



Abb. 29 So wie hier zu sehen, hat man in der Kombinationstechnik den perfekten Goldguss und die Passung als Galvanoplastik vorliegen, die zur weiteren Verwendung mit einem Modellguss kombiniert werden.



Abb. 30 Aus lichthärtendem Wachs wird direkt über diese sekundären Strukturen der Modellguss modelliert, auspolymerisiert, abgehoben und ausgearbeitet. Anschließend erfolgt die Anstiftung und die Vorbereitung für die Gusstechnik.



Abb. 31 Nach dem Ausbetten des Modellgusses liegt ein fast fertig ausgearbeiteter Modellguss vor, der ohne Probleme in Passung zu bringen ist.



Abb. 32 Der fertig gummierte und polierte Modellguss in Endsituation auf dem Meistermodell.

Fügetechnologie mittels Plasma- Impulsschweißens

Allen Fügetechniken, die in der Zahntechnik Anwendung finden, geht eine gemeinsame Anforderung voraus. Eine ausreichend stabile Verbindungstechnologie muss in der Lage sein, die auf sie wirkenden Kräfte schadlos zu überstehen. Sie sollte nicht in den Belastungszonen liegen, die Kraftumwandlungszonen sind.

Das A und O in der Zahntechnik besteht darin, die auf diese Verbindungstechnik wirkenden Kräfte zu beherrschen. Ein Mix aus verschiedenen Kräften, wie zum Beispiel Torsionskräften, Zugbeanspruchung, Druckscherbeanspruchung oder auch Biegebeanspruchungen, wirkt auf den Zahnersatz ein und diese Kräfte werden in der Regel an solchen Verbindungsstellen in ihrer Art häufig umgewandelt. Genau diese Umwandlungs-

gebiete, in denen Druck und Zugkräfte gewandelt werden, sind häufig in den Bereichen der Verbindungstechnologien wiederzufinden. Das Löten in diesen Bereichen ist in der Zahntechnik durchaus umstritten. Die Fügezonen müssen für Lötungen relativ großflächig sein, um die permanenten Kaukräfte auf Dauer sicher zu übertragen. Genau in dieser Zone ist jedoch häufig wenig Platz.

Das Lötmaterial ist relativ weich und enthält unedle Metalle, die im Mund korrodieren und das Gewebe reizen können. Dies hat auch Folgen für den Patienten, der einen solchen Zahnersatz trägt. Werden Edelmetallteile hingegen verschweißt, gibt es dieses Lötproblem nicht. Die in der Zahntechnik zur Verfügung stehenden Schweißtechniken sind mit dem Mikroimpulsschweißgerät seit der IDS 2003 erweitert worden (Abb. 33). Dieses individuelle Schweißen metallischer Werkstücke, das der Zahntechniker mit einem sehr kleinen Gerät unter einem Stereomikroskop durchführen kann, ergänzt die schon vorhandene Laserschweißtechnik und versetzt viele Kollegen in die Lage, sich mit einem sehr geringen Anschaffungspreis Schweißtechnik in das Labor zu holen. Die Kosten dieses Gerätes liegen bei zirka 6.000,- Euro, so dass sich hier die Investition in einem vertretbaren Rahmen bewegt.

Nun ist die Plasma-Impulsschweißtechnik eine andere Verbindungstechnik als die Laserschweißtechnik. Sie lassen sich am einfachsten dadurch unterscheiden, dass bei einem Laser die Schweißpunkte mit Hilfe von Laserlicht erzeugt werden, welches als Energieträger benutzt wird, um Metalle aufzuschmelzen. Beim Mikroplasmaimpulsschweißen benutzt man hierzu ein Stück eines Plasmastrahls. Die Lichttemperatur eines Plasmastrahls liegt zwischen 20.000 Kelvin und 50.000 Kelvin und bietet somit die Möglichkeit, thermische Energie mit Hilfe des Lichtbogens auf jede bekannte Metallfläche zu projizieren und diese somit problemlos aufzuschmelzen. Das Plasmaschweißen erfolgt dadurch, dass man einem Stück Materie kontinuierlich Energie zuführt. So erhöht sich die Temperatur und das Material geht in der Regel von dem flüssigen in den gasförmigen Zustand über. Setzt man die Energiezufuhr fort, so wächst die Bewegungsenergie der elementaren Bausteine mit der Temperatur bis zu einem Punkt an, wo mit den Zusammenstößen der Gasmoleküle und Atome, die aus den Elektronen bestehende Atomhülle aufgebrochen wird. So entstehen negativ geladene Elektronen und positiv geladene Ionen. Dieses Gemisch aus neutralen, positiv und negativ geladenen Teilchen bezeichnet man als Plasma, das auf Grund seiner hohen Temperatur elektrische Leitfähigkeit besitzt. Diese Eigenschaft macht das Plasma zu einem besonders leistungsstarken und überaus flexiblen Werkzeug für viele Techniken. In der Zahntechnik sind Plasmaschweißtechniken nicht unbekannt. Sie sind aber auf Grund ihrer hohen Wärmeeinflusszonen sehr problematisch in ihrer Anwendung. Mit dem gepulsten Plasmastrahl ist man in der Lage diese Energie, genau wie bei einem Laser, in der bekannten Verarbeitungstechnik dieser Schweißtechnik zuzuführen.



Abb. 33 Das Mikroimpulsschweißgerät Phaser MX 1.

Mittels einer Wolframelektrode wird die Kontaktstelle erreicht. Der zu verschweißende Anteil ist ebenfalls kontaktiert und bei der Kontaktsituation wird ein elektrischer Fluss erzeugt. Ein aus der Düse austretendes Argongas schützt den zu schweißenden Bereich vor negativen Einflüssen. Ähnlich wie bei einem Laser können Zeiten zwischen 5 Millisekunden und 30 Millisekunden für den Lichtbogen vorgewählt werden. Die Intensität des Stromzuflusses lässt ebenfalls einen regelbaren Faktor entstehen. Somit können für die verschiedenen Metalllegierungen und Metalle in der Zahntechnik genaue Schweißpunkte erzeugt werden, die sich nur darin von einer Laserung unterscheiden, weil die Art und Weise, wie die Energie zu Verfügung gestellt wird, unterschiedlich ist. Die Vorgehensweise der punktförmigen Aufschmelzungen, auch im Bereich der unterschiedlichen Materialkomponenten, ergibt eine punktuelle Schweißung, welche im Gegensatz zu einer permanent anstehenden Energiequelle ein verzugfreies Schweißen wesentlich einfacher ermöglicht. Durch das Verblocken von gegenüberliegenden punktuellen Schweißungen ergibt sich somit ein Abstandshalter und weitere Schweißpunkte können nur in die Tiefe der Schweißung hinein kontrahieren. Es erfolgt Punkt für Punkt eine perfekte Verschweißung der zu fügenden Bereiche (Abb. 34 bis 41). Auch besteht die Möglichkeit, Zulegmaterial mit abzuschmelzen und somit auch materialfüllend zu arbeiten. Hierbei entstehen dann die Möglichkeiten, modellierend in die Metallstrukturen einzugreifen. Viele aneinander gereichte Schweißpunkte ergeben damit eine gleichmäßige kontinuierliche Schweißbraupe, die in ihrer Tiefenleistung vorherbestimmbar ist (Abb. 42 bis 47).

Abb. 34 Die geschlebeartigen Umfassungen der Goldgussstrukturen sind ideal zum Schweißen vorbereitet.

Abb. 35 Ein erster Schweißpunkt wird an der distalen Stelle der endständigen Geschlebebefassung, zwischen Modellguss und Geschlebe, okkusal angesetzt.



Abb. 36 Zu dem Zeitpunkt, wo die Plasmaelektrode sich vom Werkstück zurückzieht, setzt sich der Plasmastrahl über das Argon fort und führt zu einer punktuellen Verschweißung, ähnlich wie beim Laserschweißen.



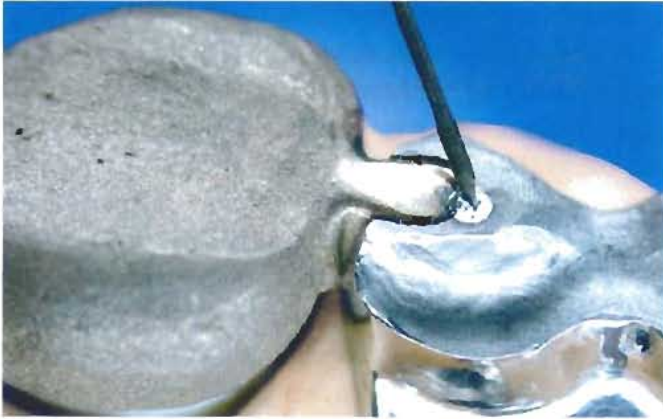


Abb. 37 Mesial-okklusal an dem geschiebeartigen Zapfen des Sekundärteleskops erfolgt ein Schweißpunkt.



Abb. 38 Weitere Schweißpunkte werden gegenüberliegend platziert. Damit wird die Geschiebestruktur des Modellgusses räumlich geographisch fixiert.



Abb. 39 In kurzen Abständen erfolgt ein Punktverschmelzen zwischen den beiden Legierungen und führt zu einer Hybridschweißung. Da die Wärmeeinflusszonen sehr gering sind, müssen die Kunststoffanteile aus den Geschieben nicht entfernt werden, denn es erfolgt keine Überhitzung.



Abb. 40 Mit dem okklusalen, gegenüberliegenden Schweißen der Geschiebestrukturen an den Modellguss werden die Schweißzwischenräume immer enger gestaltet.

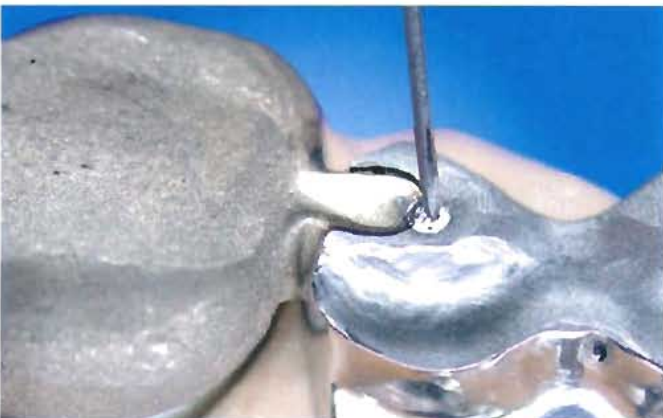


Abb. 41 Okklusal ist die Teleskopkrone fertig eingeschweißt in den Modellguss.

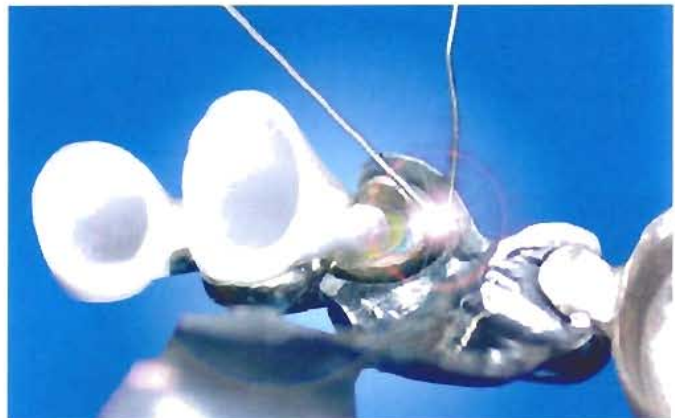


Abb. 42 Im basalen Bereich ergibt sich häufiger ein etwas größerer Spalt, welcher unter Zuhilfenahme von Golddraht überbrückt wird, der durch Aufschmelzen eine Lücke überbrückbar macht (ähnlich dem Laserschweißen).



Abb. 43 Nach dem Beenden der Plasmaschweißung verbindet der Golddraht punktuell beide Bereiche Gold und Chrom-Kobalt miteinander.



Abb. 44 Punktuelle, viele kleine Schweißpunkte unter Zuhilfenahme von Zulegematerial ermöglichen eine spannungsfreie Einschweißung dieser Geschiebestruktur.



Abb. 45 Auch im buccal-interdentalen Bereich erfolgt eine Verschweißung der Modellguss- und Goldbereiche miteinander, um eine stabile Verblendfläche zu erhalten.



Abb. 46 Okklusale Ansicht der fertig geschweißten Geschiebeflächen im Modellguss.



Abb. 47 Die im approximalen Tiefenbereich geschweißte Verbindung zwischen Teleskop und Modellguss.