

01 Gold hat aufgrund seiner vielen Vorteile nach wie vor viele treue Fans und Anhänger.

Galvanoforming: Eine Technik, die heute Gold wert ist – Teil 1

GRUNDLAGEN FÜR DIE ANWENDUNG

Von vielen begehrt, von manchem vergessen, von vielen wiederentdeckt. Nachdem die CAD/CAM-Technologien scheinbar vielen dentalen Technologien den Rang abgelaufen haben, hat in der Zahntechnik ein seit Jahrzehnten verlässliches Verfahren nach wie vor Hochkonjunktur: Galvanoforming.

KONTAKT

- C.Hafner GmbH & Co. KG
Maybachstraße 4
71299 Wimsheim
Fon +49 7044 90333-0
Fax +49 7044 90334-0
dental@c-hafner.de
www.c-hafner.de

LINKS

- <https://www.c-hafner.de/produkte-leistungen/dentaltechnologie/galvanoforming.html>

INDIZIES

- Adhäsion
- Doppelkrontechnik
- Galvanisieren
- Galvanoforming
- Galvano-Doppelkrone
- Gefüge
- Gold
- Kohäsion



02 Beliebt ist das dentale Galvanoforming vor allem aufgrund der Doppelkronen-Technik. Hier im Bild: Galvanogerüste für die Doppelkronentechnik

In dieser Artikelserie wird das Thema von verschiedenen Seiten beleuchtet. In Teil 1 werden die Grundlagen des Galvanoformings und der Anwendung in der Doppelkronentechnik beleuchtet. Zudem wird für eine bewährte Technik sensibilisiert, deren Beherrschen für den Zahntechniker Gold wert sein kann. Denn für kaum eine Fertigungstechnik ist die deutsche Zahntechnik so berühmt, wie für ihre Doppelkrone. Die Galvanotechnik spielt in diesem Segment oft eine Protagonistenrollen.

Alles, nur nicht oberflächlich

Grundsätzlich hat sich der Einsatz von Gold beziehungsweise von Goldlegierungen im Dentallabor drastisch reduziert. Gründe hierfür betreffen nicht etwa werkstoffkundliche Nachteile, sondern obliegen dem gesellschaftlichen Wandel und hier insbesondere der Preisentwicklung bei Edelmetallen sowie den veränderten ästhetischen Ansprüchen von Patienten. Nach wie vor hat Gold seine Anhänger in Praxis, Labor und Hochschule – zu Recht. Gold ist langlebig und widerstandsfähig. Gold ist beständig gegen Korrosion, vergleichs-

weise weich und hat duktile Eigenschaften. Gold ist unlöslich und als Monometall biokompatibel. Gold hat bei bestimmten Indikationen seine absolute Berechtigung und viele treue Fans. Sie lassen heute Restaurationen beispielsweise aus goldhaltigen Legierungen CAD/CAM-gestützt Fräsen.

Ein Bereich, in dem Gold einfach unersetzlich ist, ist das Galvanoforming.

Galvanoforming bezeichnet in der Zahntechnik einen elektrochemischen Prozess, bei dem Gerüste aus Feingold hergestellt werden. Das Gold befindet sich bei dem galvanischen Vorgang in gelöster Form im Elektrolytbad und setzt sich auf dem zu beschichtenden Objekt dünn ab. Einerseits wird aufgrund des direkten Abscheidens auf dem Objekt (zum Beispiel Duplikatmodell, Primärkrone) eine ideale Passgenauigkeit erreicht. Andererseits resultiert aus der galvanischen Abscheidung eine hohe Härte. Die Beliebtheit des dentalen Galvanoformings ist zu einem großen Teil der Doppelkrone zu verdanken (**Abb. 2**) und damit einem Bereich, für den die deutsche Zahntechnik weltweit bekannt ist: Kombinationsprothetik. Das Anfertigen

white[®]
digital dental

Das Fertigungszentrum, das Dein Handwerk versteht.

white LaserCUSING[®]

Drucken statt Gießen - Modellguss 4.0



ab
77,99 €*

Ihre Vorteile:

- + hochwertige Kobalt-Chrom-Legierung: remanium[®] star CL
- + Präzision zu konstant hoher Qualität
- + Einsparung zeitintensiver Arbeitsschritte
- + günstiger Preis, inkl. Klammern

Intraoralscanner Medit i500

Der Schritt in die digitale Zahnmedizin



Leasen Sie
Ihren Medit i500
für nur
14,70 € pro Tag!**

Ihre Vorteile:

- + Reduzierung der Behandlungszeit
- + hoher Komfort für Patient & Behandler
- + fließender Scan-Workflow
- + präzise digitale Abformungen

Wir bieten Ihnen:

- + Einweisung in die Handhabung durch fachkundiges Personal
- + ausreichend Zeit zum selbstständigen Kennenlernen & Ausprobieren.**

*Preis je Einheit, zzgl. MwSt. und Versand; unverschliffen (d.h. Stützstruktur muss noch entfernt werden).

**Preis pro Tag, zzgl. MwSt. Bonität vorausgesetzt. Laufzeit: 42 Monate (± 441,00 € pro Monat) Abgebot unverbindlich. Änderungen und Irrtümer vorbehalten.

Das white Team berät Sie gern telefonisch unter 0800-5204 975.

(kostenfrei aus dem deutschen Festnetz)

shop.mywhite.de



white digital dental GmbH F.-O.-Schimmel-Str. 7 09120 Chemnitz www.mywhite.de
Phone +49-3 71-5 20 49 75-0 Fax +49-3 71-5 20 49 75-2 info@mywhite.de



03 & 04 Mit modernen Galvanoforming-Geräten wie zum Beispiel dem Heliiform HF 700 (links) und der aktuellen Generation des AGC Micro Vision (werden beide von C. Hafner vertrieben) lassen sich viele Indikationen der dentalen Galvano-prothetik abdecken.

galvanisch geformter Sekundärgerüste hat im Bereich der herausnehmbaren Restaurationen die Zahntechnik revolutioniert. Das Wissen und die Erfahrung, die von Zahntechnikern, Zahnärzten, Wissenschaftlern und Dentaltechnologien in diesem Bereich zusammengetragen wurden, sind heute im wahrsten Sinne des Wortes Gold wert. Das sichere Beherrschen dieser Technologie sollte an junge Zahntechniker weitergegeben werden, denn das Potenzial des dentalen Galvanoformings ist hoch und wird auch in Zukunft nicht an Relevanz verlieren.

Die Kunst präziser Oberflächen

Die Galvanotechnik ist ein Bereich der Elektrochemie und erfasst alle chemischen und elektrochemischen Prozesse der Metallabscheidung inklusive der Vor- und Nachbearbeitung (Reinigen, Entfernen, Passivieren et cetera). Im Allgemeinen versteht man unter dem Galvanisieren die elektrochemische Beschichtung von Gegenständen mit einem Metall. Galvanische Schichten werden abgeschieden, um einer metallischen oder nichtmetallischen Oberfläche bestimmte

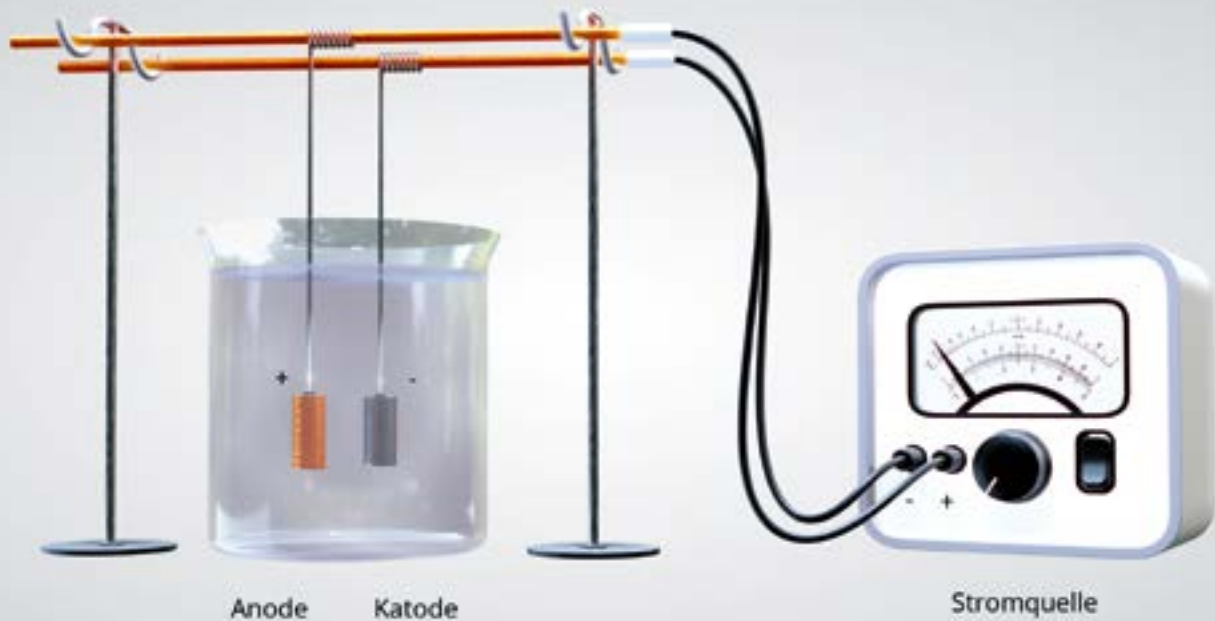
Eigenschaften zu verleihen. Zudem kann das Galvanisieren zum Schutz einer Oberfläche dienen.

Die Geschichte der Galvanotechnik führt in das 18. Jahrhundert und beginnt etwas exotisch; nämlich bei Froschschenkeln. Der italienische Arzt und Biophysiker *Luigi Galvani* entdeckte durch Experimente mit Froschschenkeln die Kontraktion der Muskeln, wenn diese mit Kupfer und Eisen in Berührung kamen und hierbei verbunden wurden. Er stellte somit zufällig einen Stromkreis aus zwei Metallen, einem Elektrolyten („Salzwasser“ im Froschschenkel) und einem „Stromanzeiger“ (Muskel) her. Später führte Alessandro Volta die von Galvani begonnenen Experimente fort und entdeckte das Prinzip der Batterie und damit die Umwandlung von chemischer in elektrische Energie. Im Jahr 1837 erfand *Moritz Hermann* von Jacobi ein Verfahren, bei dem mit einer elektrisch leitfähigen Graphitschicht nicht leitende Materialien wie Holz oder Gips galvanisch verkupfert werden konnten. *Ernst Werner* von Siemens entdeckte im Jahr 1866 das dynamoelektrische Prinzip, das die wirtschaftliche Nutzung der Galvanotechnik im industriellen

Rahmen ermöglichte. Heute wird das Galvanisieren in unterschiedlichen Bereichen eingesetzt, etwa in der Werkzeugtechnik, der Automobil- und Luftfahrtindustrie oder eben im Dentalbereich. Die Technologie der elektrochemischen Beschichtung wird vor allem dort eingesetzt, wo hohe Präzision gefordert ist.

Einfach eine Schicht schlauer

In der Zahnmedizin gilt die Doppelkrone und hier speziell das Sekundärgerüst als primäre Indikation für den Einsatz des Galvanoformings. Das war nicht immer so, wie ein kurzer Rückblick auf die dentale Geschichte zeigt. In den 1930er Jahren wurden abrasionsresistente Modellstümpfe galvanotechnisch und Anfang der 1960er Jahre galvanische Goldgerüste hergestellt. Die elektrochemisch abgeschiedenen Gerüste wurden mittels Angusstechnik zum Zahnersatz komplettiert. Später konnten galvanische Gerüste keramisch verblendet werden. Problematisch waren damals unter anderem die verwendeten toxischen Kalium-Gold-Zyanid-Bäder. Im Jahr 1983 er-



05 Das Galvanisierungsverfahren beruht auf der Elektrolyse. Die Elektrolysezelle setzt sich aus einer Anode (positiver Pol), einer Kathode (negativer Pol) und dem Elektrolyten (optisch glasklares Bad) zusammen.

fand *Horst Wissmann* mit dem *Platamic-Verfahren* ungiftige zyanidfreie Galvanisierbäder. Allerdings war die Technik aufwendig und nur in speziellen Galvanisierzentren einsetzbar. 1989 entwickelte die Firma *Wieland* (Pforzheim) eigens für Dentallabore ein vollautomatisch arbeitendes Galvanisiergerät (*Auro-Galva-Crown-System*, AGC; heute im Vertrieb von *C. Hafner*).

Zahn Technikern stand mit diesem System erstmals ein praxistaugliches Verfahren zur Verfügung, das eine gleichmäßig hohe Galvanisierqualität erlaubte. Das Verfahren entwickelte sich während der Folgejahre kontinuierlich weiter. Heute gibt es nur noch wenige Anbieter von dentalen Kleingalvanisierungsgeräten. Einer davon ist *C. Hafner* (Pforzheim). Das Unternehmen kann mit der *Helioform-Geräteserie* viele Jahre Erfahrung im Bereich der Galvanotechnik vorweisen. Jüngst hat *C. Hafner* die ehemalige *Wieland-Galvanosparte* (AGC-Geräte) von *Ivoclar Vivadent* übernommen und gilt damit als einer der Marktführer für das dentale Galvanoforming in Deutschland. Mit modernen Geräten (beispielsweise *Helioform*, *AGC Micro Vision*) lassen sich viele In-

dikationen der dentalen Galvanoprothetik abdecken (**Abb. 3 und 4**). Hierzu gehören in erster Linie die *Doppelkronen-Technik* und *Implantat-Suprastrukturen*.

Die Vorteile von Galvano-Sekundärstrukturen im Überblick:

- Hohe Passung des Sekundärteils auf dem Primärteil
- Hohe Vickershärte
- Adhäsiver Effekt zwischen Primär- und Sekundärteil
- Verschleißfreies Gleiten
- Effiziente Herstellung
- Geringes Gewicht

Galvanisieren: Schichten mal anders

Das Abscheiden des Sekundärgerüsts auf die Primärkrone (zum Beispiel aus CoCr oder ZrO_2) erfolgt direkt auf die mit *Leitsilberlack* bedeckte Oberfläche. Das Galvanisierungsverfahren selbst beruht auf der Elektrolyse. Grundbaustein ist eine Elektrolysezelle, die sich aus einer Anode (positiver Pol), einer Kathode (negativer Pol) und dem Elektroly-

ten (optisch glasklares Bad) zusammensetzt (**Abb. 5**). Die Anode besteht aus einem platinüberzogenen Titanstäbchen. An der Kathode befindet sich das zu galvanisierende Objekt, beispielsweise die mit *Leitsilberlack* benetzte Primärkrone (**Abb. 6 und 7**). Der Lack auf der zu galvanisierenden Fläche stellt die Leitfähigkeit als Voraussetzung für das Abscheiden der Metallionen her (**Abb. 8 und 9**). Während des Galvanisierungsprozesses ist das Objekt vollständig vom Elektrolyt umgeben. Der Stromfluss für die Ionenabgabe wird über verschiedene Salze erreicht (**Abb. 10 bis 12**). Zudem sind im Galvanobad *pH-Puffer*, *Stabilisatoren* und *Glanzbildner-Zusätze* vorhanden. Der Glanzzusatz steuert den Aufbau einer gleichmäßigen Goldschicht. Der Abscheidungsvorgang wird von einem Mikroprozessor gesteuert.

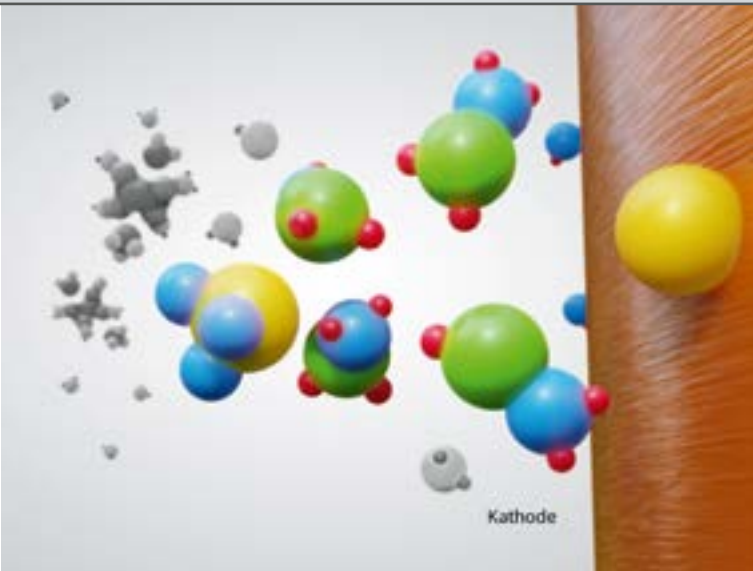
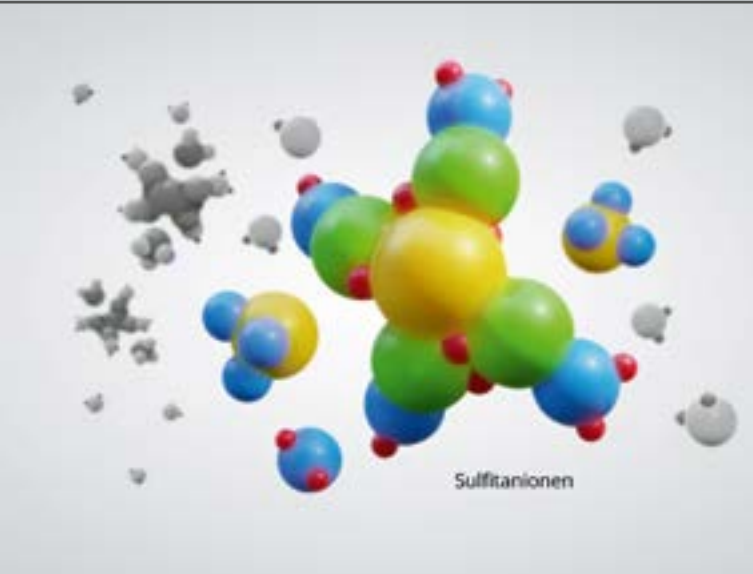
Das Galvanisieren mit einem modernen Kleingalvanogerät bietet hohe Prozesssicherheit und präzise Ergebnisse. Wichtig ist das Beachten der vom Hersteller geforderten Rahmenbedingungen, wie etwa ein sauberes galvanisches Bad, die exakte Dosierung der Zusätze sowie die sichere Stromzufuhr. Das *Helioform HF 700* von *C. Hafner* und das



06 & 07 Der für das elektrochemische Auftragen benötigte Leitsilber-Lack kann auf mehrere Arten auf die Primärkronen aufgetragen werden. Zum Beispiel mittels Airbrush-Technik.



08 & 09 Die mit Leitsilber-Lack benetzten Primärteile vor dem Galvanisieren (links) und dieselben Teile nach der Galvanisierung.



10 - 12 Während des Galvanisierungsprozesses ist das zu galvanisierende Objekt (Kathode) vollständig vom Elektrolyt umgeben. Der Stromfluss für die Ionenabgabe wird über verschiedene Salze erreicht.

VINTAGE PRO

Pure Inspiration



www.shofu.de



13 Kristallgitter galvanisch abgeschieden ca. 140 HV/5



14 Kristallgitter Feingold vergossen/geglüht ca. 25 HV/5

13 Das galvanisch abgeschiedene Feingold-Gefüge weist eine enorm hohe Stabilität mit einer Vickershärte von bis zu 180 HV/5 auf.

14 Würde das Feingold gusstechnisch verarbeitet werden, entstünde ein Metallgitter mit Korngrößen um 400 µm. Die Vickershärte beträgt nach dem Guss oder dem Glühen galvanisierter Teile etwa 25 HV/5.

AGC Micro Vision (ehemals Wieland, jetzt C. Hafner) sind zeitgemäße Galvanogeräte, die ein flexibles und effizientes Arbeiten gewährleisten. Komfortabel und prozessorientiert ist beispielsweise die Bedienung über ein Touchscreen. Vorinstallierte Parameter vereinfachen die Programmierung. Außerdem können Schichtstärken individuell eingestellt werden. Die Zusammensetzung des Galvanobads ist komplex. Der Zahntechniker verlässt sich diesbezüglich auf die Kompetenz des Goldbad-Herstellers. Über diverse Zusätze (zum Beispiel Leitsalze, Glanzbildner, Stabilisatoren) werden die Qualität der Abscheidung und die Dauer des Vorgangs reguliert. Ergebnis der korrekten Abscheidung sind ein poren- und lunkenfreies Gefüge und eine hohe Stabilität der Galvanogerüste. Das durch das Galvanisieren entstehende Feingold-Gefüge weist aufgrund der schnellen Abscheidung eine enorm hohe Stabilität mit einer Vickershärte von bis zu 180 HV auf

(Abb. 13). Würde das Feingold gusstechnisch verarbeitet werden, entstünde ein Metallgitter mit Korngrößen um 400 µm (Abb. 14), was die physikalischen Eigenschaften und insbesondere die Härte verschlechtern würde.

- Korngröße gusstechnisch verarbeitetes Feingold = zirka 400 µm und Vickershärte = zirka 25 HV
- Korngröße galvanisiertes Feingold = 50 µm und Vickershärte = zirka 180 HV

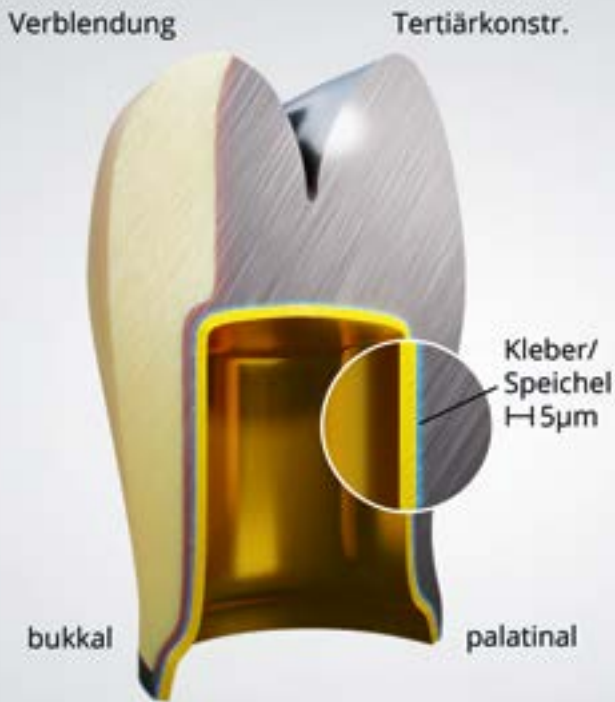
Spezialisten gefragt

Wesentliche Merkmale für aktuelle dentale Galvanisierungssysteme sind das ungiftige Goldbad, der geringe apparative Aufwand, das intuitive Handling sowie die hohe Prozessreproduzierbarkeit. Im Gegensatz zur CAD/CAM-Technologie wird das dentale Galvanoforming als Nische im Dentalmarkt erachtet, die sowohl auf Anwender- als auch auf Herstellerseite Spezialisten erfordert.

Die Technik bietet zwar eine hohe Prozesssicherheit, allerdings muss der Anwender über die entsprechende Routine und Kompetenz verfügen. Das in den vergangenen Jahrzehnten erworbene Wissen sollte daher weitergegeben werden, denn das Potenzial des Galvanoformings für die Doppelkronentechnik ist hoch.

Die Galvano-Doppelkrone

Als Vorteile eines Sekundärgerüsts aus Galvanogold sind das sanfte Gleiten beim Ein- und Ausgliedern des Zahnersatzes sowie der Halt zu nennen, der mit diesem System erreicht werden kann. Das friktionslose und verschleißarme Gleiten des Galvano-Sekundärgerüsts unterstützt die günstige Langzeitprognose für den Zahnersatz. Bei korrekter Anwendung werden mittels Galvanoforming langzeitstabile Ergebnisse erzielt; Abnutzung ist kaum zu beobachten. Bestimmender Faktor für die Haftung ist das Vorhandensein



15 Galvano-Sekundärteile zeichnen sich durch das friktionslose und verschleißarme Gleiten aus. Bestimmender Faktor für die Haftung ist das Vorhandensein von Flüssigkeit (Speichel) im Kronenspalt.

von Flüssigkeit (Speichel) im Kronenspalt (**Abb. 15**). Durch die daraus resultierende hydraulische Wirkung tritt kaum Abrieb oder Haftverlust auf. Weitere Vorteile sind die gleichmäßige, geringe Stärke der Galvano-gerüste sowie die hohe Biokompatibilität. Aufgrund des 99,9-prozentigen Feingoldanteils sind Korrosionserscheinungen und Unverträglichkeiten nahezu ausgeschlossen. Galvanogold ist resistent gegen Säuren, Basen und Salze.

Im Teil 2 dieser Artikelreihe gehen die Autoren *Dr. Sylvia Brandt* und *Dr. Paul Weigl* (beide Universität Frankfurt) auf Galvano-Doppelkronen ein. Sie beschreiben das Haftungsprinzip, die konkrete Vorgehensweise des Frankfurter Konzeptes in Labor und Praxis sowie wesentliche Merkmale für gleichbleibend gute und stabile Ergebnisse. Retrospektive Langzeitbetrachtungen belegen den Erfolg der Galvano-Doppelkrone. ■



herkömmliche Aufstellung mit Modellierwachs



Aufstellung mit Tribos Creativ Wax

Aktion bis 30.09.2019

2 + 1 Gratis

Tribos Creativ Wax

Neu

- zur **natürlichen Charakterisierung** des Gingivaanteils bei der Wachsaufstellung
- die **natürliche Farbgebung** - erleichtert Patienten die Anprobe deutlich
- **individuelle Gestaltung:**
 - dunklere Zahnfleischtypen mit ruby
 - helle Zahnfleischtypen mit nude
- **kein Mehraufwand** oder zusätzliche Kosten - die Wachsqualitäten sind identisch / damit kombinierbar



gingiva nude



gingiva cherry



gingiva ruby

Tribos Creativ Wax , 100g
 78310 gingiva nude
 78320 gingiva ruby
 78330 gingiva cherry

