

**Tabelle 1**  
Abschreibungsmodus

Kurt Jäger

# Der prothetische Misserfolg und seine Prophylaxe

## 1. Einleitung

«Was ist ein zahnärztlicher Misserfolg?» Erfolg bezeichnet das Erreichen der gesetzten Ziele. Zur Umsetzung von Zielen in Ergebnisse bedarf es der Umsetzungskompetenz. Misserfolg kann man also definieren, wenn das Ziel verfehlt wurde. Entweder war das Ziel falsch gesetzt oder es fehlte an der Umsetzungskompetenz (siehe auch Eröffnungsreferat). Grundsätzlich könnte man dieselbe Gleichung anwenden wie auf die Frage: «Was ist ein Notfall?» Der Notfallpatient definiert sich selbst. Somit wäre ein Misserfolg dann eingetreten, wenn der Patient ihn als solchen definiert. Ein Patient empfindet folgendes:

- Die zahnärztliche, vor allem rekonstruktive Arbeit ist in Bezug auf Ausführung, Handling, Ästhetik und Preis nicht nach seinen Vorstellungen ausgefallen.
- Die zahnärztliche Arbeit ist nach obgenannten Kriterien nicht so konstruiert worden wie mit dem Zahnarzt vereinbart wurde.
- Die geplante Arbeit konnte wegen eines Behandlungsfehlers oder einer Komplikation (z.B. Zahnverlust, Implantatverlust, etc.) nicht wie geplant fertiggestellt werden.
- Die Betreuung in der Praxis ist nicht in positiver Erinnerung geblieben. Zeitmanagement und Freundlichkeit wurden vermisst. Es fand keine Nachbetreuung statt.
- Die Arbeit des Zahnarztes ist positiv, es sind jedoch (zu früh) Mängel oder Defekte aufgetreten.

Misserfolge nach obiger Liste sind auch Ereignisse, die aus unterschiedlichen Blickwinkeln betrachtet werden oder wurden. Je nach Sichtweise

strahlen subjektive Elemente ein durch:

- Patient
- Zahnarzt
- Umfeld des Patienten oder der Praxis

Misserfolgsmanagement ist ein ganz wichtiges Marketinginstrument einer Zahnarztpraxis. Im Laufe der Praxistätigkeit kommt niemand um Misserfolge herum. Es geht also darum, erstens Misserfolge zu minimieren und zweitens mit dem Misserfolg klug und vorbereitet umzugehen. Viele KollegenInnen nehmen den einfachsten Weg und gehen auf die Forderungen des Patienten ein, um die Angelegenheit vom Tisch zu haben. Im Grunde genommen ist das ungerecht gegenüber Patienten, die sich nie wehren und es ist auch nicht standeskonform. Besser jedoch ist ein mediativer Prozess, der die Argumente der Parteien nicht ignoriert, sondern versucht, die Gründe des Misserfolges objektiv zu analysieren. Wichtig ist dabei, dass die Kommunikation mit dem Patienten noch möglich ist. Ist die Meinungsdivergenz zu gross und offener Streit entfacht, muss eine neutrale Schlichtungsstelle sich der Angelegenheit annehmen. Das Ziel der Ausführungen soll es deshalb sein, den obigen Gedankengang zu entfalten und Lösungsmöglichkeiten im Fehlermanagement aufzuzeigen. Dabei beschränkt sich die Arbeit auf vorwiegend rein prothetische Faktoren, da die Implantatprothetik, bzw. die Komplikationen mit Implantaten von anderen Autoren abgehandelt werden.

## 2. Mögliche Ursachen des Misserfolges

Der Raum der prothetischen Komplikation öffnet sich von der einfach zu behebbenden Massnahme bis zum Totalverlust der Arbeit<sup>4,5</sup>. Während erstere auch häufig Adaptationsarbeiten nach Eingliederung der Arbeit sein können wie zB. Adjustierung der Okklusion nach Wiederfinden des Normotonus der Muskulatur oder eine Unterfütterung eines Sattels nach abgeschlossener Umformung

TABELLE 1			
Jahr nach Eingliederung	Totalverlust eingetreten	Zeitwert/ Kostenanrechnung	Reparatur möglich
Im 1. Jahr	Neu- oder Umkonstruktion Umberechnen als Langzeitprovisorium, Differenz gutschreiben	80 bis 100% der damaligen Kosten	Übernahme der Kosten Aufteilen der Kosten gemäss Zeitwert, Pauschalgutschrift
Im 2. Jahr		60 bis 80%	
Im 3. Jahr	Haftpflichtversicherung anmelden, Verlust anmelden Erledigung durch Gutschrift an den Patienten	40 bis 60%	
Im 4. Jahr		20 bis 40%	
Im 5. Jahr		0 bis 20%	

des zahnlosen Kieferabschnittes sind Ereignisse, die zum Totalverlust der Arbeit vor Ablauf von 5 Jahren nach Eingliederung führen nicht nur ärgerlich, sondern lassen in einer guten Praxis die Kulanzfrage zu. Von „Garantie“ zu sprechen ist nicht ideal, können doch im Gesundheitswesen keine Garantieverprechen abgegeben werden. Wichtig ist in diesem Fall eine ehrliche Fehleranalyse. Worauf begründen sich die Ursachen des Misserfolges? Welche Faktoren könnten dazu beigetragen haben? Sind sie überhaupt evaluierbar? Oder sind die Gründe des Misserfolges unbenennbar? Auf jeden Fall lohnt es sich, mit dem Patienten zusammen eine einvernehmliche Lösung zu finden. Im Rahmen der Begutachungskommission der SSO-Aargau hat sich das Vorgehen mit einem Abschreibungsmodus bewährt (siehe Tabelle 1).

Selbstverständlich steht es jeder Praxis frei einen anderen Zeitraum als 5 Jahre zu wählen. Berechtigte Forderungen gegenüber dem Patienten sollen aber durchgesetzt werden. In den folgenden Unterkapiteln sollen die wichtigsten Ursachen der Komplikationen und Misserfolge aufgelistet werden:

### 2.1. Fehlerquellen in der Planungs- und Ausführphase

- Anamnesefehler (z.B. systemische Erkrankungen mit erhöhtem Infektpotential)
- Unvollständige Befundaufnahmen (zB fehlende Erhebung einer parodontalen Erkrankung, ungenügende oder falsche Röntgendokumentation)
- Keine umfassende Gesamtbeurteilung des stomatognathen Systems (z.B. nur lokale Versorgungen)
- Ungenügender «Informed consent» (z.B. sind die Erklärungen des Zahnarztes vom Patienten missverstanden worden)
- Der Trias Diagnose-, Behandlungs- und Risikoaufklärung wurde zu wenig Gewicht und Zeit beigemessen. Die Bedenkzeit für den Patienten war zu kurz.
- Die zahnärztliche Kommunikation mit dem Patienten war asymmetrisch aufgebaut. Die Gesprächsführung war zu verkaufsorientiert. Die Bedenken des Patienten wurden zu wenig ernst genommen.
- Die Planung war fehlerhaft und berücksichtigte zu wenig die Ausgangslage, die Prognose wichtiger Elemente wurde falsch eingeschätzt.
- Das Zeitmanagement war falsch. Behandlungspausen wurden nicht eingehalten.
- Zahnärztliche Behandlungsschritte wiesen Behandlungsfehler auf, die nicht rechtzeitig korrigiert worden sind

- Die technische Ausführung zeigte Mängel, sie wurden nicht korrigiert.
- Das Eingliedern der Arbeit ist nicht korrekt verlaufen
- Die Instruktion über das Handling der Arbeit war unvollständig oder fehlte vollends (Sicherungsaufklärung)

### 2.2. Keine Nachhaltigkeit der zahnärztlichen Arbeit

- Die Arbeit muss zeitlich zu früh revidiert werden. Bei grösseren Arbeiten heisst das vor fünf Jahren nach deren Eingliederung.
- Am künstlichen Zahnersatz sind unplanmässig Reparaturen nötig (zB. Keramikabplatzungen)
- Sekundärkaries aufgrund fehlender Nachsorge und Betreuung
- Zahnfrakturen, Wurzelfrakturen, Stifftrakturen
- Verschleisserscheinungen nach nur kurzer Zeit
- Die Kommunikation zwischen Zahnarzt und Patient wird asymmetrisch, sobald Probleme auftreten

### 2.3. Mangelnde Sorgfalt

- Patienten pflegen die Arbeit nicht/unsachgemäss oder ungenügende Mundhygiene
- Unsorgfältiger Umgang mit abnehmbaren Prothesen
- Absichtliche Überbelastung rekonstruktiver Elemente
- Nichteinhalten vereinbarter Recalltermine
- Verweigerung der nötigen Röntgenkontrollen
- Die Praxis hat kein Recall-System und kontrolliert die Arbeit nicht systematisch auf Mängel

### 2.4. Andere Ursachen des Misserfolges

- Vertrauensverlust zwischen Zahnarzt und Patient
- Zahnarztwechsel und Kollegialitätsprinzip
- Versicherungsleistungen können nicht geltend gemacht werden (Frustration)
- Allgemeine Zahlungsschwierigkeiten als Hintergrund des (vorgetäuschten) Misserfolges

## 3. Misserfolgsprophylaxe in der Prothetik

Unter diesem Kapitel sollen die wichtigsten prothetischen Regeln im Sinne einer Rekapitulation aufgelistet werden<sup>4,5</sup>.

**Abbildung 1**

Keramikfraktur an Implantatkrone (VMK), ausgehend vom Schraubenkamin

**Abbildung 2**

Buccale Keramikfraktur an 35 mit Bruchstelle zwischen Grundgerüst (Lava-Zirkonoxid) und Verblendkeramik. Neuanfertigung, da Kontaktpunktverlust zu 33

**Abbildung 3**

Einbruch bei einem Implantat im Brückenverbund, stellvertretend für alle Komplikationen in der Implantatprothetik (Besprechung durch andere Autoren des Kompendiums)

**Tabelle 2**

Keramikabplatzungen: Ursachen und Abhilfen

**3.1. Festsitzende Prothetik**

3.1.1 Präparationsfehler, Platzangebot, Keramikabplatzungen

Häufige Ursachen von **Keramikdefekten** sind Präparationsfehler. Der präparierte Pfeiler sollte eine gleichmäßige Schichtdicke des Gerüsts zulassen, wobei die Dimension des Gerüsts material- und technologiebedingt ist. Die Herstellervorschriften sind unbedingt zu beachten. Der präparierte Stumpf darf keine untersichgehenden Stellen aufweisen und ist abgerundet. Auch okklusal ist der Platzbedarf der Materialien zu

berücksichtigen. Keramikabplatzungen sind ein Ärgers und leider relativ häufig. Untenstehende Tabelle gibt Ursache und Prophylaxe der Verblendkeramikdefekte an (siehe Tabelle 2).



Keramikdefekte finden sich entweder zwischen den Grenzschichten (Gerüst/Metall vs. Keramik) oder in der Schicht selbst (Keramik), insbesondere bei Verbund-Metallkeramikkrone (vgl. Abbildungen 1,2,3). Besteht ein keramisches Grundgerüst, kann die frakturierte Verblendkeramik oftmals aufpoliert werden, wenn die Funktion der Rekonstruktion noch gewährleistet und das Gerüst intakt ist. Ein Blick auf die Entwicklungsgeschichte der Keramik zeigt, dass diese durch die Suche nach bestmöglichen Festigkeitswerten geprägt war und noch ist. Mit dem Zirkondioxid-Grundgerüst hat die Dentalindustrie nun einen bearbeitbaren Werkstoff entwickelt, der in Bezug auf die Biegefestigkeit die nötige Stabilität erreicht hat. Keramikdefekte innerhalb der Verblendkeramik begründen sich häufig im Risswachstum nach Oberflächendefekten (Einschleifen, Abnutzung). Es kann aber auch ein technischer Fehler vorliegen (z.B. falsche Verblendkeramik, inkompatible WAK-Werte mit der Gerüstkeramik/Metallgerüst).

TABELLE 2	
Mögliche Ursache	Abhilfe
Dachziegelpräparation, Präparationsfehler	Gutes Überprüfen (4-Augenprinzip) der Präparationen
Ungenügendes Platzangebot	Nachpräparieren, andere Variante, zB. Vollgusskrone oder vollmodellerte Vollkeramikkrone
Bruxismus, Überlastung	Wahl der Keramik (Abrasionsfestigkeit, Härte), Kontrolle der Okklusion
Schraubenverschlusskamin bei Implantaten	Konstruktion (provisorisch) zementieren
Einschleifen	Initialisation des Risswachstums durch Mikrorisse vermeiden durch Rohbrandeinprobe und Einschleifen bei grossen Arbeiten, immer aufpolieren!
Unbekannt	Auf Ultimate Kunststoffkronen ausweichen

### 3.1.2. Falsches Konstruktionsprinzip

Hier kann es zu Fehlern kommen, wenn die Regeln der Kronen-Brückentechnik nicht korrekt angewendet werden. Dimension und Anlage des Brückenkörpers, Querschnitt und technische Gestaltung müssen neben den zahnärztlichen Ursachen (Ausdehnung der Brücke, Pfeilerwahl und -topographie, u.v.m. genannt werden). Überkonstruktion und Überkonturierung können zu parodontalen Irritationen mit chronischer Entzündung führen (Abbildung 4). Am Ende der pathologischen Kette steht der Verlust des Pfeilerzahnes. Daneben kann Sekundärkaries an einem überkonturierten Pfeilerzahl auftreten. Trotz guter Mundhygiene sind solche Stellen schlecht zugänglich für die Reinigung (Abbildungen 5,6). Als Faustregel für festsitzende Konstruktionen gilt: kurze, kleine, geradlinige Einheiten anstelle von grossen Verblockungen. Im Rahmen der heutigen Ausbildung der Studierenden kommt die Werkstoffwissenschaft und damit das Verständnis für die Zahntechnik, welches auch ein Urteilsvermögen über die einzugliedernde Arbeit erlaubt, leider viel zu kurz. Eine Rekonstruktion ist nicht einfach gelungen, wenn Farbe und Passgenauigkeit stimmen. Viele konstruktive Faktoren aus Klinik und Zahntechnik spielen eine ebenso wichtige Rolle.

ABBILDUNG 4



### 3.1.3. Auswahl der Pfeiler, Topographie

Liegt kein gutes Abstützungspolygon vor, muss mittels Implantaten eine Pfeilervermehrung angestrebt werden. Dabei geht es nicht darum, jeden fehlenden Zahn durch ein Implantat zu ersetzen, sondern durch kluge Auswahl der Position einen festsitzenden Zahnersatz zu ermöglichen. Kurs Teilnehmer stellen immer wieder die Frage, ob Implantat und Zahn in die gleiche Brücke integriert werden dürfen. Die umfassende klinische Implantatstudie der Zahnmedizinischen Klinik der Universität Bern<sup>6</sup> zeigte, dass diese Verbindung der Lehrmeinung nicht entgegensteht, dass aber von einem erhöhten Interventionsrisiko ausgegangen werden muss. Für die Praxis heisst das: Wenn immer möglich ist eine festsitzende Implantatrekonstruktion rein implantär zu verankern. Wenn das

aus verschiedenen Gründen (Knochenangebot, Kosten) nicht möglich gemacht werden kann, ist das Risiko mit dem Patienten zu besprechen und abzuwägen. Tragen sie es nicht alleine als Praktiker!

ABBILDUNG 5



ABBILDUNG 6



#### Abbildung 4

Überkonturierung von verblockten Implantatkronen im Oberkiefer links mit kleinen Keramikdefekten im Demarkationsbereich. Zudem buccale Nonokklusion (Status bei Befundaufnahme für ein Gutachten)

#### Abbildung 5

Beispiel einer Karies unter einer Brücke 11-12-13-x. Entscheidend ist der Zeitpunkt mit Röntgendokumentation bei der Eingliederung

#### Abbildung 6

Fraktur eines Zahnes mit Stift-Stumpfaufbau und Krone. Wichtig: Ursachen- und Fehleranalyse

### 3.1.4 Abformung und Meistermodell

Basis jeder guten Passgenauigkeit und spannungsfreien Rekonstruktion ist das fehlerarme Meistermodell. Es kann durch eine möglichst präzise Abformung des Kiefers gewonnen werden. Folgende Eigenschaften sind wichtig:

- gute Darstellung der Demarkationsgrenzen mit blutungsfreiem Sulcus gingivae
- Verwendung eines individuellen Löffels
- gespritzte Einphasenabformung mit einem Polyvinylsiloxan oder Polyäthergummi
- Einhalten der Verarbeitungsvorschriften (Verarbeitungs-, Einbring-, Abbindungszeiten)
- Abwarten der elastischen Rückstellung nach Abdruckentnahme
- Modellherstellung mit Spezialhartgips und geeignetem Sockelungsverfahren
- Zahnfleischmaske und Duplikatsmodell für die Kontaktpunktgestaltung

In den letzten Jahren sind auch optische Verfahren auf den Markt gekommen. Dabei kann die Präparation bereits am Patienten gescannt werden (Lava COS/iTero). Laborscanner erfassen das Meistermodell (Abbildung 7). Die Gerüsterstel-

**Abbildung 7**

Digitale Abformung: Scannen der Präparationen am Patienten

**Abbildung 8**

Lava C.O.S. Scanner von 3M Espe

**Abbildung 9**

Datenanalyse der unterschiedlichen Passgenauigkeiten mit dem Mikro-CT. Modell: a= C.O.S, b= Meistermodell aus Gips, c= iTero-System. Die Farben zeigen die Abweichungen in mm im Vergleich zu einem Urmodell aus Metall. Das klassische Meistermodell weicht am wenigsten ab<sup>7</sup>

**Abbildung 10**

Ausbruch einer Krone aus einem Brückenverbund mit Keramikfraktur: Gerüst und Verblendkeramik sind defekt. Die Brücke musste neu gemacht werden



ABBILDUNG 7



ABBILDUNG 8

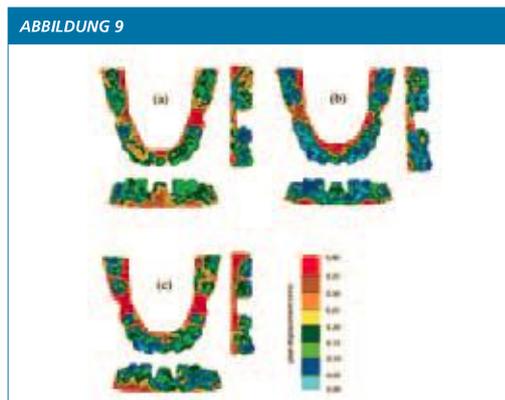


ABBILDUNG 9

Zentren fabriziert wird<sup>3</sup>. Wissenschaftliche Studien unserer eigenen Arbeitsgruppe<sup>1,7</sup> haben gezeigt, dass mit diesen Verfahren sehr gute Resultate erreicht werden können, dass jedoch das klassische Meistermodell noch immer die präzisesten Resultate hervorbringt (Abbildungen 8, 9).

3.1.5 Brückenkörper

Die Belastung einer Brücke wird beeinflusst durch Länge und Dimensionierung, durch den Verlauf (gerade/gebogen) und durch die okklusale Gestaltung des Brückenkörpers sowie durch Lage

und Neigung der Pfeilerzähne. Die Biegefestigkeit steht in Abhängigkeit zu Länge und Querschnitt und ist eine Funktion von Material (E-Modul) und Kraft. Werden die Herstellervorschriften nicht eingehalten, muss mit Komplikationen gerechnet werden. Das können Keramikabsplitterungen sein oder ganze Gerüstfrakturen (Abbildung 10).

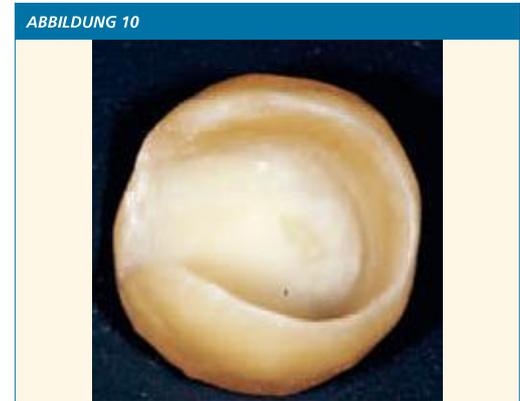


ABBILDUNG 10

3.1.6. Materialwahl

In meiner Praxis werden in der festsitzenden Prothetik entweder Brücken aus Vollkeramik oder modernen Kunststoffen (Ultimate, 3M) hergestellt und eingegliedert. Mit dem Lava-Verfahren können sehr präzise und stabile Gerüste gefräst und keramisiert werden. Die Erfahrungen sind nach über 10 Jahren sehr gut. Trotz aller Vorsichtsmassnahmen sind Schäden an der Verblendkeramik auch nicht immer vermeidbar. Ein Reparieren mittels Kunststoffen/SAT-Technik ist nur bedingt möglich und eine provisorische Massnahme. Die Haftung ist besser als bei Metallgerüsten, jedoch ist oftmals das Aufpolieren der Defektfläche die bessere Lösung. Zudem stören Metallgerüste das ästhetische Bild stärker als Keramikgerüste.

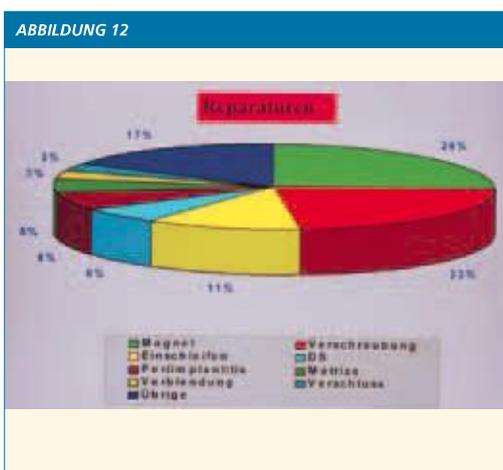
3.1.7. Zementierung

Für die Zementierung von festsitzenden Rekonstruktionen kommen in Frage:

- provisorische Zemente (bedingt abnehmbar)
- zinkoxyphosphatbasierte Zemente
- Glasionomere
- Kompositzemente

Beim Befestigen von Oxidkeramiken haben sich die **Kompositzemente** durchgesetzt. Sie sind selbstadhäsiv, licht- und chemisch (dual)härtend und universell einsetzbar (RelyX™ Unicem, 3M Espe). Der Mischvorgang ist automatisiert und die Dosierung liegt in praktisch anmischbaren (Silamat) Kapseln vor. Die Anwendung ist sehr einfach und fehlerarm geworden. Das Übel des Retentionsverlustes von Pfeilern im Brückenverbund ist in der Praxis seltener geworden. Bei Glaskeramiken soll ein transparentes Material

verwendet werden, z.B. RelyX™ Ultimate. Das dualhärtende Befestigungscomposite deckt gemäss Hersteller das gesamte Indikationsspektrum indirekter Restaurationen ab. RelyX™ Ultimate bietet höchste Haftkraft bei einfacherer Anwendung. Studien bestätigten die hohe Retentionshaftkraft von Zirkonoxidkronen die mit RelyX™ Ultimate und Scotchbond™ Universal befestigt wurden im Vergleich zu anderen adhäsiven Befestigungsmaterialien. RelyX™ Ultimate wurde für optimale Leistung in Kombination mit Scotchbond™ Universal Adhäsiv entwickelt. Das Adhäsiv kann in der selbstätzenden Technik, selektiver Schmelzätzung oder Etch&Rinse Technik verwendet und gleichzeitig als Primer für die gängigsten Restaurationsoberflächen eingesetzt werden. Die Formulierung von RelyX™ Ultimate enthält einen Dunkelhärtungsaktivator für Scotchbond™ Universal Adhäsiv. So kann auf einen separaten Aktivator und zusätzliche Primer verzichtet werden (Abbildung 11).



ist zwar nicht weiter tragisch, können doch die Rekonstruktionen meist wieder ohne bleibenden Nachteil befestigt werden. Dennoch fallen Kosten in Form von Arbeitszeit und Materialien an (zwingend neue Okklusalschrauben). Zudem kann man an der durch den Schraubenkamin unterbrochenen Verblendkeramik oft Keramikdefekte beobachten (Abbildung 12). Im Weiteren ist das ästhetische Bild durch den kompositgefüllten Schraubenkamin beeinträchtigt. Die bessere Wahl ist heute das provisorische Zementieren von Brücken auf Implantaten. Es besteht hier zwar insbesondere bei kurzen Inserts mit kleiner Oberfläche die Gefahr des Retentionsverlustes. Diese Brücken können jedoch sehr einfach wieder befestigt werden. Ganz wichtig ist in diesem Zusammenhang die Sicherungsaufklärung des Patienten. Häufiger Retentionsverlust in nur kurzen Zeitabständen bedingt ein definitives Zementieren der Brücke. Das (kleine) Risiko ist dabei in Kauf zu nehmen.

Zinkoxyphosphatzemente spielen nicht mehr die dominante Rolle wie früher. Sie können zusammen mit den Kompositzementen (z.B. Panavia) bei metallkeramischen Rekonstruktionen noch eine Indikation haben PANAVIA™ F 2.0 ist ein universelles Befestigungskomposit, das hohe Haftkräfte an Schmelz, Dentin, Metallen und Keramik aufweist. Die anaeroben Aushärtungseigenschaften, die erst beim Einsetzen und direktem Kontakt der Restauration mit dem Stumpf (damit Sauerstoffausschluss) einsetzen sowie die einfache Überschussentfernung sind bei diesem Material in der Praxis beliebt. Glasionomerzement (z.B. Ketac™ Cem Plus) ist ein kunststoffmodifizierter Befestigungszement und haftet gut an vielen Restaurationsmaterialien sowie an Dentin und Schmelz. Er hat geringe postoperative Empfindungsstörungen und ist als Alternative zu Zementen aus Pulver und Flüssigkeit gedacht. In der Praxis kann Ketac Cem eingesetzt werden, wenn nach Retentionsverlust von (metallkeramischen)Kronen eine Wiederbefestigung in Erwägung gezogen wird, obwohl Teile des Stumpfes bei noch intakter Demarkation entfernt werden müssen oder frakturiert sind (Defektauffüllung). Insgesamt darf festgestellt werden, dass die technologische Entwicklung der Zementierungsmaterialien die Komplikationsrate in der Praxis mit Sicherheit gesenkt hat.

Beim implantatgetragenen bedingt abnehmbaren Zahnersatz bestehen zwei Möglichkeiten: Verschraubung oder Zementierung mit einem provisorischen Befestigungszement (TempBond). Untersuchungen in der eigenen Praxis haben gezeigt [2], dass eine Komplikation oft darin besteht, dass sich Okklusalschrauben lösen. Das

**3.1.8. Okklusionsfehler**

Was ist Okklusion? Die Deutsche Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde (DGZMK) definiert die Typen der Okklusion wie folgt:

- Okklusion: Jeder Kontakt zwischen den Zähnen des Ober- und Unterkiefers.

**Abbildung 11**  
RelyX Ultimate Zementierungssystem von 3M Esp

**Abbildung 12**  
Reparaturmassnahmen bei abnehmbaren Prothesen in den ersten 2 Jahren nach Eingliederung<sup>2</sup>.

**Abbildung 13**

Partielle Prothetik: Fraktur einer Konuskronen. In diesem Beispiel kann kostengünstig in eine Wurzelstiftkappe umgebaut werden.

**Abbildung 14**

Nonokklusion einer Modellgussprothese im Unterkiefer

**Tabelle 3**

Zeitverhältnisse und Massnahmen bei grossen Arbeiten

- Statische Okklusion: Zahnkontakte ohne Bewegung des Unterkiefers in Interkuspitation.
- Dynamische Okklusion: Zahnkontakte, die infolge einer Bewegung des Unterkiefers entstehen.
- Habituelle Okklusion: Gewohnheitsmässig eingenommene statische Okklusion
- Zentrische Okklusion: Statische Okklusion in zentrischer Kondylenposition.

Ein Okklusionsfehler darf nicht mit einer Okklusionsstörung gleichgesetzt werden. Eine Okklusionsstörung entsteht dann, wenn in ein intaktes stomatognathes System eine Rekonstruktion eingebaut wird, die eine der fünf oben aufgeführten Okklusionen so stört, dass sich das System nicht mehr adaptieren kann und mit Beschwerden reagiert (Muskel- und Gelenkschmerzen). Bei kleineren Rekonstruktionen ist das

Eingliedern meist unproblematisch. Es liegen genügend okklusale und artikulare Informationen vor, die mit einer Gelenkübertragung in einen Artikulator und mit einer zentrischen Handbissnahme gewonnen werden können. Das Eingliedern kann gut kontrolliert werden. Eine Gerüst- oder Rohbrandeinprobe ist immer empfehlenswert, damit okklusale Adjustierungen vor Beendigung des Werkstückes vorgenommen werden können. Heutzutage wird die Qualität der Zahntechnik auch nicht mehr anhand der möglichst anatomicen Oberflächengestaltung des künstlichen Zahnersatzes gemessen, sondern die Okklusalfäche soll technisch so gestaltet sein, dass die bestehenden Bewegungsmuster nicht behindert werden (Abbildungen 13,14). Bei grossen Rekonstruktionen (orale Rehabilitation) soll die neue Okklusion ausgetestet und das System an die neue Situation angewöhnt werden. Es soll nach den Merkpunkten der Tabelle 3 vorgegangen werden.



### 3.1.9 Nachsorge

Der Nachsorge kommt eine grosse Bedeutung zu. Wie schon mehrmals darauf hingewiesen, ist die Sicherungsaufklärung ein wichtiges Instrument zur Fehlervermeidung. Der Patient soll instruiert werden, wie die prothetische Arbeit gepflegt und unterhalten werden soll und wann eine Kontrolle beim Zahnarzt nötig ist. Die Krankengeschichte ist so zu führen, dass die Hinweise, die gemacht wurden, notiert worden sind mit der Bemerkung, dass der Patient die Ausführungen verstanden hat (informed consent). Bei der Kontrolle ist der Zustand der Arbeit klinisch und radiologisch festzuhalten. Eine gute Nachsorge ist die beste Kundenbindung.

### 3.2. Modellgussprothetik

Auch in der Modellgussprothetik treten Komplikationen und Misserfolg vor allem dann auf, wenn technische Regeln und Herstellervorschriften verletzt werden. Modellgussprothesen wer-

Zahnärztliche Massnahme	Zeitverhältnisse	Fragestellung
Aufbisschiene	Vor Inangriffnahme der Arbeit während 6 bis 8 Wochen	Bisserhöhung möglich
Langzeitprovisorium	Während 3 Monaten nach Präparation	Test der neuen Okklusion auf weichem Material mit Korrekturmöglichkeiten, Rückführung des Systems in den Normotonus
Provisorisches Zementieren der definitiven Arbeit	2 bis 4 Wochen	Letzte Finessen, Aufpolieren der Oberflächen

den in einem Stück gegossen. Es wird entweder Chrom-Kobalt-Molybdän oder Titan verarbeitet. Sie zeichnen sich aus durch hohe Härte und gute Elastizität. Von besonderer Bedeutung sind die Verankerungselemente, die vermessenen und gegossenen Klammern, welche die Eigenschaften eines Geschiebes aufweisen müssen (Bewegungsfreiheitsgrad nur als Einschubrichtung, arretierte Endlage, Umfassung des Pfeilerzahnes, retentiv).

**3.2.1. Kompressionsabformung**

Wie bei der festsitzenden Prothetik muss die Abformung bei Modellgussprothesen denselben Kriterien genügen. Zusätzlich kommt dazu, dass die zahnlosen Kieferabschnitte einer Kompressionsabformung bedürfen. Der individuelle Löffel muss deshalb speziell dazu vorbereitet werden. Es ist auch möglich, die Kompressionsabformung nach Herstellung der Prothese mittels Unterfütterung der Sättel nachzuholen. Nicht perfekt abgestützte Sättel führen zu Protheseninstabilität, zu Zahnlockerungen und zu Klammerfrakturen. Ein guter Sitz des Sattels sollte bei jeder Nachsorgesitzung überprüft werden. Neben der visuellen Inspektion eignen sich Kontrollpasten (Fit checker) dazu.

**3.2.2. Verankerungselemente**

Die gegossene Klammer besteht aus dem Führungs- und dem Retentionsarm, der Klammer-schulter, der Auflage und dem Verbinder. Der Führungsarm dient als Geschiebe, während der Retentionsarm die Retention der Prothese sicherstellt. Ohne Vermessung des Modells und der genau definierten Lage des Retentionsarms ist die Modellgussprothese unbrauchbar. Die Dimensionen der Verankerungselemente sind aufeinander abgestimmt und als vorgefertigte Wachsprofile

erhältlich. Nachfolgende Tabelle zeigt die häufigsten Fehlerquellen der Modellgussprothesen (siehe Tabelle 4).

Gerade in der sozialen Zahnmedizin ist die Modellgussprothese der Zahnersatz der Wahl. Auch wenn der Taxpunktwert tief angesetzt werden muss, ist ein Vorgehen nach der «lex artis» geboten. Schnellschüsse mit Modellgussprothesen nach Alginatabformungen rächen sich meistens. Lieber ein gutes Drahtklammerprovisorium als Zwischenlösung als eine schlechte Modellgussprothese (Abbildung 15).



**3.3. Geschiebeprothetik**

Geschiebeprothetik ist von den Kosten her oftmals teurer als eine festsitzende Kronen-Brückenprothetische Lösung auf Implantaten. Sie ist aber indiziert wenn:

- Keine Implantate inseriert werden können (Verschiedene Gründe möglich!)
- Bei prognostisch unklarem Pfeilerbestand
- Zwingendes Abdecken von Kieferdefekten
- Obduratorfunktion

TABELLE 4	
Komplikation	Fehlerquellen
Prothese hält nicht	Modell nicht vermessen, keine retentiven Zonen an den Zähnen mehr möglich, vorgängige «Aktivierung» der Klammern mit Zangen, Planungsfehler
Fraktur von Verankerungselementen	Keine Kompressionsabformung, Missachten der minimalen Profile, zu späte Unterfütterung, mangelnde Nachsorge, unsorgfältige Handhabung
Okklusionsstörung	Auflager in Okklusionskontakt
Sekundärkaries	Mangelnde Reinigungsmöglichkeit, Überkonturierung, Mangelnde Mundhygiene, fehlendes Recall
Prothese wird nicht getragen	Störender Lingualbügel mit falscher Lage, Sprachschwierigkeiten, Ungenügende Vorbereitung auf die Qualitäten des Zahnersatzes, myogene Schmerzen

**Abbildung 15**

Modellgussprothese: Bruch eines Klammerarms (Retentionsarm)

**Tabelle 4**

Ursache der Komplikationen bei Modellgussprothesen

**Abbildung 16**

Defekte Verblendung an einer Konuskronen, Sekundärteil (Galvanoinnenhülle). Die Verblendung muss neu gemacht werden.

**Abbildung 17**

Defektes Verankerungselement: Magnetpulver des geplatzten Inserts haften magnetisch an der Matrize

**Tabelle 5**

Komplikationen und Fehlerquellen bei Hybridprothesen

In der Geschiebeprothetik ist die Kombinationsprothetik enthalten. Festsitzender Zahnersatz verbindet einen abnehmbaren über ein Geschiebe. Diese Konstruktionsvarianten sind im Zeitalter der Implantologie sehr selten geworden.

**3.3.1 Geschiebe**

Die Geschiebe moderner Generation sind im Matrizengehäuse mit einer leicht auswechselbaren Kunststoffmatrize ausgestattet. Damit ist klar definiert, wo der Verschleiss erwartet wird und das eigentliche Geschiebe (Patrize) wird geschützt. Weitere Vorteile bestehen darin, dass das Geschiebe in Bezug auf seinen Halt dem Patientenwunsch entsprechend eingestellt werden kann. Zumindest hier ist innovativ, dass Fehlmanipulationen oder gewaltsames Einbeißen des Sekundärteils nicht mehr wie zu früheren Zeiten das Geschiebe zer-

stören. Doch auch in der Geschiebeprothetik müssen Regeln eingehalten werden. Die häufigsten Fehlerquellen sind (Abbildung 16):

- Uneinheitlichkeit der Halteelemente (frikativ / retentiv)
- Ungünstige Rotationsachsen und Kräfteeinwirkungen
- Kein Abstützungspolygon
- Ungenügender oder zu starker Halt von Verankerungselementen

**3.4. Hybridprothetik**

Die Hybridprothese (Overdenture) ist kombiniert parodontal (implantär)-gingival abgestützt und zeigt äusserlich die Merkmale einer Vollprothese. Sie wird heute vor allem in Kombination mit

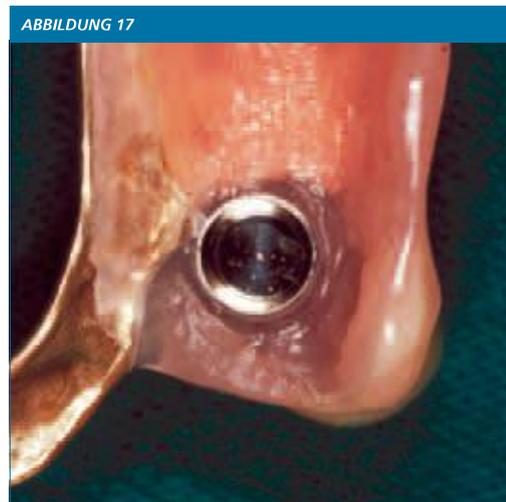
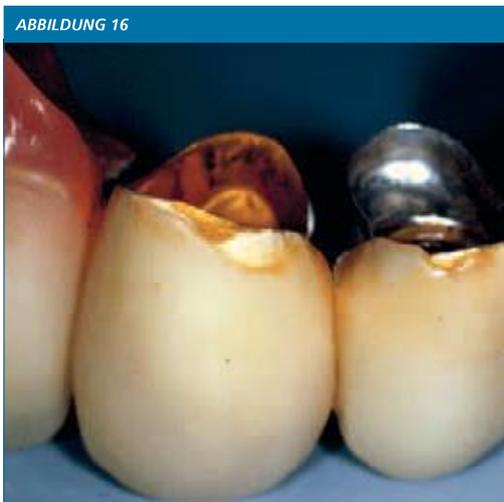


TABELLE 5	
Komplikation	Fehlerquellen
Ausbrechen/Verlust der Patrizen oder Matrizen	Technischer Fehler, Mangelnde Sorgfalt, zu kleine Retention an der Hülse, keine Fassung durch das Gerüst
Fraktur der Hülsenstifte oder Kugeln auf den Wurzelstiftkappen	Verankerungselement ungenügend gelasert/gelötet, mangelnde Sorgfaltspflicht («Einbeißen» der Prothese) Prothese instabil. Unterschied: Gewalt- oder Überlastungsbruch feststellbar
Verlust der Aktivierungsmöglichkeit durch Verschleiss der nicht auswechselbaren Matrizen	Falsches Verankerungselement
Protheseninstabilität	Abformfehler, fehlende Nachsorge, Unterlassung der Unterfütterung, Spannungen im Gerüst, technisches Problem
Schraubenlockerungen implantatfixierter Verankerungen	Falsches Verankerungselement, implantatsystemspezifisch
Zahnfrakturen und Sekundärkaries unter Wurzelstiftkappen	Behandlungsfehler, Prognosefehler, Hygienefehler, Überlastung
Verschleiss der Magnetretention	Falsches Verankerungselement
Mängel an der Prothese	Siehe unter 3.5.

ABBILDUNG 18



ABBILDUNG 20



ABBILDUNG 19



ABBILDUNG 21



ABBILDUNG 22



Implantaten eingesetzt. Die häufigsten Verankerungen auf Zahn/Implantat sind Steggeschiebe, Locatoren, Hülsenstiftsysteme, Kugelanker und Magnetretentionen. Die Komplikationen und Verschleisserscheinungen sind in Tabelle 5 zusammengefasst.

**Notizen/Legenden**

**Abbildung 18**  
Steggeschiebe: Fraktur des Zahnes. Der Steg ist verloren. Eine Neuanfertigung der prothetischen Versorgung wird unumgänglich

**Abbildung 19**  
Schraubenprobleme: Der Steg wird gereinigt und neu eingeschraubt.

**Abbildung 20**  
Schlechte Okklusion einer Vollprothese. Der Prothesenhalt ist schlecht, da die instabile Platte den Saugeffekt stört.

**Abbildung 21**  
Gleicher Fall, Frontalansicht

**Abbildung 22**  
Fraktur eines Prothesenzahnes. Unangenehm bei einer neuen Prothese, jedoch ist die Reparatur einfach.

**Tabelle 6**  
Komplikationen bei Vollprothesen

TABELLE 6	
Komplikation	Fehlerquellen
Prothese hält nicht	Kein Ventilrand aufgebaut, Kammverhältnisse schlecht, Abformungsfehler, Rand zurückgeschliffen, Unterfütterung nötig, Prothese wird ständig aus dem Mund entfernt, keine Muskelgriffigkeit
Prothese schaukelt	Instabile Okklusion, keine Kaustabilität, falsche Zahnstellung, schwierige intermaxilläre Relation
Mangelnde Kauleistung	Falsches Okklusionskonzept
Ästhetik schlecht	Ausarbeitung nicht optimal, Farbe/Form und Stellung der Zähne, Bisshöhe und Bissebene stimmen schlecht
Mundgeruch	Prothese wird falsch gereinigt, fehlende Nachsorge, Prothese mit ungenügendem Finish
Druckstellen	Abformfehler, Randgestaltung falsch

mengefasst (Abbildungen 17,18,19). Sie sind relevant, wenn die Komplikationen zeitlich nahe zur Inkorporation der Prothese geschehen. Allgemein gilt es festzuhalten, dass abnehmbare Prothesen eine längere unmittelbare Nachsorge benötigen. Es lohnt sich, Patienten nach Abgabe der Prothese in kurzen Intervallen zwei bis dreimal aufzubieten.

### 3.5. Vollprothesen

Die Herstellungsvorschriften für die Vollprothetik füllt ganze Bücher. Es würde an dieser Stelle zu weit führen, dieses Fach zu rekapitulieren. Die häufigsten Klagen, die man in der Praxis zu hören bekommt, sind in der Tabelle 6 zusammengefasst (Abbildungen 20,21,22).

### 4. Schlussfolgerungen

Prothetik ist ein Erfahrungsfach. Zahnärzte mit einer grossen klinischen Berufserfahrungen spezialisieren sich auf einige wenige prothetische Alternativen und Varianten mit klaren Konstruktionsprinzipien und sind gegenüber Experimenten ziemlich inert. Sie setzen die ihnen vertrauten und bewährten prothetischen Mittel konsequent und ausschliesslich ein und pflegen eine langjährige Beziehung mit «ihrem» Zahntechniker. Die daraus gewonnenen Erfahrungen minimieren das Fehlerrisiko der Rekonstruktionen. Insbesondere systematische Fehler werden so praktisch ausgeschaltet. Dennoch: Eine zahnärztliche Behandlung besteht aus vielen Komponenten. Es sind Materialien, Entscheidungen und Menschen involviert. Das Deutsche Institut für Normung definiert Fehler als einen «Merkmalswert, der die vorgegebenen Forderungen nicht erfüllt» und als «Nichterfüllung einer Anforderung». Vermeiden kann man nur den Fehler, dessen Ursache man kennt. Daher werden Fehler häufig nach der Schwere der Fehlerauswirkungen klassifiziert. Bei Produkten ist die Geringfügigkeit von Fehlern ein Qualitätsmerkmal. Das Vorliegen oder Auftreten von Fehlern stellt unter Umständen einen Mangel dar. Das Ziel der vorliegenden Ausführungen bestand darin, mögliche Ursachen von Fehlern oder prothetischen Misserfolgen aufzuzeigen, die aufgrund der Forschung, klinischen Erfahrung und der Lehre bekannt sind. Fehler mit unbekannter Ursache kommen trotzdem vor und gehören zum Berufsrisiko. Es ist aber entscheidend, wie man damit umgeht.

### 5. Literatur

1) Brogle-Kim Y C, Deyhle H, Müller B, Schulz G, Bormann T, Beckmann F, Jäger K: Evaluation of oral scanning in comparison to impression using three-dimensional registration Proceedings of SPIE 8506 (2012) 85061R DOI:10.1117/12.929727

2) Jäger K., Jakobi A., Wirz J, Kunz Ch: Implantatgetragene Suprastrukturen in der klinischen Reevaluation. Quintessenz 56, 2, 123-131 (2005)

3) Jäger K, Vöggtlin CH: Digitaler Workflow mit dem Lava Chairside Oral Scanner C.O.S. und der Lava-Technik. Schweiz. Monatschr Zahnmed 122: 307-315, 2012

4) Jäger K: Rekonstruktionen- Zahnmedizinisch-technologische High-End-Produkte. Schul- und Konferenzzentrum St. Margarethen, ISBN 978-3-033-02945-3 (Eigenverlag), 2011

5) Jäger K: Berufserfahrung. Der Autor feiert im Jahr 2013 seine 30-jährige Berufstätigkeit! Tan K, Pjetursson E, Chang E, Glauser R, Jung R E, Zembic A, Zwahlen M: Systematic reviews, Part I-IV; Clinical Oral Implant Research 17, 2005

6) Vöggtlin C, Schulz G, Deyhle H, Jäger K, Liebrich T, Weikert S, Müller B: Comparison of denture models by means of micro computed tomography Proceedings of SPIE 8506 (2012) 85061S DOI:10.1117/12.930068

Übrige Literatur und Lehrbücher beim Verfasser.



Felix Baumann

## Zahntechnische Mängel und ihre Komplikationen

### Einleitung

Ein optimaler Zahnersatz bedingt eine enge Zusammenarbeit zwischen Patient, Zahnarzt und Zahntechniker. Die Umwandlung von Werkstoffen in prothetische Werkstücke erfolgt im zahntechnischen Labor. Sie kann nur erfolgreich sein, wenn der Zahnarzt dem Zahntechniker Informationen liefert, welche die genaue Situation der Verhältnisse in der Mundhöhle des Patienten wiedergibt. Präzise Grundlagen, geeignete Materialwahl, korrekte Materialverarbeitung, das Können von Zahnarzt und Zahntechniker sowie ihre enge harmonische Zusammenarbeit bilden die entscheidenden Faktoren für den Erfolg einer restaurativen Therapie mit all ihren zahntechnischen Arbeiten. Das Verhältnis zwischen Zahntechniker und Zahnarzt ist von gegenseitigem Vertrauen und Abhängigkeit gekennzeichnet: Praktisch betrachtet kann der eine seine Arbeit nicht ohne den anderen verrichten.

### Nach welchen Vorschriften richtet sich jedoch die rechtliche Beurteilung:

Nach der Rechtsprechung des Bundesgerichts stellt die zahnärztliche Tätigkeit im Rechtssinne einen Auftrag gemäss Art. 394 ff des Obligationenrechts dar. Nach Auftragsrecht haftet der Beauftragte (Zahnarzt) gegenüber seinem Auftraggeber (Patient) für die getreue und sorgfältige Ausführung des Auftrages. Das heisst, dass sich die Tätigkeit des Zahnarztes nach den allgemein bekannten und anerkannten Regeln der Zahnmedizin zu richten hat. Damit wird gleichzeitig auch ausgesagt, dass ein Erfolg der Behandlung nicht garantiert werden kann.

Allerdings wird dieses Auftragsrecht im Bereich der Prothetik bzw. im Zusammenhang mit zahntechnischen Leistungen um sogenannte «werkvertragliche Elemente» erweitert, da eine zahntechnische Arbeit in der Mundhöhle eingebracht werden muss. Denn im Verhältnis zwischen Zahnarzt und Zahntechniker wird ein Werkvertrag nach Art. 363 ff des Obligationenrechts geschlossen, der die fehlerfreie Herstellung des Zahnersatzes zum Gegenstand hat. Im zahntechnischen Bereich können Material- oder Herstellungsfehler zu Stande kommen, die eine Haftung des Zahnarztes gegenüber dem Patienten auslösen und zu einem Regressanspruch des Zahnarztes gegenüber dem Zahntechniker führen. Ein solcher Anspruch setzt jedoch voraus, dass der Fehler im Herstellungsprozess des Zahntechnikers

oder der Qualität des Materials liegt. Ein fehlerhaftes Einsetzen der Prothetik ist hingegen dem Pflichtenkreis des zahnärztlichen Behandlungsvertrages zuzuweisen und daher kein Grund für eine Verantwortlichkeit des Zahntechnikers.

Ist der Zahnersatz allerdings tatsächlich fehlerhaft hergestellt oder das verwendete Material mangelhaft, muss der Zahntechniker hierfür einstehen. Ab 1. Januar 2013 beträgt die Verjährungsfrist für Arbeiten aus Werkvertrag bei Mängeln, also auch bei zahntechnischen Arbeiten neu 2 Jahre ab Lieferung (bisher 1 Jahr).

Grundsätzlich, oder im Normalfall bestehen zwischen Zahnarzt und Zahntechniker eine partnerschaftliche Beziehung welche die Schadenfälle untereinander gütlich regeln. Das heisst, Kommunikation als Grundlage für ein gelungenes Miteinander. Prinzipiell muss natürlich zunächst die Chemie zwischen Zahnarzt und Zahntechniker stimmen. Beide müssen bereit sein, die Kompetenz und die Leistung des anderen anzuerkennen. Durch die gemeinsame Planung von Anfang an, in die auch der Patient einbezogen wird, lassen sich individuelle und perfekte Lösungen erzielen. Wenn die Behandler vom Teamwork überzeugt sind, überträgt sich ihre Freude an der gemeinsamen Arbeit letztendlich auch auf den Patienten. Das Ergebnis und der Erfolg sprechen dann für sich. Das so erreichbare Qualitätsniveau sollte schliesslich dazu beitragen, dass Themen wie «Zahntourismus» und Zahntechnik aus fernen Ländern eliminiert oder aber reduziert werden können.

Zahntechnische Fehler oder Mängel können nie ganz ausgeschlossen werden. Wo gearbeitet wird können Fehler passieren. Doch es gibt schon Vorgehensweisen um diese zu minimieren und möglichst auszuschliessen. Eine unvollständige Liste von unternehmerischen Entscheiden und Grundlagen sind:

- Auswahl des Zahntechnikers (Labor)?
- Versand der ZT Arbeit ins Ausland / Kontrolle? Service?
- Ausbildung, Kompetenz, Erfahrung des ZT?
- Preis (gerechter) für zahntechnische Arbeiten?
- Gelieferte Unterlagen ZA?
- Planung, Arbeitsablauf, Zusammenarbeit ZA-ZT
- Verwendete Materialien (Kosten)?
- Analoge Technik / Digitale Technik

Wenn wir die technischen Arbeiten und Materialien genau betrachten, können wir die Mängel grob in drei Gruppen einteilen.

Metalle / VMK	Kunststoffe	Keramiken/Vollkeramik
		
<b>Mängel:</b> Frakturen Metallgeschmack Gingivaverfärbungen Abplatzungen Farbe, Form	<b>Mängel:</b> Frakturen Schleimhautirritationen Verfärbungen Ablagerungen Abrasionen Farbe, Form	<b>Mängel:</b> Frakturen Abplatzungen Farbe, Form

Ein weiterer wichtiger Faktor sind die gewählten Verfahren um diese Werkstücke herzustellen. Der Beruf des Zahntechnikers ist im Wandel. In den letzten Jahren hat die Technologie grosse Schritte in Richtung CAD/CAM genommen. Das heisst: modellieren, giessen, pressen wird heute ersetzt durch fräsen, sintern, plottern und erodieren auf CAM-Maschinen (Bild 1). Das wiederum bringt den Vorteil von besseren physikalischen Materialergebnissen (Bild 2), da industriell hergestellt und im Labor/Fräszentrum nur noch entsprechend gefräst und weiterverarbeitet werden.

Die klassischen Mängel bei Kronen und Brücken sind Abplatzungen (Chipping) (Bild 3) oder teils auch Frakturen (Bild 4) bei ungenügender Ge-

rüstgestaltung. Schlechte Verarbeitung von VMK-Gerüsten kann zu Blasenbildung oder Rissen und Abplatzungen bei der Keramik führen (Bild 5). Bei Kunststoffen liegen meistens Verarbeitungsfehler beim giessen oder pressen vor, so dass es zu Verfärbungen oder Brüchen kommen kann (Bild 6).

Ziel einer jeden Restauration ist die anatomische und biologische Integration im Munde. Dazu braucht es aber die partnerschaftliche Beziehung zwischen Zahnarzt und Zahntechniker welche im Dialog mit bestem Wissen und Können die Mängel und somit die entstehenden unproduktiven Stunden von Reparaturen, Kulanz und Garantiarbeiten zu minimieren.

**Abbildung 1**  
CAM- Fräsmaschine für Zirkondioxyd/ Kunststoffe

**Abbildung 2**  
CAD/CAM gefräste Zirkondioxydbrücke

**Abbildung 3**  
Chipping bei ZR KR

**Abbildung 4**  
Bruch VMK- Brücke durch zu kleine Verbindung im Gerüst

**Abbildung 5**  
Riss und Blasenbildung durch poröses VMK Gerüst

**Abbildung 6**  
unsaubere Kunststoffverarbeitung und Verfärbung durch falsches anmischen der Kunststoffkomponenten



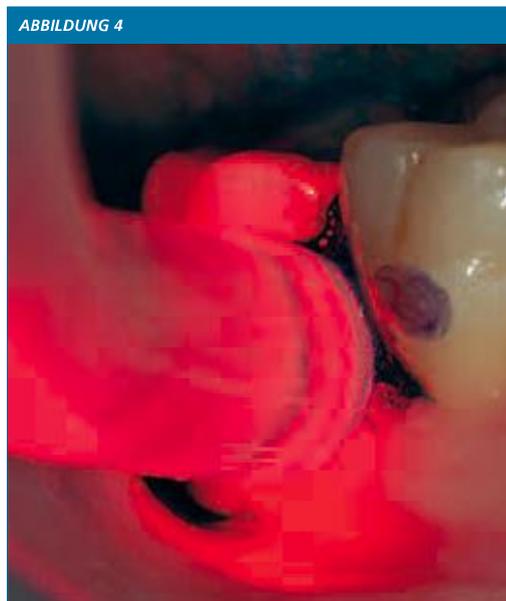


talbehandlungen mit höchster dekontaminativer Wirkung.

Procedere:

- Methylenblau wird nach dem Cleaning in die parodontale Tasche gespritzt.
- Nach einer Einwirkzeit wird der nicht gebundene Farbstoff aus der Tasche gespült.
- Das Methylenblau bindet via Ionenbindung an Bakterienzellwände.

Durch transgingivale Laserapplikation wird die Photonenenergie auf das Methylenblau übertragen. Über einen photochemischen Vorgang wird der grösste Teil der Bakterien in den Taschen vernichtet.<sup>1,2</sup>



### Diodenlaser

Hardlaser im Bereich von 810nm, d.h. für das menschliche Auge nicht sichtbar.

Dieser Laser absorbiert hauptsächlich in Pigmenten, wie Hämoglobin und Melanin, aber auch in Bakterien. Aus diesem Grund ist er hervorragend für die Dekontamination von parodontalen Taschen und unterstützend bei der Endodontie einzusetzen. Natürlich kann er auch mit wenig Energie und dem entsprechenden Ansatz für Biostimulation verwendet werden.

Es handelt sich bei diesen Einsätzen auch um ergänzende Massnahmen. Der Laser alleine reicht nicht aus! Eine sauber geplante und durchgeführte endodontische oder parodontale Vorbehandlung ist ein Must! Allerdings sind die klinischen Erfolge deutlich höher, insbesondere bei scheinbar «hoffnungslosen» Fällen.<sup>3,4</sup>

ABBILDUNG 5



ABBILDUNG 6



### Er-YAG Laser

Der Er-YAG ist mit 2940nm ein ausgesprochener «Hardgeweblaser». Durch seine hohe Absorption in Hydroxylapatit und Wasser eignet er sich hervorragend zur Behandlung von Zahnhartsubstanz und auch Knochen.

Beim Excavieren einer Karies haben wir jedoch keinen mechanischen Kontakt zum Knochen. Dies hat zur Folge, dass wir keine Vibrationen produzieren und Bakterien in pulpanahen Regionen nicht in Dentintubuli hinein «massieren». Der Laser hat durch seinen dekontaminativen Effekt klinisch einen positiven Einfluss auf die Überlebensrate der Pulpa bei tiefen Kavitäten. Sowohl Schmelz, als auch Dentin lassen sich unter Entfernung des Smearlayers hervorragend für Füllungen konditionieren. Der Er-YAG kann mit Vorzug auch zur Dekontamination von infizierten Implantatoberflächen eingesetzt werden.<sup>5,6</sup>

ABBILDUNG 7



### Notizen/Legenden

**Abbildung 4**  
PDT

**Abbildung 5**  
Diode 1

**Abbildung 6**  
Diode 2

**Abbildung 7**  
Er-YAG

**Abbildung 8**  
CO<sub>2</sub>-Laser

## CO<sub>2</sub> Laser

Mit 10'600nm DER Weichteillaser. Weichgewebe schneiden, vaporisieren, ablativ entfernen, Gingiva modellieren sind nur ein paar wenige Einsatzmöglichkeiten des CO<sub>2</sub> Lasers. Durch seine hohe Absorption in Wasser verschliesst der Laser beim schneiden direkt wieder sämtliche Blutgefäße, so dass ein übersichtliches und angenehmes Arbeiten erfolgt. Durch den gleichzeitigen Verschluss der lymphatischen Gefäße und das Veröden von Nervendigungen entstehen postoperativ kaum Schwellung und Schmerzen. Eine Vielzahl von Einsatzbereichen steht offen und kann am besten anhand Bilder im Vortrag gezeigt werden...<sup>6,7,8,9</sup>

ABBILDUNG 8



## Literaturnachweis

1) J Periodontol. 2008 Sep;79(9):1638-44 Photodynamic therapy as an adjunct to non-surgical periodontal treatment: a randomized, controlled clinical trial.

Christodoulides N, Nikolidakis D, Chondros P, Becker J, Schwarz F, Rössler R, Sculean A. Department of Periodontology, Radboud University Medical Center, Philips van Leydenlaan 25, Nijmegen, The Netherlands.

2) J Periodontol. 2010 Jul;81(7):975-81. Full-mouth antimicrobial photodynamic therapy in *Fusobacterium nucleatum*-infected periodontitis patients. Sigusch BW, Engelbrecht M, Völpel A, Holletschke A, Pfister W, Schütze J.

3) Lasers Med Sci. 2012 Nov 16. [Epub ahead of print] Clinical and biochemical effects of diode laser as an adjunct to nonsurgical treatment of chronic periodontitis: a randomized, controlled clinical trial. Saglam M, Kantarci A, Dundar N, Hakki SS.

4) J Conserv Dent. 2012 Jan;15(1):46-50. doi: 10.4103/0972-0707.92606. Bactericidal effect of the 908 nm diode laser on *Enterococcus faecalis*

in infected root canals. Preethee T, Kandaswamy D, Arathi G, Hannah R.

5) Implant Dent. 2011 Oct;20(5):379-82. Temperature increase during CO(2) and Er:YAG irradiation on implant surfaces. Geminiani A, Caton JG, Romanos GE.

6) Int J Oral Maxillofac Implants. 2010 Jan-Feb;25(1):104-11. Surface alterations of polished and sandblasted and acid-etched titanium implants after Er:YAG, carbon dioxide, and diode laser irradiation. Stubinger S, Etter C, Miskiewicz M, Homann F, Saldamli B, Wieland M, Sader R.

7) Gen. Dent 2008 Jan-Feb;56(1):60-3. Maxillary frenectomy using a carbon dioxide laser in a pediatric patient: a case report. Shetty K, Trajtenberg C, Patel C, Streckfus C.

8) Indian J Dent Res. 2007 Jul-Sep;18(3):135-7. Denture-induced fibrous hyperplasia. Treatment with carbon dioxide laser and a two year follow-up. Naveen Kumar J, Bhaskaran M.

9) Int J Periodontics Restorative Dent. 2008 Jun;28(3):245-55. Regenerative therapy of deep peri-implant infrabony defects after CO2 laser implant surface decontamination. Romanos GE, Nentwig GH.