

Metallverbindungen in der Kieferorthopädie:

Löten / Punkt-, Laser-, Phaserschweißen

Das Löten gilt als ältestes Verfahren der Fügetechnik von Metallen. Bereits die Ägypter machten ca. 3200 vor Christus davon Gebrauch. Archäologische Funde, darunter ab dem siebten Jahrhundert vor Christus auch Zahnersatz, belegen dies. Feuergeschweißte Fundstücke, z.B. Waffen und Werkzeuge, konnten einer Zeit ca. 1000 vor Christus zugeordnet werden.

Im 19. Jahrhundert wurden einige gebräuchliche Schweißtechniken eingeführt, welche vom Prinzip her auch heute noch angewendet werden. Hierunter fällt zum Beispiel das Widerstandsschweißen, in der Zahntechnik eher unter dem Namen Punktschweißen bekannt. Anfang der 1960er Jahre konnte der amerikanische Physiker Theodore Maiman den ersten technisch verwendbaren Rubin-Laser verwirklichen. Etwa drei Jahrzehnte später fing man an, die Laserschweißtechnik in der Zahntechnik zu nutzen. Seither gilt das Laserschweißen als die beste Fügetechnik von Metallteilen im zahntechnischen Bereich, zumindest wenn es um Biokompatibilität und Haltbarkeit geht. Auf der Suche nach einer günstigen Alternative zum Laserschweißen wurde in den letzten Jahren das WIG-Schweißen mit dem „Phaser“ für die Zahntechnik entdeckt. Ursprünglich stammt dieses Verfahren aus den USA und wurde nach dem 2. Weltkrieg auch in Europa bekannt.

1. Löten:

Im KFO-Labor ist Löten noch häufig das Mittel der Wahl zur Metallverbindung, obwohl sich in den letzten Jahren verschiedene Seiten kritisch dazu geäußert haben. Neben der relativ schwachen mechanischen Festigkeit wird oft bemängelt, dass mit der Lötverbindung verschiedene Legierungen dauerhaft in den Mund eingebracht werden. So wurde schon 1993 in der BGA-Informationsschrift „Legierungen in der zahnärztlichen Therapie“ folgendes geraten: „...die Anzahl der Legierungen im Mund eines Patienten ist so gering wie möglich zu halten...“ und „...Lötungen von Zahnersatz sollten auf das Notwendigste beschränkt werden...“.

Kritisiert wird in diesem Zusammenhang vor allem das Lot selbst, welches mit seinen unterschiedlichen Inhaltsstoffen üblicherweise eine geringere Korrosionsbeständigkeit als die zu fügenden Metalle aufweist.

Sicher ist Lot nicht gleich Lot, einige sind mittlerweile schon vom Markt verschwunden, da sie dem Medizinproduktegesetz nicht mehr entsprachen. Was bleibt, ist allerdings die Tatsache, dass alle Dental-Lote mehr oder weniger unedle Legierungsanteile beinhalten, wie z.B. Zink oder Nickel.

In der kieferorthopädischen Zahntechnik werden üblicherweise niedrigschmelzende Silberlote (ca. 600-800 °C) oder hochschmelzende Weißgoldlote (ca. 950-1000 °C) in der Flammlöttechnik verarbeitet. Die Liquidustemperatur dieser Lote liegt in der Regel unter der Solidustemperatur der zu verlötenden Werkstücke aus Edelstahl bzw. Kobalt-Chrom. Häufig kommen dazu die leistungsstarken Hydro-Lötgeräte (Wasserstofflötgerät) zum Einsatz. Die Flamme eines Mini-Gasbrenners (bis ca. 1300 °C) reicht allerdings normalerweise aus.

Als Alternative zum Flamm-Löten ist das elektrische Löten mit den Dentaurum Punktschweißgeräten vielen Zahn Technikern gar nicht bekannt. Beim Löten mit dem Punktschweißgerät wird ein kontinuierlicher Stromfluss über die Kohle-Elektrode gegeben. Die Kohle erhitzt sich auf Grund ihres elektrischen Widerstandes, speichert die entstandene Hitze und ist somit in der Lage, diese an das Werkstück abzugeben.

Flussmittel kann den Kontakt zwischen Kohlelektrode und Werkstück stören. Deshalb hat es sich bewährt, den Kontakt knapp daneben aufzunehmen und dann zur Ausrichtung der Hitze mit der Kohle zur Lötstelle zu rutschen.

Wie generell beim Löten sollten auch hier die Verbindungsflächen angeraut werden, um die Oberfläche zu vergrößern. Außerdem muss die Lötstelle frei von



Abb. 1
Viele Zahn techniker schätzen an der Löttechnik die fließenden Übergänge an den Verbindungsstellen.



Abb. 2
Typisch für die Laserschweißtechnik: Die „Schweißbraune“.



Wichtig beim Schweißen allgemein, ein möglichst planer, spaltfreier Sitz der zu verbindenden Teile (linkes Beispiel).

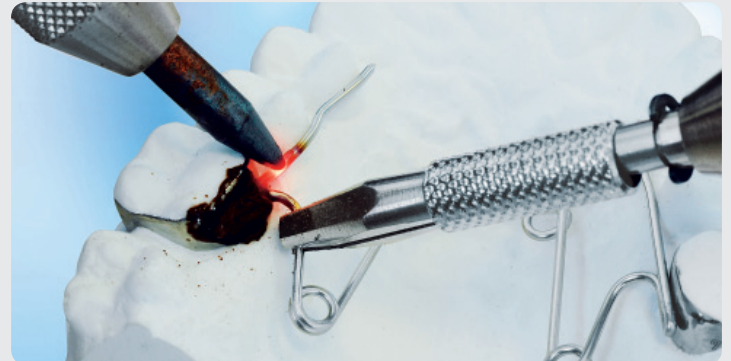


Abb. 4: Um den Kontakt nicht zu verlieren sollte die Kohle neben dem Flußmittel angesetzt und dann nach Bedarf zur Lötstelle gerückt werden.



Abb. 5:
Punktschweißen von Herbst® Scharnier-Sockeln.



Abb. 6:
Sowohl beim Laser- und WIG-Schweißen, als auch beim Lötens sinnvoll: Doppel-Bänder.

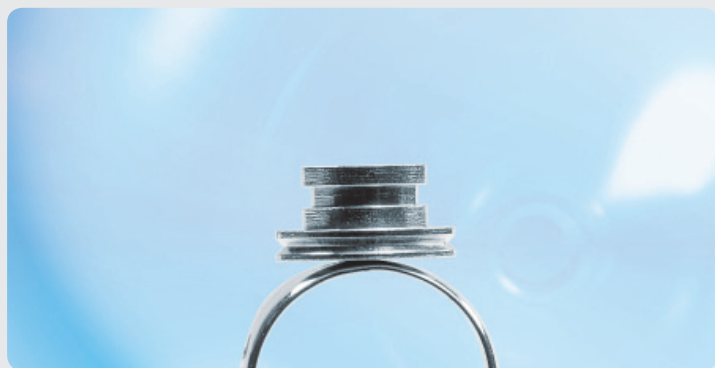


Abb. 7: Konfektionierte Teile müssen in manchen Fällen für das Laserschweißen/Phaserschweißen vorbereitet werden.

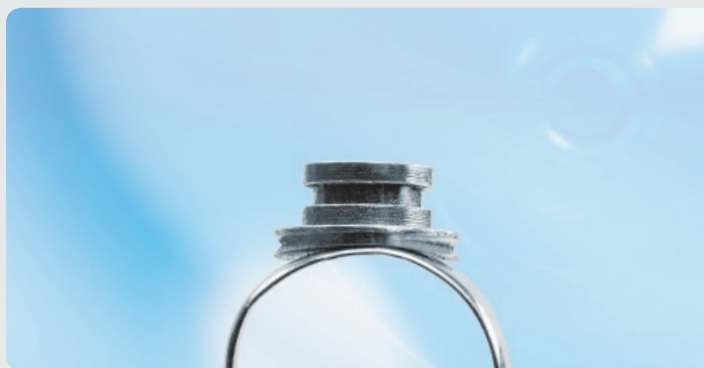


Abb. 8: Der Herbst IV Sockel wurde für das Laserschweißen der Form des Prämolaren-Bandes angepasst werden.

Schmutz, Fett und Oxyden sein. Der Spalt zwischen den zu verlötenden Werkstücken sollte zwischen 0,05 mm und 0,2 mm breit sein. Bei größeren Spalten besteht während des Lötens die Gefahr, dass sich Lunker bilden und dass keine Kapillarwirkung eintritt.

Zu den schwierigsten Aufgaben unter den Lötverbindungen in der KFO-Zahntechnik gehört sicher das Lötens auf Bänder. Die Wandstärken dieser Bänder liegen - je nach Fabrikat bzw. Verwendungszweck - zwischen 0,10 mm und 0,18 mm. Je nach Löttemperatur sind diese schon nach kurzer Zeit durchgeglüht. Wenn sie dann nicht während des Lötvorganges schon zerstört werden, reißen sie in der Regel schnell im Verlauf der Behandlung.

Der Grad ist schmal zwischen einer oberflächlichen Haftung des geschmolzenen Lotes, eines durchgeglühten Bandes oder der erwünschten Diffusion der Lotbestandteile mit den zu verbindenden Metallen (z.B. Band und Attachment).

Doppelt geschweißte Bänder, wie sie mittlerweile von Dentaforum für die Herbst® Therapie angeboten werden, können die Lötung erleichtern bzw. die Festigkeit der Apparatur erhöhen. Dazu wird über einem Band ein zweites mittels Punktschweißung befestigt. Bei den Herbst®-Apparaturen, deren Bänder auch während der Behandlung extremen Belastungen ausgesetzt sind, haben sich diese Doppelbänder bewährt.

Verantwortlich für die Qualität einer Lötung:

- Die Wahl des richtigen Lotes für die zu verlötenden Werkstücke.
- Eine saubere, angeraute, fett- und oxydfreie Oberfläche.
- Zwischen den zu verlötenden Werkstücken sollte ein zwischen 0,05 mm und 0,2 mm breiter Spalt sein.

Anzeige



In-Line®
das deutsche Schienensystem
für ein strahlend schönes Lächeln.



In-Line® Schienen korrigieren Zahnfehlstellungen und beeinträchtigen kaum das Erscheinungsbild des Patienten.

In-Line® Schienen wirken kontinuierlich während des Tragens auf die Zähne und bewegen sie an die vorgegebene Position.

Haben wir Ihr Interesse geweckt? Vereinbaren Sie einen Termin mit unserem Aussendienst oder fordern Sie unser Informationsmaterial über In-Line® an.

Besuchen sie uns auf der
Internationalen Dental-Schau
24.-28. März 2009 in Köln
Halle 11.3 / Stand H 051

IDS
2009

Rasteder kfo
spezial labor

Rasteder KFO-Spezial Labor
Kleibroker Str. 22 - 26180 Rastede - Germany
Telefon +49(0)44 02 / 82575
Fax +49(0)44 02 / 83164
www.in-line.eu

Mitglied im Qualitätsverbund
Schaufenster Zahntechnik Weser-Ems

2. Punktschweißen:

Gegen das Punktschweißen, wie es im KFO-Labor praktiziert wird, gibt es im Hinblick auf die Bioverträglichkeit keine Bedenken. Allerdings ist der Einsatzbereich dieser Technik relativ stark limitiert. Bedingt durch deren Zusammensetzung und Form lassen sich nur bestimmte Materialien stabil verschweißen. Oft dient das Punktschweißen nur der Fixierung der zu verbindenden Materialien, um sie anschließend einfach zu verlöten.

Beim Punktschweißen fließen hohe Ströme als Impuls von Elektrode zu Elektrode, wobei die Metallteile dazwischen - ihrem elektrischen Widerstandswert entsprechend - erhitzt und an der Oberfläche aufgeschmolzen werden. Der Druck der Elektroden auf die zu verbindenden Werkstücke unterstützt dabei die Diffusion zwischen beiden Metallteilen.

Die Qualität einer Punktschweißung hängt von verschiedenen Parametern ab. Die exakte Einstellung der Intensität am Gerät, im Verhältnis zu Art, Dicke und Anzahl der zu verschweißenden Teile ist sehr wichtig. Genauso wichtig für eine gute Schweißung ist aber auch die Passung der zu verbindenden Metalle zueinander sowie von deren Oberfläche. Die Werkstücke sollten möglichst plan, blank (unbeschichtet) und sauber aufeinander liegen. Wenn sich größere Spalten zwischen den Werkstücken befinden bzw. eine zu hohe Schweißstärke eingestellt ist, kann es sein, dass während des Schweißvorganges kleine Material-Partikel aus Funken versprüht werden und die Materialien durchgeglüht werden.

Mehrfaches Auslösen einer Schweißung auf einer Stelle führt i.d.R. zu keiner Verbesserung des Verbundes. Im Gegensatz dazu können viele Schweißpunkte bzw. Verbindungsstellen die Haltbarkeit verbessern, z.B. die eines Attachments auf einem Band.

Verantwortlich für die Qualität einer Punktschweißung:

- Die Schweißparameter (Intensität), einstellbar am Gerät.
- Die Zusammensetzung der zu verschweißenden Teile
- Die Dicke der zu verschweißenden Teile.
- Die Anzahl der zu verschweißenden Teile.

Anzeige



www.kfoprofi.de
Der KFO-Newsletter

- >> Immer auf dem Laufenden – alle 6 Wochen zahlreiche Tipps – interessante Themen – praxisnah
- >> Kostenlose Beantwortung von Abrechnungsfragen und Erstellung von Versicherungsscheinen ausschließlich für Newsletter-Abonnenten
- >> Kündigung täglich möglich
- >> Für nur 19 Euro pro Monat
- >> Fordern Sie ein kostenloses Probeexemplar per mail an: info@kfoprofi.de

Heike Herrmann
orthosoulution®
Margareten Straße 59

51147 Köln
Tel: 02203/924258-4
Fax: 02203/924256-8

www.kfoprofi.de

- Die Passung der zu verschweißenden Teile.
- Der Druck der Elektroden auf die zu verschweißenden Teile.
- Die Oberfläche (verschmutzt, beschichtet, galvanisiert).

3. Laserschweißen:

Das Laserschweißen in der Zahntechnik ist eng mit der Einführung von Titan als Dental-Werkstoff verbunden. Die Probleme beim Fügen von Titan waren seinerzeit Auslöser für den Einsatz dieser Technologie. Der Wunsch nach lotfreien Metallverbindungen machte das Laserschweißen natürlich auch zum Fügen anderer Metalle interessant.

Für den eher zögerlichen Einzug der Laserschweiß-Technologie in der kieferorthopädischen Zahntechnik gibt es sicher verschiedene Gründe. Zunächst wurde die Verbreitung im KFO-Labor sicher durch die Tatsache gebremst, dass kieferorthopädische Apparaturen im Verhältnis zu prothetischen Arbeiten meist kürzer im Mund verbleiben und damit die Bioverträglichkeit der Werkstoffe als weniger wichtig erachtet wurde. Oft wurde auch der Nutzen für die kieferorthopädische Technik im Verhältnis zu den vergleichsweise hohen Anschaffungskosten in Frage gestellt.

Dabei hat die Laserschweißung auch für die kieferorthopädische Zahntechnik einiges zu bieten. So können schon wenige Laserschweißpunkte zu größerer mechanischer Stabilität einer Metallverbindung führen als eine Punktschweißung oder eine Lötung. Materialeigenschaften bleiben in der Regel weitgehend erhalten, da das Aufschmelzen nur punktuell und sehr präzise erfolgt.

Dies kann beispielsweise bedeuten, dass ein federharter Draht an den entscheidenden Stellen seine Eigenschaft behält und somit eine Aktivierung den gewünschten Effekt hat. Oder ein Band bleibt steif und bricht nicht, da es nicht durchgeglüht wurde.

4. WIG-Schweißen:

Neben dem Laser ist es auch mit dem OrthoPhaser® möglich, unter anderem Titan zu verschweißen. Argon dient, wie beim Laser auch, als Schutzgas und sorgt für oxidfreie Schweißstellen.

Anders als beim Laser werden die Materialien beim WIG-Schweißen (Wolfram Inert Gas) mit dem OrthoPhaser® nicht durch einen gepulsten Laserstrahl miteinander verschweißt, sondern durch einen Lichtbogen. Die Qualität der Schweißpunkte reicht bei geschicktem Umgang mit dem Gerät sowohl in Sachen Biokompatibilität als auch in Sachen mechanischer Stabilität an den Laser heran.

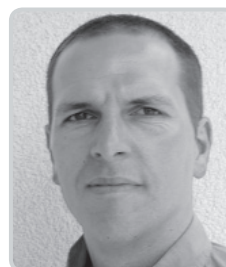
Verantwortlich für die Qualität einer Laserschweißung / WIG - Schweißung:

- Die Schweißparameter, einstellbar am Gerät.
- Eine ausreichende Argonspülung.
- Die Zusammensetzung der zu verschweißenden Teile.
- Die Passung der zu verschweißenden Teile (plan, ohne Spalt).
- Die Oberfläche (beschichtet, galvanisiert).

Fazit:

Allergien und Reaktionen auf verschiedenen Metalle oder Legierungsbestandteile sind zweifelsohne auf dem Vormarsch. Die biologische Verträglichkeit der Werkstoffe gewinnt in diesem Zusammenhang immer mehr an Bedeutung. Viele der konfektionierten Teile aus der Industrie werden bereits aus Titan gefertigt, akzeptable Lotverbindungen sind in diesem Zusammenhang aber bekanntlich nicht möglich. So geht der Trend in Sachen Metallverbindung sicher auch in der kieferorthopädischen Zahntechnik weiter in Richtung Laserschweißen.

Thomas Braun



AUTOR

Thomas Braun

1990-1994 Ausbildung zum Zahntechniker - 1994-1995 Zivildienst - 1995-1998 Tätigkeit in diversen gewerblichen Dentallabors - 1998-2002 Laborleiter in einer KFO-Praxis - seit 2002 Mitarbeiter der Fa. Dentaforum