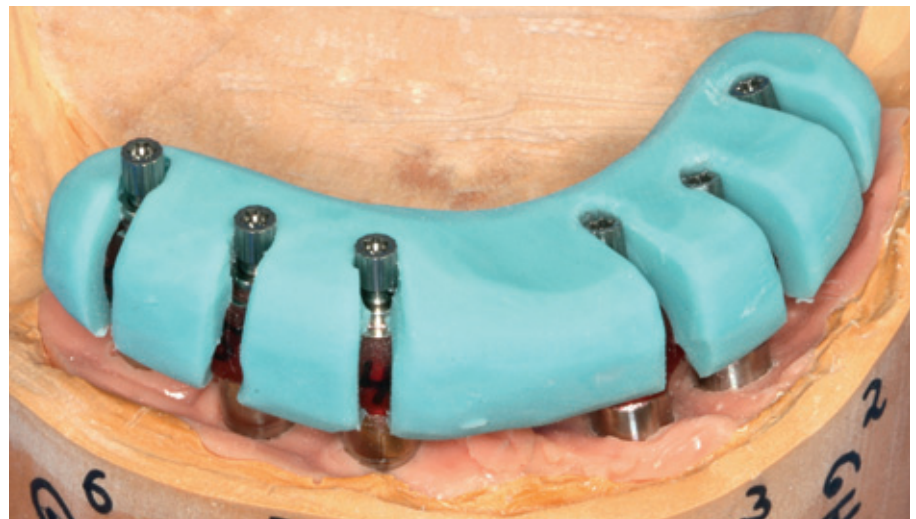


Abb. 16 Ein Silikonschlüssel wird über die sechs Pattern-Resin-Sektionen des Abutmentpositionschecks angefertigt. Dem Behandler dient der Silikonschlüssel zur leichten Modell-zu-Mund-Übertragung. Nach dem Anschrauben der Sektionen wird der Schlüssel nicht mehr benötigt.

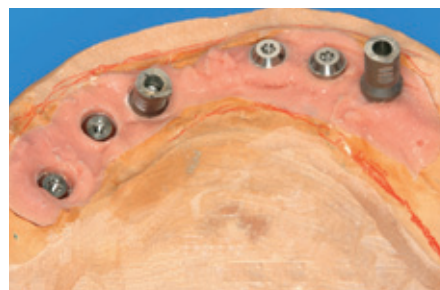


Abb. 17a und b Um die verschraubte Bisschablone anzufertigen, werden auf den Abutments verschraubte Retentionshülsen dieses Implantatsystems aufgeschraubt und mit der Basisplatte verbunden.

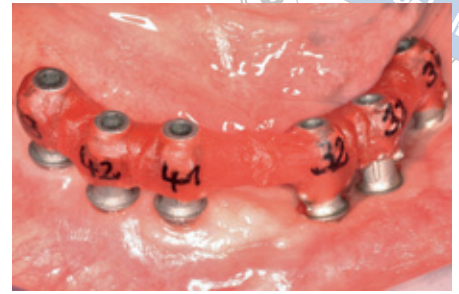
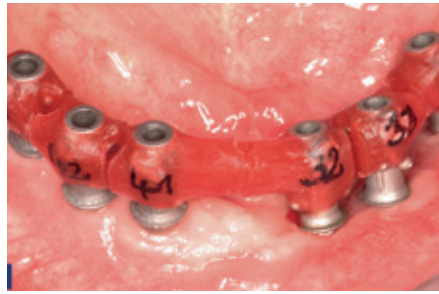


Abb. 18a und b Im Mund sind die sechs Sektionen mit den Abutments auf den Implantaten verschraubt. Die Trennspalten sind zu trennen, sollten Kontakte in den Trennstellen bestehen. Die Beschriftung der Sektionen erfolgte nach der Lokalisation der Implantate nach dem FDI-System.

Abb. 19 Die sechs Pattern-Resin Sektionen sind im Mund mit Pattern Resin zu einem Block verbunden: der Abutmentpositionscheck.

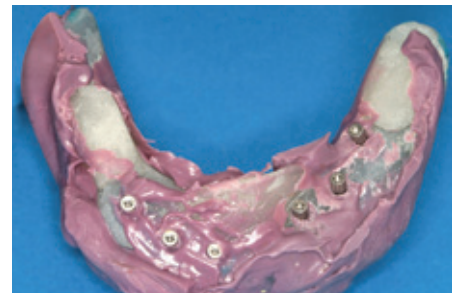
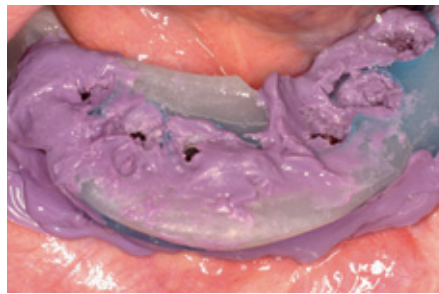
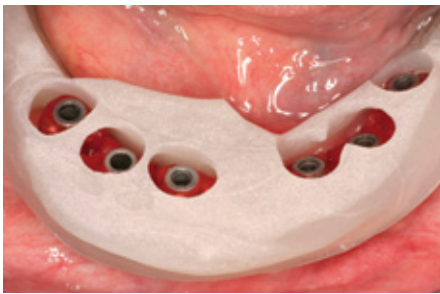


Abb. 20 Der offene individuelle Abformlöffel ist über den Pattern-Resin-Sektionen angefertigt.

Abb. 21a und b Es erfolgt die Zweitabformung über den Abutmentpositionscheck mit Impregum auf der Abutmentebene.



Abb. 22a und b Die exakte Übertragung von der Implantatposition im Mund durch den in der Abformung eingebetteten verbundenen Pattern-Resin-Positionsblock.

Die Multi-Basis-Sekundärteile wurden mit einem definierten Drehmoment in die Implantate verschraubt (Empfehlung Straumann – 35 Ncm).

Die einzelnen Segmente wurden mit den Abutments auf den Implantaten fixiert. Der spaltfreie Sitz der Abutments wurde röntgenologisch überprüft. Es ist darauf zu achten, dass die einzelnen Sektionen nicht im Kontakt stehen. Danach erfolgte intraoral die Fixierung mit Pattern Resin (siehe Abb. 18 und 19). Anschließend wurde eine Überabformung (Zweitabformung auf Abutmentebene) mit einem individuellen Löffel und Polyethermasse genommen. In der gleichen Sitzung wurden die definitive Bissregistrierung, die Gesichtsbogenübertragung sowie die erste ästhetische Anprobe durchgeführt (siehe Abb. 20 bis 22).

*Sitzung 2: Praxis –
Abutmentcheck
(Abb. 18 bis 22)*

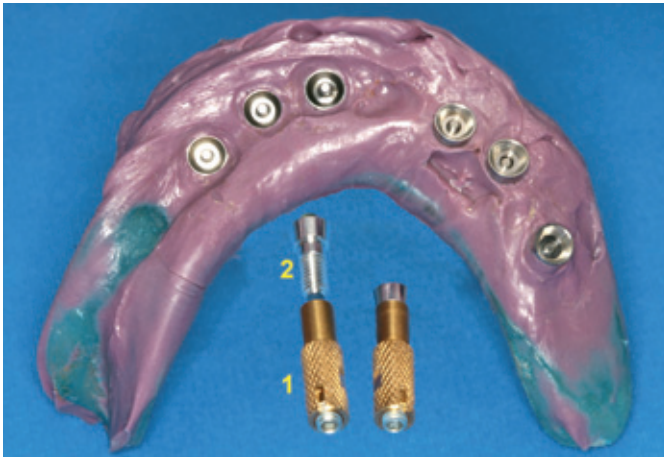


Abb. 23 Die Abformung mit der SAE-Modellhülse 1 und dem SAE-Modellimplantat 2. Modellimplantat 2 und Modellhülse 1 werden mit 20 Ncm Anzugsdruck miteinander verschraubt.



Abb. 24 Der Aufbau des formstabilen SAE-Funkenerosionsmodells.

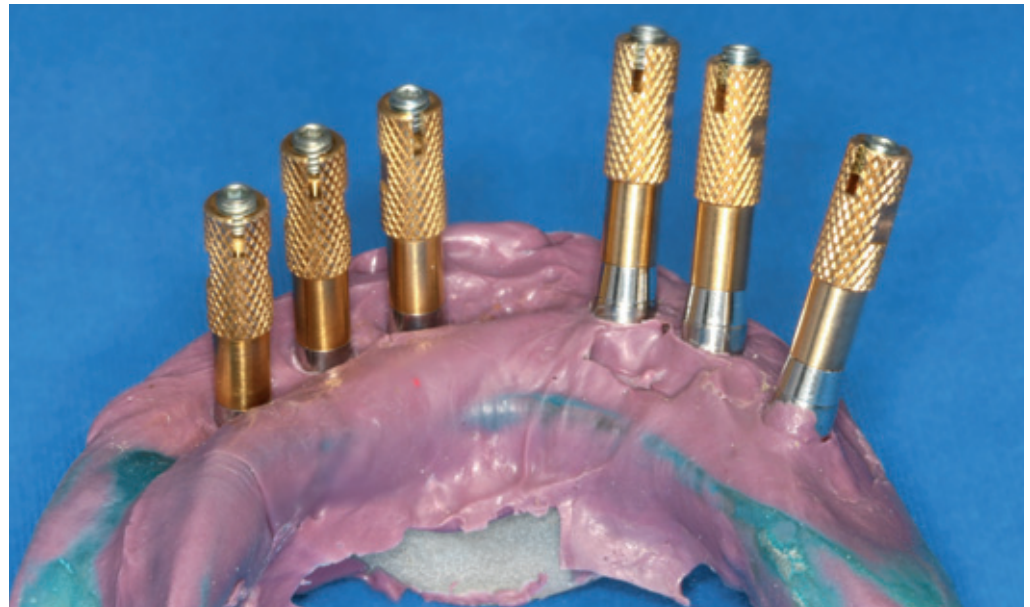


Abb. 25 Die SAE-Modellimplantate mit den verschraubten SAE-Modellhülsen werden in die in der Abformung befindlichen Abformpfosten eingeschraubt.

Labor: Zweitmodell (Meistermodell) (Abb. 23 bis 30)

Im Labor wird die Abformung für die Herstellung eines formstabilen SAE-Funkenerosionsmodells vorbereitet. In die SAE-Secotec-Modellhülsen wurden die systemgebundenen Modellimplantate (SAE-System, Bone Level) eingeschraubt. Diese wurden dann mit den in der Abformung befindlichen Übertragungspfosten verschraubt. Die Schraubvorgänge wurden mit dem Drehmomentschlüssel und dem Konterschlüssel unter Berücksichtigung der von SAE angegebenen Anschraubwerte von 20 Ncm durchgeführt (siehe Abb. 23 bis 25). Jede Modellhülse wird mit der Kupferlitze kontaktiert, sodass alle Modellhülsen im Stromkreis verbunden sind. Die freien Enden der Litzen werden zusammengebunden und außerhalb des Modells geführt (siehe Abb. 26). Anschließend erfolgte der Ausguss der Gingivamaske mit einem Silikon (Zhermack, Marl). Dabei sind die Modellimplantate ganz bedeckt und die Modellhülsen bleiben komplett sichtbar

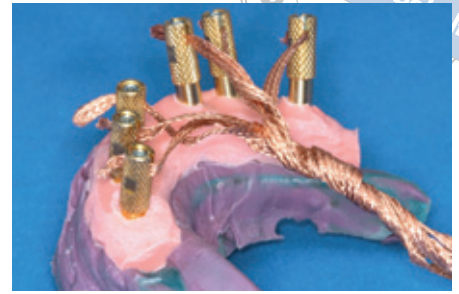
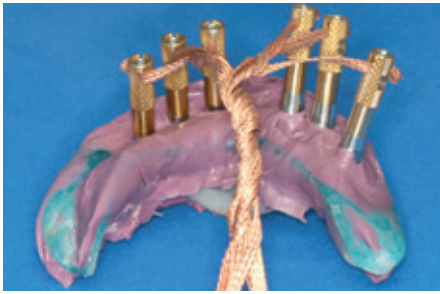


Abb. 26a und b An jede Modellhülse wird die Kupferlitze zur Herstellung der stromführenden Kontaktleitung für den späteren Funkenerosionsprozess angeschraubt, der zur Passivierung der Mesostruktur dient.

Abb. 27 Es erfolgt der Teilausguss der Abformung mit dauerhaft elastischem Modellmaterial für die Gingivamaske.



Abb. 28 Es erfolgt ein weiterer Teilausguss mit dem formstabilen Modellmaterial SAE-Epoxidharz in zwei Sektionen zur Minimierung der Kontraktion des Modellmaterials.

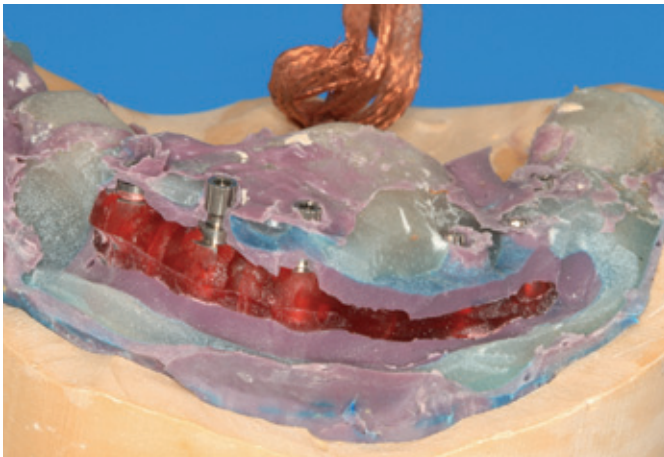


Abb. 29 Nach dem Komplettausguss der Abformung mit dem SAE-Modellgips (Güteklasse IV) und dem Aushärten desselben werden Löffel und Abformung gefensternt. Dies dient zur Kontrolle, ob alle Verbindungen fehlerfrei sind. Ergebnis: Diese wurden korrekt ausgeführt.



Abb. 30 Das dauerhaft formstabile Meister-Funkenerosionsmodell. Die Kabelenden ragen sichtbar aus dem Modell heraus.

(siehe Abb. 27). Der direkte Implantatbereich wird mit einem kontraktions- und expansionsarmen Modellepoxidharz (SAE) (siehe Abb. 28) ausgegossen. Der Restausguss erfolgte mit einem resinverstärkten Naturgips (SAE). Bevor das Modell von der Abformung entfernt wurde, wurde ein Kontrollfenster in dem Löffel und in der Abformung angelegt. Dies diente dem Zahntechniker als Bestätigung, ob der Pattern-Resin-Block vom Zahnarzt richtig zusammengefügt worden war (siehe Abb. 29). Somit steht der Zahntechnik ein dauerhaft formstabiles Meistermodell zur Verfügung, welches auch bei der Einwirkung von Kälte, Wärme, Wasserdampf und heißem Wasser unverändert bleibt (siehe Abb. 30). Das Oberkiefer- und Unterkiefermodell wurden in einem Artikulator montiert. Daraufhin erfolgte die Wachsaufstellung.

Der zweite Teil dieses Beitrags folgt in der kommenden Ausgabe der Quintessenz Zahntechnik.



Dr. Constanze Olms
Oberärztin, Universitätsklinikum Leipzig AöR, Department für Kopf- und Zahnmedizin, Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik und Werkstoffkunde
Liebigstraße 14, Haus 1, 04103 Leipzig
E-Mail: constanze.olms@medizin.uni-leipzig.de



ZTM Günter Rübeling
Rübeling Dental Labor GmbH, Bremerhaven, Rübeling und Klar Dental Labor GmbH, Berlin,
SAE Dental Vertriebs GmbH
27580 Bremerhaven, Langener Landstraße 173
E-Mail: info@sae-dental.de



ZTM Kai Popall
Rübeling Dental Labor GmbH
27580 Bremerhaven, Langener Landstraße 173
E-Mail: info@ruebeling.de