

# F Ü G E T E C H N I K L Ö T E N

Leitfaden



Damals wie heute – aber auch in Zukunft wird die Füge-technik „Löten“ ein wichtiger Bestandteil im zahntechnischen Alltag sein. Löten ist die gebräuchlichste Verbindungstechnik für metallische Werkstoffe. Um eine Lötverbindung herzustellen, müssen die dazu erforderlichen Materialien mit einem Höchstmass an Sorgfalt verarbeitet werden. Dazu gehört das Wissen um die Werkstoffe sowie die richtige technische Anwendung. Trotzdem sollte es das Bestreben des Anwenders sein, auf metallische Verbindungen weitestgehend zu verzichten.

Dieser Leitfaden vermittelt Ihnen die wichtigsten Informationen über das Löten vor und nach dem Brand. Damit Sie Ihre Arbeit zum Wohle des Patienten noch erfolgreicher anfertigen können.

# Übersicht

Damals / Heute / Zukunft	4
Fügetechnik „Löten“	5
Lote	6
Benetzbarkeit / Diffusion	7
Lötspalt	8
Oxidation	9
Löthilfsmittel	10
Lötbrenner / Flammenführung	11
Vorbereitung der Oberfläche	12
Löten vor dem Keramikbrand	13
Löten nach dem Keramikbrand	16
Lottabelle	20
Was tun, wenn ...	21
Kurzanleitung: Löten vor dem Brand	22
Kurzanleitung: Löten nach dem Brand	23

# Damals

Die alten Ägypter haben Gold geschmolzen und zu wunderschönen Zeugnissen der Kulturen verarbeitet.

Im Altertum wurde auch schon gelötet. Die damalige Löttechnik mit Hilfe von Kupfererzen verhalf den Goldschmieden zur Fertigung feinsten Schmuckstücke.



**Seit mehr als 100 Jahren wird in der Dentaltechnik gelötet.**

# Heute



Das Löten hat durch seine universellen Anwendungsmöglichkeiten in der Zahntechnik trotz modernen Schweiß- und Klebverfahren nicht an Bedeutung verloren. In den zahntechnischen Labors liegt die Zahl der täglichen Lötungen immer noch deutlich über der Zahl der anderen Verbindungsverfahren.

# Zukunft

Das Löten überall – auch im Weltall . . .  
. . . könnte in Zukunft für Marsmissionen überlebenswichtig sein.

Von zukünftigen Mars-Fliegern wird erwartet, dass sie Reparaturen an ihren Raumschiffen selbst durchführen können.

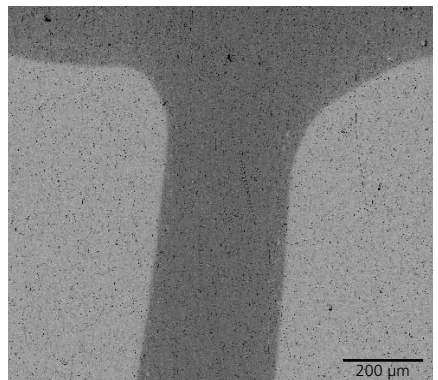


# Fügetechnik "Löten"

Löten ist ein Verfahren zum Vereinen von metallenen Werkstücken mit Hilfe eines geschmolzenen Zulegemetalls – **einem Lot**. Die Arbeitstemperatur liegt unterhalb der Solidustemperatur der zu verbindenden Legierungen. Das Lot benetzt diese Legierungen, ohne dass diese beim Löten geschmolzen werden.



Während des Lötvorganges erfolgt eine gegenseitige Diffusion zwischen dem flüssigen Lot und der fest-heissen Legierung.



Die entscheidenden Faktoren für den Langzeiterfolg der Fügetechnik „Löten“ liegt in der Verbundfestigkeit (Ausprägung des Diffusionsgefüges) und der Korrosionsbeständigkeit.

# Lote

Aufgrund der erforderlichen Mundbeständigkeit setzt man in der Zahntechnik nur Hartlote ein. Neben den Haupt- oder Erstloten sind auch spezielle Nach- oder Zweitlote im Angebot, deren Arbeitstemperatur noch weiter abgesenkt ist.

Je nach Einsatzzweck wird zwischen hoch schmelzenden Loten mit einer Arbeitstemperatur von ca. 950–1'200 °C und niedrig schmelzenden Loten mit einer Arbeitstemperatur von ca. 700–900 °C unterschieden.

**Die Lote und Legierungen müssen aufeinander abgestimmt sein. Die passenden Lote / Legierungskombinationen entnehmen Sie der Lot-tabelle im Anhang.**



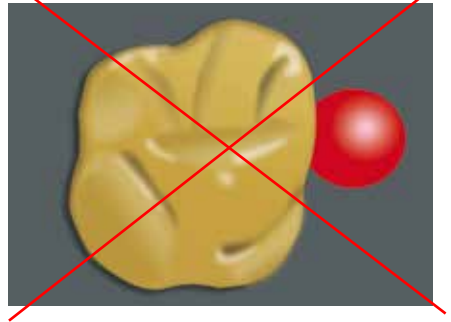
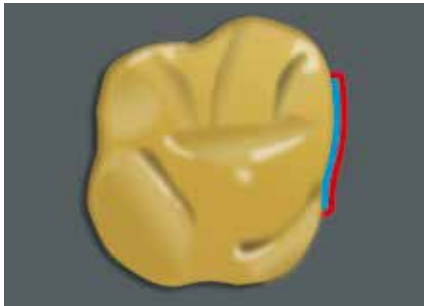
Entsprechend der zu lötenden Legierungen werden Lote mit einer angepassten Arbeitstemperatur gewählt. Dentallote müssen mundbeständig sein und eine ähnliche Zusammensetzung besitzen wie die Legierungen, die verbunden werden sollen.



**Für die Festigkeit von Lötverbindungen sind die Artgleichheit (metallurgisch) und ein ähnlicher Wärmeausdehnungskoeffizient von Loten und Legierungen Voraussetzung.**

# Benetzbarkeit / Diffusion

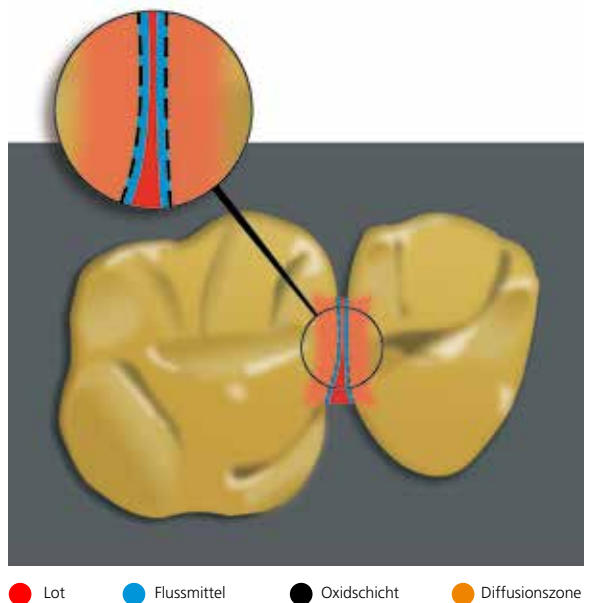
Voraussetzung für den Lötvorgang ist eine gute Benetzbarkeit der Legierung mit dem flüssigen Lot.



Bei einer optimalen Benetzung fließt das Lot auf der Legierung flach auseinander, benetzt beide Oberflächen und füllt den Lötspalt. Eine schlechte Benetzbarkeit liegt vor, wenn das Lot „kugelt“: Das Lot fließt nicht und es findet keine Diffusion statt.

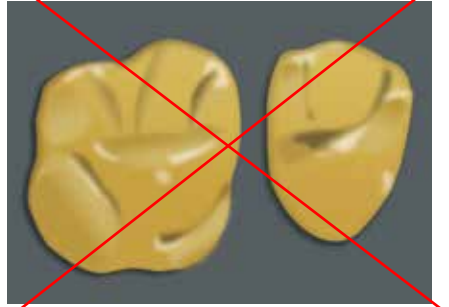
Diffusion bedeutet eine Vermischung von einzelnen Metallen der Legierung und des Lotes. Dabei bildet sich im Grenz-bereich ein Diffusions-gefüge.

Für gutes Fließverhalten und optimale Benetzung ist eine ausreichend hohe Temperatur der zu verlötenden Gerüstelemente notwendig. Die Temperatur an der Lötstelle muss höher sein als die Arbeitstemperatur des Lotes, darf aber nicht die Solidustemperatur der Legierung überschreiten.



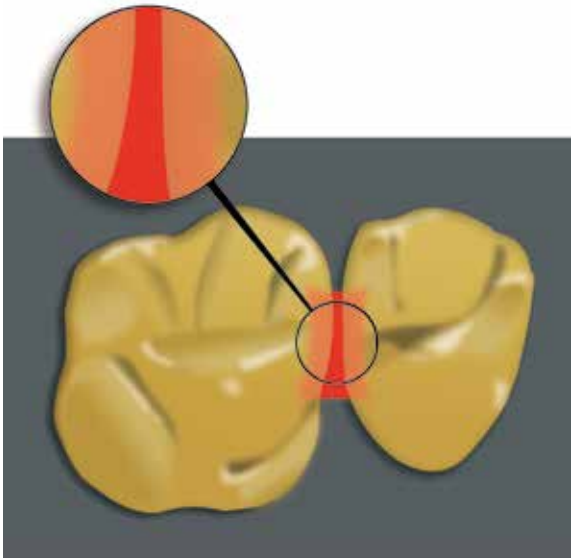
- Benetzt man die Oberflächen zweier planparallel liegender Gerüstelemente mit Lot, wird das Lot durch die frei werdende Energie in den Lötspalt getrieben. Diese Kraft nennt man den „kapillaren Fülldruck“.
- Ein ideales Diffusionsgefüge entsteht, wenn der Temperaturunterschied zwischen der Arbeitstemperatur des Lotes und dem Soliduspunkt der Legierung gering ist. Die Legierung darf während des Lötvorganges nicht geschmolzen werden.

# Lötspalt



Unter einem „Lötspalt“ versteht man einen gleichmässigen Abstand von 0.05 bis 0.2 mm zwischen den zu verlötenden Gerüstelementen. Dabei müssen die Lötflächen planparallel sein.

Breitere Spaltbreiten sind nicht geeignet. Das Lot kontrahiert beim Abkühlen stärker, als sich der Lötblock und das Gerüstelement beim Erwärmen ausdehnen. Verzug der Gerüstelemente und Porositäten sind die Folge.



Nur bei planparallel gegenüberliegenden Gerüstelementen kann das Lot durch die frei werdende Energie in den Lötspalt hineingetrieben werden.



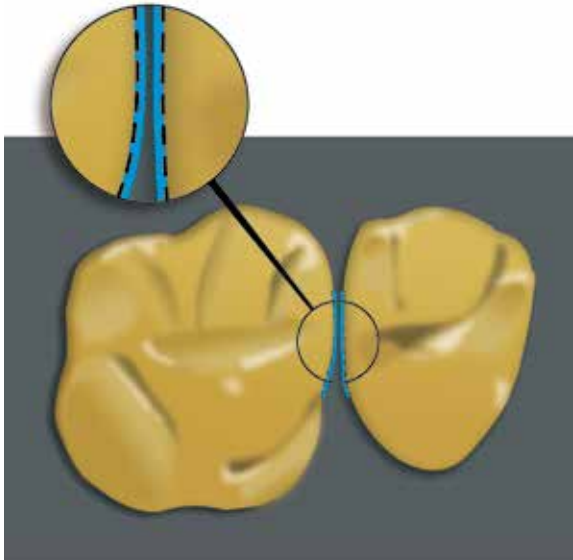
Um den Lötspalt füllen zu können, darf dieser nicht zu breit sein. Ansonsten ist der kapillare Fülldruck zu klein und das Lot wird nicht in den Lötspalt getrieben.



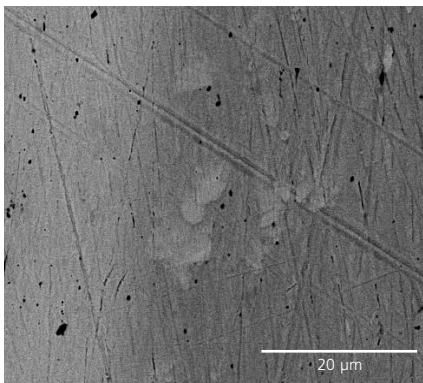
# Oxidation

Löten bedeutet eine Erwärmung der Legierung. Dabei kommt es immer zu einer Oxidation.

Oxidation ist eine Reaktion mit Sauerstoff. Von ihr sind alle Legierungen betroffen. Je höher der Anteil der Nichtedelmetalle ist, umso stärker fällt die Oxidation aus.



Um die Oxidbildung zu verhindern, empfiehlt es sich, ein Flussmittel zu verwenden.



Das Flussmittel bricht die Sauerstoffverbindung der Legierungsoberfläche auf. In diesem Lösungsprozess werden die Oxide vom Flussmittel aufgenommen und vor einer weiteren Oxidation geschützt. Die reinen Oberflächen ermöglichen so eine optimale Benetzung durch das Lot.



**Aufgrund der begrenzten Löslichkeit von Oxiden im Flussmittel, sollte der Lötvorgang unmittelbar danach abgeschlossen werden. Oxidiert die Legierung vor oder während des Lötvorganges, kommt es zu keiner Benetzung der Legierung durch das Lot.**

# Löthilfsmittel

Voraussetzung für eine gute Lötung sind: metallisch reine Flächen, ein Oxid lösendes Flussmittel, auf Arbeitstemperatur gleichmässig vorgewärmte Gerüstelemente und ein möglichst parallelwandiger Lötspalt (0.05–0.2 mm).

## High-fusing Bondal™ Flux



Flussmittel für Lote mit höherer Arbeitstemperatur:  
> 960 °C (Lötungen vor dem Brand)

## Bondal™ Flux



Flussmittel für Lote mit niedriger Arbeitstemperatur:  
< 900 °C (Lötungen nach dem Brand und für Universallote)

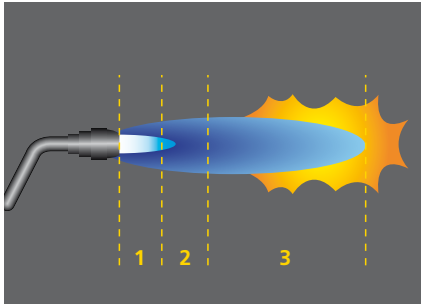
## Magic Wand



Ein Flammensystem mit Sicherheitsventil ermöglicht das kontrollierte Strömen von Gas und Sauerstoff beim Löten und Giessen von Legierungen.

# Lötbrenner und Flammenführung

Für zahntechnische Lötungen werden hauptsächlich Propangas-Brenner mit Druckluft oder Sauerstoff verwendet.



## Offene Flamme

- 1 Kohlenstofffreie Zone
- 2 Reduzierende Zone – optimaler Bereich zum Löten
- 3 Oxidierende Zone

Die richtige Einstellung der Flamme, das Brenngasgemisch sowie die Auswahl der Brennerdüse / des Brennerkopfes sind entscheidend für eine zuverlässige Lötung.



Brausekopfbrenner erzeugen eine grosse, weiche Flamme. Sie eignen sich im Zusammenhang mit einem Propan-Druckluftgemisch oder einem Propan-Sauerstoffgemisch für eine gleichmässige Erwärmung des Lötobjektes.



Nadeldüsenbrenner bilden eine spitze, heisse Flamme bis 2'900 °C. Mit einem Propan-Sauerstoffgemisch lassen sich punktförmige Lötungen erzielen, ohne den umliegenden Bereich stark zu erhitzen.

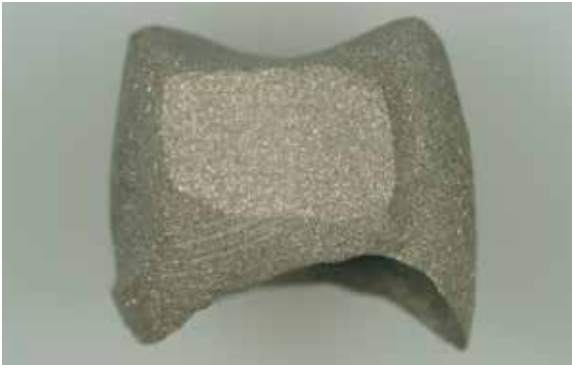


**Je nach benötigter Temperatur können für die Lötung unterschiedliche Brennergaskombinationen verwendet werden. Zu beachten ist: Je spitzer und heisser die Flamme, desto leichter können Defekte an der Legierung entstehen.**

# Vorbereitung der Oberflächen



Grundvoraussetzung für eine gute Benetzung sind saubere – fett- und oxidfreie – Lötkontaktflächen. Die Oberflächen der Lötkontaktstellen müssen durch Anschleifen und/oder Sandstrahlen vorbereitet werden.



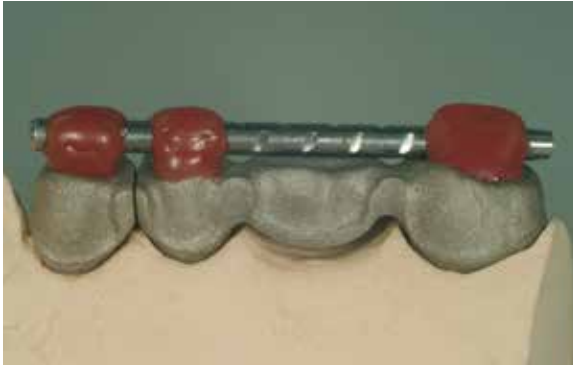
Die Lötkontaktflächen mit einem geeigneten Schleifkörper (keramisch gebunden) gleichmässig und grossflächig – in Richtung, in die das Lot fliesst – anrauen.



Die Lötkontaktflächen kann man auch mit 50  $\mu\text{m}$  Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> sandstrahlen.

Die Lötkontaktflächen der Belastung entsprechend ausreichend dimensionieren.

# Löten vor dem Brand



Sind die Oberflächen der zu verlötenden Gerüstelemente optimal vorbereitet, können die einzelnen Teile auf dem Modell fixiert werden.



Der Lötspalt wird mit Wachs verschlossen und die einzelnen Gerüstelemente mit Modellierwachs, Klebewachs oder Modellierkunststoff verbunden. Wichtig dabei: schrumpfungssarme und rückstandslos verbrennbare Materialien zum Fixieren verwenden.



Die einzelnen Gerüstelemente müssen absolut spannungsfrei fixiert und vom Modell abgehoben werden.

Den Lötblock so klein wie möglich und mit abgerundeten Kanten gestalten. Ein grosser Lötblock entzieht dem Lötobjekt Wärme. Der Lötspalt muss von allen Seiten frei zugänglich und von der Flamme erreichbar sein. Nur so findet eine gleichmässige Erwärmung der Gerüstelemente statt.



**Die Lötzinntmasse nach Herstellerangaben (hinsichtlich Mischungsverhältnis und Aufheizzeiten) verarbeiten.**

# Löten vor dem Brand

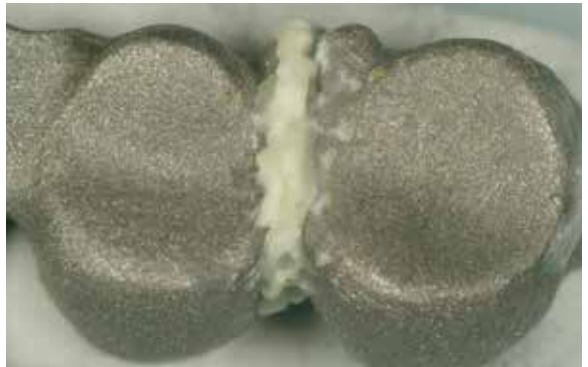
Nach dem Aushärten der Lötteinbettmasse das Fixierwachs mit Dampf oder Heisswasser entfernen. Modellierkunststoff im Vorwärmeofen ausbrennen. Das Lötobjekt im Vorwärmeofen bei ca. 600 °C 10 Min. vorwärmen.



## TIPP:

**Im noch warmen Zustand – nach Entfernen des Fixierwachses oder Modellierkunststoffes – lässt sich das Flussmittel sehr gut in den Lötspalt applizieren. Dadurch kann eine mögliche Oxidation schon beim Vorwärmen des Lötobjektes vermieden werden.**

Den Lötspalt mit Flussmittel füllen und das Lötobjekt gleichmässig mit der Flamme auf die jeweilige Arbeitstemperatur des Lotes erhitzen.



Hat man die Arbeitstemperatur des Lötobjektes durch Wärmeentwicklung der Flamme auf die frei liegenden Lötkontaktflächen erreicht, kann das Lot sicher und schnell in den Lötspalt einschliessen und diesen ausfüllen.



– **Lot mit Flussmittel benetzen. Möglichst wenig Lot verwenden und das Lot nicht auf der Oberfläche der Legierung verschmieren.**

– **Wichtig ist die Wärme des Lötobjektes. Lot schiesst immer zur heissesten Stelle. Die Flamme von der einen und das Lot von der gegenüberliegenden Seite zuführen.**

# Löten vor dem Brand



Das Lötobjekt langsam abkühlen lassen. Die Lötinbettmasse entfernen. Die Oxide und Flussmittelreste sauber (mit 50 oder 100  $\mu\text{m}$   $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) abstrahlen. Edelmetall-Legierungen können abbeizt werden (PCT AScid).



Die Lötstelle sorgfältig beschleifen und für die nachfolgende Verblendung vorbereiten.



**NEM-Legierungen oxidieren bereits bei 400–500 °C. Das Flussmittel muss eine Schutzschicht bilden, um den weiteren Zutritt von Sauerstoff an die Legierungsfläche (im Lötspalt) zu verhindern.**



# Löten nach dem Brand



Grundvoraussetzung für eine funktionierende Ofenlötung ist die richtige Gestaltung bei der Gerüstmodellation. Die Verbindungsstelle muss einen ausreichenden Querschnitt aufweisen. Sogenannte Lötflächen dienen als Hitzezentren, wohin das Lot schiessen kann. Je kleiner die Legierungsfläche im Hitzezentrum ist, desto schwerer schießt das Lot in den Lötspalt. Der Lötspalt beträgt 0,05 bis 0,2 mm.



Die keramisch verblendeten Brückenteile mit einem spannungsfreien, rückstandslos verbrennenden Wachs fixieren und danach vom Modell abheben.



Den Lötspalt und alle Keramikteile mit Wachs abdecken, damit diese nicht mit Lötteinbettmasse in Berührung kommen.



– Bei der Ofenlötung zur Fixierung der Brückenteile keinen Modellierkunststoff verwenden.

– Die Metallränder der einzelnen Brückenteile können noch vor der Verlötung gummiert werden. Diese müssen dann bei Edelmetall-Legierungen nach der Lötung nur noch abgebeizt und hochglanzpoliert werden.



# Löten nach dem Brand

Es gibt zwei verschiedene Arten den Lötblock herzustellen:  
einen **Lötblock** oder einen **Lötsockel**  
mit so genannten „**Pfahlbauten**“.

Der **Lötblock** wird kleinstmöglich sowie mit abgerundeten Kanten und frei liegenden Lötstellen erstellt.



Bei den so genannten „**Pfahlbauten**“ werden zuerst die Kroneninnenseiten mit Lötteinbettmasse gefüllt und die Brenngutträger-Stifte fixiert. Nach Aushärtung der Einbettmasse das Lötobjekt auf den Brenngutträger platzieren und mit Einbettmasse fixieren.



**Eine Lötung nach dem Brand von edelmetallfreien Legierungen wird nicht empfohlen.**

# Löten nach dem Brand

Nach Aushärten der Lötteinbettmasse und Entfernen des Wachses mit Dampf oder Heisswasser das Lötobjekt zur Ofenlötung vorbereiten. Im noch warmen Zustand das Flussmittel in den Lötspalt applizieren.



Den Lötspalt mit Flussmittel ausfüllen und das geeignete Lot an der Lötstelle platzieren. Wenn mit Vakuum gelötet wird, braucht man nur wenig Flussmittel.



**Es darf kein Flussmittel auf die Keramik gelangen, da es sonst zu Verfärbungen auf der Keramik kommen kann.**



Stangenlote mit der Flamme eines Bunsenbrenners zu einer Kugel formen. Die Kugel dient als Lötreservoir zur vollständigen Füllung des Lötspaltes. Den flachen Teil des Stangenlotes in den Lötspalt schieben. Wenn notwendig: Das Lot entsprechend der Lötspaltbreite flach ausdünnen.

## **TIPP**

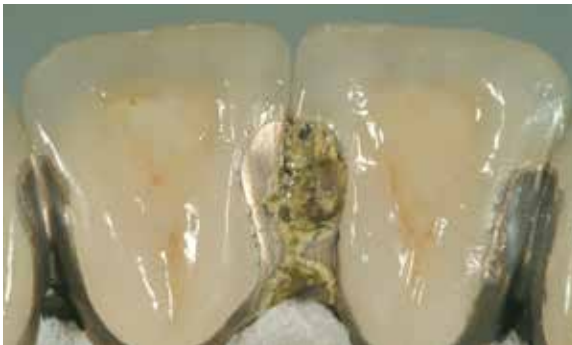
**Um eine Verunreinigung der Heizmuffel des Keramikbrennofens zu vermeiden, empfiehlt sich ein Vorwärmen in einem Vorwärmeofen.**

# Löten nach dem Brand

Das Lötobjekt wird nun bei Bereitschaftstemperatur (ca. 450–600 °C) 6–10 Minuten vorgewärmt und anschliessend mit einer maximalen Temperatursteigzeit von 50 °C/Min. auf die empfohlene Löttemperatur aufgeheizt.



Die Arbeitstemperatur des Lotes muss erreicht werden. Sie kann bis maximal 50 °C höher sein, damit das Lot in den Lotspalt schießt. Die Arbeitstemperatur des Lotes muss jedoch mindestens 50 °C unter der letzten Brenntemperatur der Keramik liegen.



Die Haltezeit der Löttemperatur beträgt 30–60 Sekunden. Danach die Brennkammer langsam öffnen und das Lötobjekt bei Raumtemperatur abkühlen lassen.



Nach Entfernung der Löteinbettmasse kann das Lötobjekt mit einem Beizmittel von Oxiden und Flussmittelresten befreit werden. Die Lötstelle mit rotierenden Instrumenten bearbeiten und anschliessend polieren.



– **Achtung:**  
Beim Bearbeiten und Polieren der Lötstellen den Querschnitt der Lötstelle nicht verkleinern.

– **Vorsicht:**  
Jede Lötung nach dem Brand bedeutet für die Keramik eine weitere Wärmebehandlung. Es kann zu einer Erhöhung des Wärmeausdehnungskoeffizienten (WAK-Wert) kommen.

# Lottabelle

## PRE-SOLDER

Pre-Solder	Composition											Melting Range		Flow Point	
	Au	Pd	Ag	Cu	In	Li	Mn	Ni	Ru	Zn	Others	°C	°F	°C	°F
High Fusing Yellow Ceramic Solder (HFYC)	80.0	4.2	15.4	-	<1.0	<1.0	-	-	-	1.0	Fe <1.0 Ca, Ti	1085-1115	1985-2040	1100	2010
Y-2 Ceramic Solder	80.0	3.1	16.5	-	<1.0	<1.0	-	-	<1.0	-	Fe <1.0	1070-1100	1960-2010	1090	1995
HGPKF 1030 Y (High Gold Palladium Copper free)	63.2	-	35.0	-	-	-	<1.0	-	-	<1.0	Pt <1.0 Ir <1.0	1015-1040	1860-1900	1030	1885
HGPKF 1015 Y (High Gold Palladium Copper free)	60.0	-	36.5	-	<1.0	-	-	-	-	<1.0	Pt <2.1 Ir <1.0 Sn <1.0	975-1035	1785-1895	1015	1860
Aquarius Ceramic Solder	56.0	1.9	39.7	-	<1.0	<1.0	1.0	-	-	1.0	Re < 1.0	970-1020	1780-1870	990	1815
Golden Ceramic Solder (GC)	54.0	3.9	40.0	-	-	-	1.0	-	-	1.0	B <1.0 Re <1.0	995-1045	1825-1915	1020	1870
Spartan Ceramic Solder	50.0	24.0	-	25.0	-	-	-	-	-	1.0	Ir <1.0	1080-1105	1975-2020	1065	1950
Special High Fusing White Ceramic Solder (SHFWC)	47.0	10.3	41.0	-	1.4	-	-	-	<1.0	-	B <1.0 Ca, Ti	1045-1105	1915-2020	1105	2020
High Fusing White Ceramic Solder (HFWC)	45.0	12.4	41.5	-	1.0	<1.0	-	-	<1.0	-	-	1100-1165	2010-2130	1135	2075
Super Solder Ceramic Solder	-	53.5	7.0	-	-	<1.0	-	35.6	-	-	Sn 3.8	1085-1135	1985-2075	1135	2075

FLUX: High Fusing Bondal Flux – all Ceramic, Implant and Predominantly Base alloys

## UNIVERSAL-SOLDER

Universal-Solder	Composition							Melting Range		Flow Point	
	Au	Pt	Pd	Ag	Zn	In	Others	°C	°F	°C	°F
Universal Solder PKF	48.8	2.8	-	40.5	7.3	-	<1.0	800-900	1470-1650	850	1560
Universal Solder 1015 W	18.5	-	5.99	72.5	-	3.0	Ir <1.0	985-1025	1805-1875	1015	1860

FLUX: Bondal Flux – Universal Solder PKF  
High Fusing Bondal Flux – Universal Solder 1015 W

## POST-SOLDER

Post-Solder	Composition									Melting Range		Flow Point	
	Au	Ag	Cu	Ga	In	Li	Ni	Sn	Zn	°C	°F	°C	°F
High Fusing White Gold Solder (HFWG)	79.8	-	-	-	-	<1.0	11.8	-	8.3	880-910	1615-1670	895	1645
.650 Gold Solder	65.0	13.0	19.6	2.0	-	-	-	-	<1.0	785-835	1445-1535	830	1525
.615 Fine Solder	61.5	13.1	17.4	-	7.6	-	-	-	<1.0	690-775	1275-1430	775	1425
.585 Fine Solder	58.5	16.0	18.0	7.2	-	-	-	-	<1.0	655-785	1210-1445	725	1335
Low Fusing White Gold Solder (LFWG)	56.1	27.4	-	-	<1.0	-	-	<1.0	15.8	670-730	1240-1345	730	1350

FLUX: Bondal Flux – all Crown and Bridge alloys

# Was tun, wenn ...

## MÖGLICHE URSACHEN

## LÖSUNGEN

### Lot fließt nicht – es „kugelt“



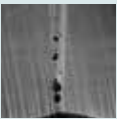
- Lötobjekt und Lötblock ausreichend vorwärmen
- Empfohlene Flammeneinstellung beachten
- Empfohlenes Flussmittel verwenden

### Lötspalt nicht vollständig ausgefüllt



- Ausreichende Lotmenge und empfohlenes Lot verwenden
- Dimensionen und Vorbereitung des Lötspaltes überprüfen
- Oxidbildung verhindern
- Richtige Flammeneinstellung / Temperaturanstieg beachten
- Gleichmäßige Erwärmung des Metallgerüsts und des Lötblockes sicherstellen
- Empfohlenes Flussmittel verwenden

### Porositäten im Lötspalt



- Lot nicht überhitzen / Arbeitstemperatur beachten
- Oxidbildung verhindern, richtige Flammeneinstellung
- Gleichmäßige Erwärmung des Metallgerüsts und des Lötblockes
- Empfohlenes Flussmittel verwenden

### Verzug der Brücke



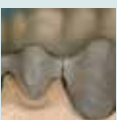
- Empfohlene Lötspaltbreite beachten
- Empfohlene Dimension der Lötverbindung beachten
- Löteinbettmasse nach Herstellerangaben anwenden

### Löcher im Gerüstelement



- Gleichmäßige Erwärmung des Lötobjektes
- Empfohlene Flammendimension beachten
- Empfohlene Flammeneinstellung verwenden

### Brüche von Lötverbindungen



- Verhindern, dass vor und während der Lötung eine Oxidation stattfindet
- Empfohlene Dimension der Lötverbindung beachten
- Exakte Vorbereitung der Lötfläche
- Homogenität des Lötgefüges sicherstellen
- Vorgeschriebene Lote verwenden

# Kurz und bündig

## LÖTEN VOR DEM KERAMIKBRAND

1



Der parallelwandige Lötspalt sollte zwischen mindestens 0.05 mm und höchstens 0.2 mm betragen und ausreichend grosse Flächen aufweisen.

2



Die Lötflächen mit einem geeigneten Schleifkörper oder durch Sandstrahlen ( $50 \mu\text{m Al}_2\text{O}_3$ ) anrauen. Lötflächen müssen sauber, fett- und oxidfrei sein.

3



Die einzelnen Gerüstelemente auf dem Modell spannungsfrei fixieren und den Lötspalt mit Modellierwachs verschliessen.

4



Den Lötblock kleinstmöglich und mit abgerundeten Kanten herstellen. Nach Aushärtung das Wachs mit Dampf oder Heisswasser entfernen.

5



Im warmen Zustand Flussmittel in den Lötspalt applizieren und den Lötblock im Vorwärmofen ca. 10 Min. bei  $600 \text{ }^\circ\text{C}$  vorwärmen.

6



Das Lötobjekt auf die Arbeitstemperatur des Lotes erhitzen.

7



Mit der richtig eingestellten Flamme das Lötobjekt erwärmen. Nach Erreichung der Arbeitstemperatur das Lot von der gegenüberliegenden Seite in den Lötspalt applizieren.

8



Das Lötobjekt langsam abkühlen lassen und ausbetten. Durch Abstrahlen und / oder Abbeizen Oxide und Flussmittelreste entfernen.

9



Lötung beschleifen und für die Oxidation vorbereiten.

## LÖTEN NACH DEM KERAMIKBRAND

1



Die richtig vorbereitete Wachsmodellation bildet die Grundlage. Lötflächen, ausreichend dimensioniert, sind für die Lötung nach dem Keramikbrand notwendig.

2



Der parallelwandige Lötspalt sollte zwischen mindestens 0,05 mm und höchstens 0,2 mm betragen und ausreichend grosse Flächen aufweisen.

3



Die Lötflächen mit einem geeigneten Schleifkörper oder durch Sandstrahlen ( $50 \mu\text{m Al}_2\text{O}_3$ ) anrauen. Lötflächen müssen sauber, fett- und oxidfrei sein.

4



Die einzelnen Brückenteile auf dem Modell spannungsfrei fixieren und den Lötspalt mit Wachs verschliessen. Keramik mit Wachs abdecken, damit diese nicht mit Loteinbettmasse in Berührung kommt.

5



Den Lötblock kleinstmöglich und mit abgerundeten Kanten herstellen. Nach Aushärtung das Wachs mit Dampf oder Heisswasser entfernen.

6



Im warmen Zustand Flussmittel in den Lötspalt applizieren. Darauf achten, dass kein Flussmittel die Keramik berührt.

7



Das geeignete Lot nach dem Brand zu einer Lötkegel formen, mit Flussmittel benetzen und mit dem flachen Lotteil in den Lötspalt positionieren.

8



Das Lötobjekt im Keramikofen bei ca.  $600 \text{ }^\circ\text{C}$  10 Minuten vorwärmen und anschliessend unter Vakuum bis ca.  $50 \text{ }^\circ\text{C}$  über die Arbeitstemperatur des Lotes aufheizen.

9



Nach erfolgter Lötung langsam abkühlen lassen und Lötobjekt ausbetten. Oxide und Flussmittelreste mit Beizmitteln entfernen (PCT AScid).

10



Hochglanzpolitur der Brücke vornehmen.

# Ivoclar Vivadent – worldwide

**Ivoclar Vivadent AG**  
Bendererstrasse 2  
9494 Schaan  
Liechtenstein  
Tel. +423 235 35 35  
Fax +423 235 33 60  
www.ivoclarvivadent.com

**Ivoclar Vivadent Pty. Ltd.**  
1 – 5 Overseas Drive  
P.O. Box 367  
Noble Park, Vic. 3174  
Australia  
Tel. +61 3 9795 9599  
Fax +61 3 9795 9645  
www.ivoclarvivadent.com.au

**Ivoclar Vivadent GmbH**  
Tech Gate Vienna  
Donau-City-Strasse 1  
1220 Wien  
Austria  
Tel. +43 1 263 191 10  
Fax: +43 1 263 191 111  
www.ivoclarvivadent.at

**Ivoclar Vivadent Ltda.**  
Alameda Caiapós, 723  
Centro Empresarial Tamboré  
CEP 06460-110 Barueri – SP  
Brazil  
Tel. +55 11 2424 7400  
Fax +55 11 3466 0840  
www.ivoclarvivadent.com.br

**Ivoclar Vivadent Inc.**  
1-6600 Dixie Road  
Mississauga, Ontario  
L5T 2Y2  
Canada  
Tel. +1 905 670 8499  
Fax +1 905 670 3102  
www.ivoclarvivadent.us

**Ivoclar Vivadent Shanghai Trading Co., Ltd.**  
2/F Building 1, 881 Wuding Road,  
Jing An District  
200040 Shanghai  
China  
Tel. +86 21 6032 1657  
Fax +86 21 6176 0968  
www.ivoclarvivadent.com

**Ivoclar Vivadent Marketing Ltd.**  
Calle 134 No. 7-B-83, Of. 520  
Bogotá  
Colombia  
Tel. +57 1 627 3399  
Fax +57 1 633 1663  
www.ivoclarvivadent.co

**Ivoclar Vivadent SAS**  
B.P. 118  
F-74410 Saint-Jorioz  
France  
Tel. +33 4 50 88 64 00  
Fax +33 4 50 68 91 52  
www.ivoclarvivadent.fr

**Ivoclar Vivadent GmbH**  
Dr. Adolf-Schneider-Str. 2  
D-73479 Ellwangen, Jagst  
Germany  
Tel. +49 7961 889 0  
Fax +49 7961 6326  
www.ivoclarvivadent.de

**Wieland Dental + Technik GmbH & Co. KG**  
Lindenstrasse 2  
75175 Pforzheim  
Germany  
Tel. +49 7231 3705 0  
Fax +49 7231 3579 59  
www.wieland-dental.com

**Ivoclar Vivadent Marketing (India) Pvt. Ltd.**  
503/504 Raheja Plaza  
15 B Shah Industrial Estate  
Veera Desai Road, Andheri (West)  
Mumbai, 400 053  
India  
Tel. +91 22 2673 0302  
Fax +91 22 2673 0301  
www.ivoclarvivadent.in

**Ivoclar Vivadent s.r.l.**  
Via Isonzo 67/69  
40033 Casalecchio di Reno (BO)  
Italy  
Tel. +39 051 6113555  
Fax +39 051 6113565  
www.ivoclarvivadent.it

**Ivoclar Vivadent K.K.**  
1-28-24-4F Hongo  
Bunkyo-ku  
Tokyo 113-0033  
Japan  
Tel. +81 3 6903 3535  
Fax +81 3 5844 3657  
www.ivoclarvivadent.jp

**Ivoclar Vivadent Ltd.**  
12F W-Tower, 1303-37  
Seocho-dong, Seocho-gu,  
Seoul 137-855  
Republic of Korea  
Tel. +82 2 536 0714  
Fax +82 2 596 0155  
www.ivoclarvivadent.co.kr

**Ivoclar Vivadent S.A. de C.V.**  
Av. Insurgentes Sur No. 863,  
Piso 14, Col. Napoles  
03810 México, D.F.  
México  
Tel. +52 55 5062 1000  
Fax +52 55 5062 1029  
www.ivoclarvivadent.com.mx

**Ivoclar Vivadent BV**  
De Fruittuinen 32  
2132 NZ Hoofddorp  
Netherlands  
Tel. +31 23 529 3791  
Fax +31 23 555 4504  
www.ivoclarvivadent.com

**Ivoclar Vivadent Ltd.**  
12 Omega St, Rosedale  
PO Box 303011 North Harbour  
Auckland 0751  
New Zealand  
Tel. +64 9 914 9999  
Fax +64 9 914 9990  
www.ivoclarvivadent.co.nz

**Ivoclar Vivadent Polska Sp. z o.o.**  
Al. Jana Pawła II 78  
00-175 Warszawa  
Poland  
Tel. +48 22 635 5496  
Fax +48 22 635 5469  
www.ivoclarvivadent.pl

**Ivoclar Vivadent Marketing Ltd.**  
Prospekt Andropova 18 korp. 6/  
office 10-06  
115432 Moscow  
Russia  
Tel. +7 499 418 0300  
Fax +7 499 418 0310  
www.ivoclarvivadent.ru

**Ivoclar Vivadent Marketing Ltd.**  
Qlaya Main St.  
Siricon Building No.14, 2<sup>nd</sup> Floor  
Office No. 204  
P.O. Box 300146  
Riyadh 11372  
Saudi Arabia  
Tel. +966 11 293 8345  
Fax +966 11 293 8344  
www.ivoclarvivadent.com

**Ivoclar Vivadent S.L.U.**  
Carretera de Fuencarral n°24  
Portal 1 – Planta Baja  
28108-Alcobendas (Madrid)  
Spain  
Telf. +34 91 375 78 20  
Fax: +34 91 375 78 38  
www.ivoclarvivadent.es

**Ivoclar Vivadent AB**  
Dalvägen 14  
S-169 56 Solna  
Sweden  
Tel. +46 8 514 939 30  
Fax +46 8 514 939 40  
www.ivoclarvivadent.se

**Ivoclar Vivadent Liaison Office**  
: Tesvikiyeh Mahallesi  
Sakayik Sokak  
Nisantas' Plaza No:38/2  
Kat:5 Daire:24  
34021 Sisli – Istanbul  
Turkey  
Tel. +90 212 343 0802  
Fax +90 212 343 0842  
www.ivoclarvivadent.com

**Ivoclar Vivadent Limited**  
Ground Floor Compass Building  
Feldspar Close  
Warrens Business Park  
Enderby  
Leicester LE19 4SE  
United Kingdom  
Tel. +44 116 284 7880  
Fax +44 116 284 7881  
www.ivoclarvivadent.co.uk

**Ivoclar Vivadent, Inc.**  
175 Pineview Drive  
Amherst, N.Y. 14228  
USA  
Tel. +1 800 533 6825  
Fax +1 716 691 2285  
www.ivoclarvivadent.us