



LEITFADEN LEGIERUNGEN

Aufbrennlegierungen, Goldgusslegierungen,
Universallegierungen



UNOR

VORWORT

Leitfaden Legierungen



Edelmetall-Legierungen sind seit Jahren wichtige und zuverlässige Produkte, mit denen hochwertiger Zahnersatz hergestellt wird. Speziell bei den hoch-edelmetallhaltigen Legierungen sind positive Langzeitergebnisse vorhanden, wie von kaum einem anderen Werkstoff. Edelmetall-Legierungen sind in der Zahntechnik mit einem Minimum an zeitlichem und materiellem Aufwand verarbeitbar, sie sind inert, absolut mundverträglich und universell einsetzbar. Vom Inlay bis zur totalen Brücke, ob mit Porzellan oder Kunststoff verblendet, ob mit Attachments kombiniert, Edelmetall-Legierungen sind die ideale Wahl. Sie bieten Sicherheit und geben dem Zahnarzt und Zahntechniker Gewähr, einem Patienten eines der am best geprüften und bewährtesten Material anbieten zu können.

Edelmetall-Legierungen sind Mischungen mehrerer Elemente und jedes einzelne Element hat seine spezifischen Eigenschaften. In einer Legierung aber werden neue Voraussetzungen geschaffen, welche charakteristisch sind für den betreffenden neuen Werkstoff. Unedle Komponenten werden durch die edlen Bestandteile geschützt. Einzelne für sich alleine im Mund korrosionsanfällige oder lösliche Stoffe sind in einer Legierung fest eingebunden.

Voraussetzung für optimale Werkstoffe sind Legierungen, die entsprechend entwickelt und geprüft sind. Dass eine einwandfreie Verarbeitung ebenfalls eine Notwendigkeit für ein hochstehendes zahntechnisches Produkt ist, versteht sich von selbst. Eine mangelhafte Verarbeitung, besonders im Bereich des Giessens, kann z. B. die Korrosionsfestigkeit einer Legierung beträchtlich verringern.

Die Gesundheit eines Menschen sollte Grund genug sein, nur die besten, erprobtesten und richtig verarbeiteten Materialien einzusetzen.

Au
GELB

Gold *1063°C / 19.3 g/cm³
Hauptbestandteil von Edelmetall-Legierungen, extrem mund-, anlauf- und korrosionsbeständig. Gold senkt die Oxidation bei hohen Temperaturen.

Pt
WEISS

Platin *1770°C / 21.4 g/cm³
Steigert die Mundbeständigkeit, Härte und Warmfestigkeit. Platin ist ein Kornverfeinerer und verringert die Oxidschicht.

Ag
WEISS

Silber *961°C / 10.5 g/cm³
Verbessert das Fließverhalten und steigert die Härte und die Lötbarkeit einer Legierung. Silber steigert den WAK in einer Legierung und ist ein wichtiger „Oxidbildner“. Pd-Basis-Legierungen fließen dank Silber leichter und lassen sich bei niedrigeren Temperaturen schmelzen.

Pd
WEISS

Palladium *1550°C / 12.0 g/cm³
Palladium gehört in die Gruppe der Platinmetalle und homogenisiert die Legierung, steigert die Härte, Festigkeit, Korrosions- und Mundbeständigkeit. Palladium erhöht den Schmelzintervall, die Warmfestigkeit und erleichtert das Vergüten einer Legierung.

Cu
ROT

Kupfer *1083°C / 8.9 g/cm³
Steigert die Härte und die Festigkeit und hebt den WAK an. Kupfer ist nebst Gold das einzige farbige Metall, das einer Dentallegierung beigemischt werden kann. Kupfer ist ein essentielles Spurenelement.

Sn
WEISS

Zinn *232°C / 7.3 g/cm³
Steigert die Härte, die Festigkeit und die mechanischen Eigenschaften. Zinn steigert den WAK einer Legierung und verringert die Kohlenstoffaufnahme. Zinn begünstigt die Haftoxidbildung bei Aufbrennlegierungen.

Zn
WEISS

Zink *419°C / 7.1 g/cm³
Verbessert die mechanischen Eigenschaften und die Fließfähigkeit besonders bei Goldgusslegierungen. Zusammen mit Platin und anderen Elementen ist Zink der wichtigste härtende Bestandteil in Aufbrennlegierungen. Zink senkt den Schmelzintervall und durch Zink wird die Schmelze dünnflüssiger.

In
WEISS

Indium *156°C / 7.3 g/cm³
Erhöht die mechanischen Eigenschaften und der WAK wird nach oben verändert. Indium senkt den Schmelzpunkt, steigert die Fließseigenschaften und bildet ein Haftoxid.

Ir
WEISS

Iridium *2450°C / 22.4 g/cm³
Iridium gehört in die Gruppe der Platinmetalle. Iridium verfeinert das Korn einer Legierung. Die Warmfestigkeit, die Vergütbarkeit und der Schmelzintervall werden angehoben.

Ga
WEISS

Gallium *30°C / 5.9 g/cm³
Verbessert die mechanischen Eigenschaften und die Vergütbarkeit, hebt den WAK an, senkt den Schmelzintervall und verbessert die Fließseigenschaften. Gallium hält die Oxidschicht dünn.

Ru
WEISS

Ruthenium *2300°C / 12.2 g/cm³
Steigert die Härte und vermindert Spannungsrisse beim Erstarren einer Legierung. Ruthenium ist ein Kornverfeinerer und gehört in die Gruppe der Platinmetalle.

Rh
WEISS

Rhodium *1966°C / 12.4 g/cm³
Rhodium gehört in die Gruppe der Platinmetalle und macht Legierungen feinkörniger und härter. Rhodium steigert die Fließfähigkeit und verbessert das Vergüten.

Mn
WEISS

Mangan *1250°C / 7.4 g/cm³
Verfeinert das Korn einer Legierung und steigert die Festigkeit. Zusammen mit Zink steigert Mangan die Duktilität einer Legierung.

Ta
WEISS

Tantal *2996°C / 16.6 g/cm³
Verfeinert das Korn und steigert die Härte einer Legierung. Tantal reduziert den Schmelzintervall und macht die Legierung fließfähiger.

Nb
WEISS

Niob *2468°C / 8.6 g/cm³
Verfeinert das Korn und steigert die Härte einer Legierung. Niob reduziert den Schmelzintervall und macht die Legierung fließfähiger.

Ge
WEISS

Germanium *937°C / 5.3 g/cm³
Steigert die Härte und die Fließfähigkeit.

Fe
WEISS

Eisen *1540°C / 7.9 g/cm³
Steigert die Festigkeit und die Kornverfeinerung. Eisen wird bei Aufbrennlegierungen zur Haftoxidbildung benötigt.

Ti
WEISS

Titan *1660°C / 4.5 g/cm³
Verfeinert das Korn und die Fließfähigkeit einer Legierung. Titan verbessert die Korrosions- und Anlaufbeständigkeit. Es bindet Sauerstoff und dient als Haftoxid.

Essentielle Spurenelemente

Essentielle (lebensnotwendige) Spurenelemente sind im Unterschied zu den Mengen- oder Bauelementen nur in geringer Konzentration im Körper vorhandene chemische Elemente. Essentielle Spurenelemente für den Menschen sind zum Beispiel Kupfer, Zink, Mangan, Eisen oder Kobalt.

* Schmelzpunkt / Dichte

ALLGEMEINES

Leitfaden Legierungen



Allgemeines

Legierungs-Typen (nach DIN)

- Typ 1:** weich, für geringe Belastungen, beispielsweise Inlays.
- Typ 2:** mittelhart, für mässige Beanspruchungen, beispielsweise für Dreiviertelkronen, Brückenankern, Pontics, Vollkronen und Sätteln.
- Typ 3:** hart, für hohe Beanspruchung, beispielsweise bei dünnen Dreiviertelkronen, dünnen Facettenbrücken, Pontics, Vollkronen und Sätteln.
- Typ 4:** extrahart, für sehr hohe Beanspruchung und kleinen Querschnitten, beispielsweise bei Sätteln, Stegen, Klammern, Kronen und Modellgussprothesen.

Normen

- DIN: Deutsche Industrie Norm
EN: Europäische Norm
ISO: International Standardization Organization
SN: Schweizer Norm

DIN EN ISO 22674: Metallische Werkstoffe für festsitzenden und herausnehmbaren Zahnersatz und Vorrichtungen.

DIN EN ISO 9693: Metall-Keramik-Systeme für zahnärztliche Restaurationen.

DIN EN 29333: Dentallote.

Allergie: Eine Allergie wird als eine überschüssige und unerwünschte heftige Abwehrreaktion des Immunsystems auf bestimmte Umweltstoffe bezeichnet, auf die der Körper mit Entzündungszeichen und der Bildung von Antikörpern reagiert.

Biokompatibilität: Als biokompatibel bezeichnet man Werkstoffe oder Baugruppen, die keinen negativen Einfluss auf Lebewesen in ihrer Umgebung haben.

Korrosion: Der Begriff Korrosion bezeichnet allgemein die allmähliche Zerstörung eines Stoffes durch Einwirkung anderer Stoffe aus seiner Umgebung.

Mutagenität: Mutagenität ist die Fähigkeit von Stoffen oder Strahlen, Änderungen der Erbanlagen zu erzeugen.

Toxizität: Unter Toxizität versteht man die Giftigkeit eines Stoffes.

Zytotoxizität: Zytotoxizität ist die Fähigkeit von einigen chemischen Substanzen Gewebezellen zu schädigen.

Mechanische Eigenschaften

Schmelzintervall

°C (Grad Celsius)
Der Schmelzintervall ist der Temperaturbereich, in dem sich eine Legierung verflüssigt. Der untere Begrenzungspunkt wird als Solidus, der obere als Liquidus bezeichnet. Wird eine Legierung über den Liquiduspunkt erhitzt, ist sie vollständig verflüssigt.

Härte

HV5 (Härte Vickers mit 5 kg Gewicht gemessen)
Die Härte kennzeichnet den Widerstand des Prüfkörpers gegen das Eindringen einer Diamantpyramide. Die Härte wird häufig zum Abschätzen des Materialwiderstandes gegen plastische Verformung verwendet. Härte und Festigkeit sind einander in etwa proportional.

0.2% Dehngrenze

MPa (Megapascal)
Die Dehngrenze ist die Spannung die aufgebracht werden musste, um einen Probekörper um 0.2% seiner Ausgangslänge bleibend zu verlängern. Je höher die Dehngrenze ist, desto mehr Kraft muss aufgewendet werden, um das Material plastisch zu verformen.

Bruchdehnung

%
Die Bruchdehnung gibt an, um wieviel Prozent sich ein Probekörper bei erfolgtem Bruch verlängert hat. Je höher die Bruchdehnung ist, umso mehr kann man einen Probekörper plastisch verformen bevor er zu Bruch geht. Geht ein Probekörper ohne sichtbare Verformung zu Bruch, spricht man von einem spröden Werkstoffverhalten.

Zugfestigkeit

MPa (Megapascal)
Die Zugfestigkeit kennzeichnet die maximal ertragbare Spannung mit der ein Probekörper belastet werden kann. Wird die Spannung über die Zugfestigkeit erhöht, so beginnt sich der Probekörper einzuschnüren.

Elastizitätsmodul

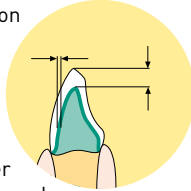
MPa (Megapascal)
Das Elastizitätsmodul gibt die Spannung an, die nötig ist, um einen Probekörper um einen bestimmten Betrag elastisch zu verformen. Je höher das Elastizitätsmodul ist, desto mehr Kraft muss aufgebracht werden, um den Probekörper zu verformen.

WAK

$\mu\text{m}/\text{m}\cdot\text{K}$ ($\mu\text{m} : \text{m} \times \text{Kelvin}$)
Der WAK gibt an, um wieviel μm sich ein Probekörper pro Grad Kelvin Temperaturerhöhung verlängert. Der WAK ist nur innerhalb des angegebenen Temperaturbereiches gültig.

Modellation

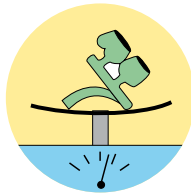
Eine Mindestwandstärke beim Modellieren von 0.4 mm nicht unterschreiten. Dickere Wandstärken und grössere Querschnitte erhöhen bei Aufbrennlegierungen die Brennstabilität des Gerüsts. Interdental-verbindingen sollten einen Querschnitt von mindestens 8 mm² aufweisen. Gusskanäle in ausreichender Dimension auf das verwendete Giess-System und das zu giessende Objekt abstimmen.



Aufbrennlegierungen: Anmodellierte Ösen oder Stifte erleichtern die Abstützung des Gerüsts während des Brennvorganges. Goldgusslegierungen: Bei gipsgebundenen Einbettmassen muss der Abstand vom Gussobjekt zum oberen Zylinderrand 7 mm betragen.

Legierungsmenge

Die benötigte Legierungsmenge mit Hilfe der Wachsumrechnungstabelle, oder nach der Formel „Dichte x Wachsgewicht (inkl. Gusskanäle) = benötigte Legierungsmenge“ berechnen.

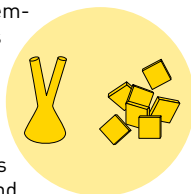


Einbetten

Aufbrennlegierungen: Nur phosphatgebundene Einbettmassen verwenden. Goldgusslegierungen: Es können je nach Legierung sowohl gips- als auch phosphatgebundene Einbettmassen gemäss Angaben auf der Legierungskarte verwendet werden. Gebrauchsanleitung des Einbettmassenherstellers beachten.

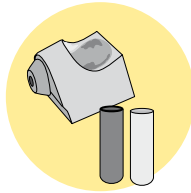
Vorwärmen und Giessen

Vorwärmtemperatur je Legierung wie folgt einstellen: Giesstemperatur minus 420°C = Vorwärmtemperatur. Wichtig bei Vorwärmtemperaturen unterhalb von 730°C. Einbettmasse erst auf 740°C aufheizen, danach auf die ausgerechnete Temperatur abfallen lassen. Die Vorwärmtemperatur halten bis Temperatur im Innern des Zylinders erreicht ist (gleiche Farbe des Eingusskanals wie Ofenraum). Goldgusslegierungen: Gipsgebundene Einbettmassen nicht über 700°C vorwärmen. Nur saubere Gusskegel wiederverwenden und mindestens 1/3 Neumaterial zugeben. Das Schmelzen und Giessen erfolgt vorzugsweise in Graphittiegeln oder Keramikschmelzmulden. Bei Legierungen mit > 27% Pd-Anteil darf nur keramisches Tiegelmaterial verwendet werden.



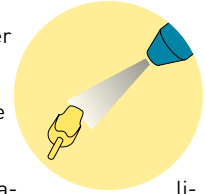
Die Legierungen können mit allen bekannten Giessgeräten, die für Edelmetall-Legierungen geeignet sind, vergossen werden.

Die Giesstemperatur liegt für alle Aufbrennlegierungen um 150°C, für Goldgusslegierungen um 130°C über dem Liquiduspunkt. Anschliessend den Zylinder auf Raumtemperatur abkühlen lassen. Goldgusslegierungen: Wenn anschliessend keine thermische Behandlung erfolgt, Gusszylinder auf Raumtemperatur abkühlen lassen (Selbstaushärtung der Legierung).



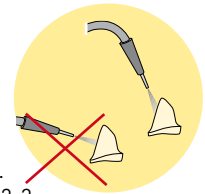
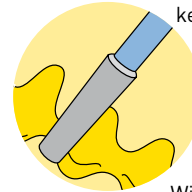
Ausbetten

Mit geeigneten Geräten und Instrumenten vorsichtig ausbetten, oder mit Strahlkorund 50 µm oder 125 µm abstrahlen. Reinigung unter Wasser oder im Ultraschallgerät. Wenn erwünscht mit Aluminiumoxid 50 µm oder 125 µm abstrahlen (Vorsicht Ränder). Weiche Pd-freie Legierungen mit einem maximalen Druck von 2 bar abstrahlen. Abbeizen in geeignetem Beizmittel und anschliessend neutralisieren.



Ausarbeiten

Ausarbeiten mit kreuzverzahnten Hartmetallfräsern oder keramisch gebundenen Schleifkörnern. Angaben der Keramikhersteller beachten. Abstrahlen mit Aluminiumoxid 125 µm. Die Strahldüse in stumpfem Winkel zum Objekt halten.



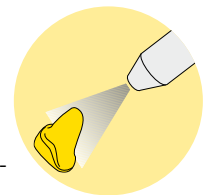
Hochgoldhaltige Pd-freie Legierungen mit 2-3 bar, übrige Legierungen 3-4 bar. Reinigen mit Dampfstrahlgerät oder durch auskochen in destilliertem Wasser. Nach der Reinigung dürfen die Gerüste nicht mehr mit den Fingern angefasst werden, sondern nur noch mit geeigneten Pinzetten oder Klemmen.

Oxidation (Aufbrennlegierungen)

Gemäss Angaben auf den Legierungskarten. Auf gute Abstützung des Gerüsts achten (Verzug) und die Verarbeitungshinweise des Keramikherstellers beachten.

Abstrahlen / Abbeizen (Aufbrennlegierungen)

Pd-Basis-Legierungen können nach dem Oxidbrand mit Korund 125 µm gestrahlt werden. Wenn Pastenopaker verwendet wird, muss bei zinkhaltigen Aufbrennlegierungen (Bio-Legierungen) die Oxidschicht durch abbeizen in geeignetem Beizmittel reduziert werden. Danach gründlich abdampfen um die Säurereste zu beseitigen. Die Verarbeitungsrichtlinien der Keramikhersteller für die entsprechenden Opaker sind vorrangig zu beachten.



Vergoldungspasten (Aufbrennlegierungen)

Die detaillierte Gebrauchsanleitung des Herstellers beachten.

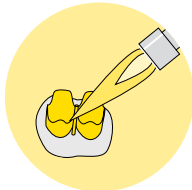
VERARBEITUNGSANLEITUNG

Leitfaden Legierungen



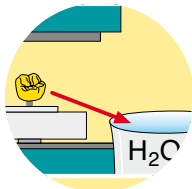
Löten

Auf ausreichend gross dimensionierte (6-9 mm²) Lötflächen achten. Der Lötspalt sollte einen Zwischenraum von ca. 0.05-0.2 mm haben. Die Lötflächen möglichst parallelwandig, metallisch blank und rau gestalten. Unorsol-Lote gemäss Legierungstabelle und Flussmittel „UNORFLUX universal“ verwenden. Lötobjekt nach dem Löten langsam abkühlen lassen. Aufbrennlegierungen (vor dem Brand): Keramik zu verblendende Oberflächen nicht grossflächig mit Lot benetzen. Goldgusslegierungen: Erfolgt nach dem Löten eine Aushärtung, wird das Gussobjekt unmittelbar nach Dunkelrotglut im Wasser abgeschreckt (weichglühen).



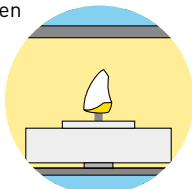
Weichglühen (Goldgusslegierungen)

Gemäss den Angaben (°C und Zeit) auf der Legierungskarte und anschliessend unmittelbar nach Dunkelrotglut in Wasser abschrecken.



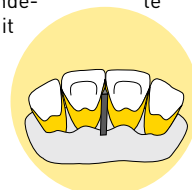
Keramikverblendung (Aufbrennlegierungen)

Die Verarbeitungsrichtlinien des Keramikherstellers sind zu beachten. Der Grundsatz bei der Abkühlung: WAK (20-600°C) < 14.5 = schnelles Abkühlen WAK (20-600°C) > 14.5 = langsames Abkühlen Gerüste während des Brennvorganges gut abstützen. Pastenopaker dünn auftragen und auf eine ausreichende Trocknung achten (Trocknungstemperatur nicht über 500°C). Langsames Aufheizen (55°C / min) verhindert ein überschwingen der Ofentemperatur, erhöht die Gerüststabilität und verhindert eine Blasenbildung in der Grundmasse.



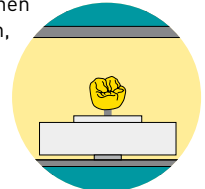
Löten nach dem Brand (Aufbrennlegierungen)

Auf ausreichend gross dimensionierte (6-9 mm²) Lötflächen achten. Die Lötflächen sollten parallelwandig, metallisch blank und rau sein. Lötspalt mit ca. 0.05 – 0.2 mm Zwischenraum. Keramik verblendete Teile vor dem Einbetten in die Lötmasse mit Wachs abdecken. Die Lötmasse darf keinen direkten Kontakt mit der Keramik haben. Lötblock nicht zu gross, aber massiv genug gestalten. Flussmittel „UNORFLUX universal“ und UNORSOL-Lote gemäss Legierungstabelle verwenden. Lötblock je nach Grösse 10-30 min. im Vorwärmeofen (500°C) vorheizen. Keramikofen nach Vorschrift des Ofenherstellers einstellen. Lötblock in Keramikofen und Lötung nach Möglichkeit unter Vakuum durchführen. Der Grundsatz der Abkühlung: Legierungen mit WAK (20-600°C) < 14.5 = schnelle Abkühlung, Legierungen mit WAK (20-600°C) > 14.5 = langsame Abkühlung.



Aushärten

Durch Abkühlen nach der letzten thermischen Behandlung auf Raumtemperatur (brennen, löten) erreichen die meisten Legierungen ca. 90% ihrer möglichen Endhärte. Goldgusslegierungen: Soll speziell ausgehärtet werden, muss zuerst weichgeglüht werden. Die Aushärtebehandlung gemäss Angaben auf der Legierungskarte ergibt eine 100%ige Aushärtung.

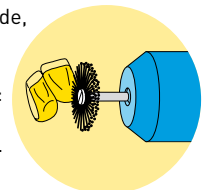


Abbeizen

Abbeizen der Kronenränder fertiggestellter Arbeiten (Aufbrennlegierungen) Durch den Verbleib von Oxidresten auf den Kronenrändern keramisch verblendeter Arbeiten kann es zu Zahnfleischirritationen kommen. Es wird daher generell empfohlen, fertiggestellte keramische Arbeiten während 10 Minuten in 70°C heissem, geeignetem Beizmittel abzubeizen.

Politur

Hochgoldhaltige Legierungen: Politur der Arbeit mit Diamantpolierpaste oder Schlämmkreide, mit weichem Bürstchen, mit wenig Druck und niedriger Drehzahl. Goldreduzierte und Pd-Basis-Legierungen: Politur der Arbeit mit allen handelsüblichen Polierinstrumenten und Polierpasten.



Oberflächenkonditionierung für Kunststoffverblendungen (Goldgusslegierungen)

Bei Kunststoffverblendungssystemen die ohne Retentionen auskommen, sind die Verarbeitungshinweise der jeweiligen Anbieter dieser Systeme zu beachten.

Fehler	mögliche Ursache	Lösungen
Gussobjekt sitzt zu eng	Gipsgebundene Einbettmassen: Falsches Mischverhältnis Pulver / Wasser	Expansionsvergrößerung durch Reduzierung des Wasseranteiles
	Phosphatgebundene Einbettmassen: Falsches Mischverhältnis Spezialliquid / Wasser	Expansionsvergrößerung durch Erhöhung des Spezialliquidanteiles
	Überlagerte Einbettmasse verwendet	Verfalldatum beachten
	Kein Vlies im Metallring verwendet	Einlagiges oder je nach Einbettmasse und Zylindergrösse zweilagiges Vlies verwenden.
	Ausbrenntemperatur zu niedrig	Erhöhung der Ausbrenntemperatur auf 250°C
Gussobjekt sitzt zu weit	Gipsgebundene Einbettmassen: Falsches Mischverhältnis Pulver / Wasser	Expansionsverkleinerung durch Erhöhung des Wasseranteiles
	Phosphatgebundene Einbettmassen: Falsches Mischverhältnis Spezialliquid / Wasser	Expansionsverkleinerung durch Reduzierung des Spezialliquidanteiles
	Überlagerte Einbettmasse verwendet	Verfalldatum beachten
Unvollständig ausgeflossen	Zu niedrige Ausbrenntemperatur	Erhöhung der Ausbrenntemperatur
	Zu niedrige Giesstemperatur	Erhöhung der Giesstemperatur
	Legierung fliesst zu langsam in die Hohlräume	Giessmaschine überprüfen (Druck, Vakuum, Federkraft, Anzugsmoment etc.)
	Zu dünne Wachsmodellation	Ausreichende Dimensionierung der Modellation (min. 0.4 mm)
	Falsche Platzierung des Gussobjektes beim Schleuderguss	Gussobjekt in der bevorzugten Seite platzieren
Warmrisse	Korngrösse der Legierung zu grob / ungleichmässig	Legierung mit feinerer Korngrösse verwenden. Alt- und Neumaterial 1:1 verwenden
	Überhitzung der Legierung	Temperatur beachten / korrigieren
	Zu dünne Verbindungsstellen zwischen den Gerüstteilen	Keine dünnen Verbindungsstellen zwischen dickeren Gerüstteilen platzieren
	Falsche Platzierung des Gussobjektes und / oder Reservoirs	Reservoir im Hitzezentrum platzieren
	Zu schnelles Abkühlen oder Abschrecken der Legierung	Legierung langsam abkühlen lassen
	Versprödung durch Kohlenstoff	Tiegel vor jedem Schmelzen von Graphitstaub reinigen
	Versprödung durch Kohlenstoff	Bei Pd-Legierungen (ab 27% Pd) keine Graphittiegel verwenden
	Versprödung durch Schwefelaufnahme bei gipsgebundenen Einbettmassen	Phosphatgebundene Einbettmasse verwenden

PROBLEMLÖSUNG

Leitfaden Legierungen



Fehler	mögliche Ursache	Lösungen
Gussfahnen	Einbettmasse ist nicht vollständig ausgehärtet	Einbettmasse vor dem Aufheizen vollständig aushärten
	Einbettmasse zu schnell aufgeheizt	Temperaturanstiegsrate im Aufwärmofen reduzieren
	Gussobjekt wurde zu nahe an der Oberfläche oder den Seiten der Muffel platziert	Gussobjekt richtig mit genügendem Abstand zur Muffel platzieren
	Gussobjekte zu nahe beieinander platziert	Gussobjekte nicht zu nahe beieinander platzieren
Raue Oberfläche	Einbettmasse nicht homogen gemischt	Richtig mischen
	Einbettmasse und Legierung nicht kompatibel	Nur kompatible Einbettmasse zu Legierung verwenden
	Ungenügendes Vakuum (Blasen in der Einbettmasse)	Ausreichendes Vakuum sicherstellen
	Zu starkes / zu hohes Vakuum (Einbettmasse „kocht“)	Ausreichendes Vakuum sicherstellen
	Unzureichende Mischzeit für die Einbettmasse	Korrekte Mischzeit der Einbettmasse beachten
	Zu langsames Abbinden der Einbettmasse (Gasbildung)	Darauf achten, dass Einbettmasse nach dem Auffüllen des Zylinders sofort abbindet.
	Zu hohe Giesstemperatur	Giesstemperatur reduzieren
	Übermässiger Auftrag von Wachsentspannungsmittel	Überschüssiges Entspannungsmittel vor dem Einbetten entfernen
	Übermässige Vibrationen während des Einbettens	Übermässige Vibrationen vermeiden
Verunreinigung des Wachses und / oder Gusskanäle	Sauberes Wachs verwenden	
Spannungen in gegossenen Brücken	Abkühlungsschrumpfung der Schmelze im Gusskönig bewirkt Spannungen auf die Eingusskanäle	Eingusskanäle dürfen nicht durch den Gusskönig miteinander verbunden sein (Schleuderguss benötigt Gusskönig).
Schrumpfungsporosität	Zu lange Gusskanäle zwischen Reservoir und Gussobjekt	Gusskanäle zwischen Reservoir und Gussobjekt kürzen
	Ansatzstellen der Gusskanäle an das Gussobjekt sind verjüngt	Zu grosse Verengung der Gusskanäle / Reservoir zum Gussobjekt vermeiden (Eingusskanal an der Ansatzstelle sollte mind. einen Durchmesser von 3.0 mm aufweisen)
	Vorwärmtemperatur der Muffel ist zu hoch	Vorwärmtemperatur senken
	Überhitzung der Legierung	Giesstemperatur reduzieren
	Falsche Platzierung des Gussobjektes / Reservoirs	Reservoir im Hitzezentrum platzieren / Objekt im kühleren Bereich
Gasporositäten	Sauerstoffeinschlüsse durch falsche Flammeneinstellung	Flamme richtig einstellen, Flammzonen beachten
	Überhitzung der Legierung	Legierung nicht überhitzen, Giesstemperatur beachten

Fehler	mögliche Ursache	Lösungen
Rückzug-Porositäten	Falsche Platzierung des Gussobjektes / Reservoirs	Reservoir im Hitzezentrum / Objekt im kühleren Bereich platzieren
	Falsche Platzierung des Eingusskanals zum Giessobjekt (punktuell erhöhte Erhitzung des Gusseinbettmassestumpfes)	Eingusskanal in flacherem oder steileren Winkel zu Hohlform platzieren
Einbettmasse-einschlüsse	Übermässiger Auftrag von Wachsentspannungsmittel	Überschüssiges Entspannungsmittel vor dem Einbetten entfernen
	Raue Oberflächen an den Gusskanälen	Oberflächen der Wachsgusskanäle glätten
	Abgebrochene Einbettmassepartikel	Spitze Kanten / Übergänge bei der Modellation vermeiden
	Wiederverwendete Gusskegel mit Einbettmasserückstände	Gusskegel vor Wiederverwendung gründlich reinigen
	Scharfe Kanten / Krümmungen	Scharfe Kanten / Krümmungen an den Ansatzstellen zwischen den Gusskanälen und der Wachsmodellation vermeiden.
Hochglanz kann nicht erreicht werden	Unsachgemässe Poliertechnik	Politurhinweise beachten (geeignete Mittel, Drehzahlen, Anpressdruck)
	Porositäten im Gussobjekt	Gussobjekt auf Porositäten überprüfen
Oxidschicht zu dunkel	Verunreinigung der Legierung	Fehlersuche der möglichen Verunreinigung
	Unsachgemässe Oberflächenbearbeitung / Abstrahlen	Oberflächenbearbeitung / Abstrahlen wiederholen
Gefleckte Oxidschicht	Verunreinigung der Legierung	Fehler möglicher Verunreinigungen suchen
	Unsachgemässe Oberflächenbearbeitung / Abstrahlen	Oberflächenbearbeitung / Abstrahlen wiederholen
Blasen im Opaker	Porositäten im Gussgefüge	Gussobjekt auf Porositäten überprüfen
	Zu raue Legierungsoberfläche	Mit kreuzverzahnten Fräsern nachbearbeiten
	Verunreinigung der Legierung	Fehler möglicher Verunreinigungen suchen
	Zinkhaltige Legierung (Bio-Legierungen) wurde nach der Oxidation nicht abgebeizt	Abbeizungshinweise für Bio-Legierungen beachten
	Vorheiz- und / oder Trocknungszeit zu kurz	Vorheiz- und / oder Trocknungszeit verlängern
	Vorheiz- und / oder Trocknungstemperatur zu hoch	Vorheiz- und / oder Trocknungstemperatur senken
	Gerüst falsch abgestrahlt	Abstrahlung im stumpfen Winkel und nur mit max. 2-3 bar Druck
	Überlappungen im Metall	Anpressdruck des Werkzeuges verringern, niedrigere Drehzahlen einstellen und neuwertige Fräser mit Kreuzverzahnung benutzen
	Falsches Tiegelmaterial	Legierungen mit einem Pd-Anteil von < 27% = Keramiktiegel verwenden

PROBLEMLÖSUNG

Leitfaden Legierungen



Fehler	mögliche Ursache	Lösungen
Blasen im Dentin	Porositäten im Gussgefüge	Gussobjekt auf Porositäten überprüfen
	Blasen im Opaker	Blasenbildung im Opaker vermeiden
	Unvollständiges Sintern	Empfohlene Brennvorgaben einhalten, um vollständiges Sintern sicherzustellen
	Unzureichendes Vakuum	Ausreichendes Vakuum während des Brandes sicherstellen (Kontrolle des Ofens)
	Verwendung von Modellierflüssigkeit zum erneuten Benetzen des Keramikpulvers	Zum Weiterbenetzen von Keramikpulver nur destilliertes Wasser verwenden
	Luft einschließen im Keramikmaterial	Keramikmaterial blasenfrei auftragen
	Vorheiz- und / oder Trocknungszeit zu kurz	Vorheiz- und / oder Trocknungszeit verlängern
	Vorheiz- und / oder Trocknungstemp. zu hoch	Vorheiz- und / oder Trocknungstemperatur senken
	Gerüst falsch abgestrahlt	Abstrahlung im stumpfen Winkel und nur mit max. 2-3 bar Druck
	Falsches Tiegelmaterial	Legierungen mit einem Pd-Anteil von 27% = Keramik-tiegel verwenden
Frakturen von Keramikverblendungen	Ungleichmässige Keramikschicht auf dem Metallgerüst	Metallgerüst so gestalten, dass die Keramikschicht gleichmässig aufgetragen werden kann
	Unsachgemässe Abkühlung	Legierungen mit WAK (20-600°C) < 14.5 = schnelle Abkühlung Legierungen mit WAK (20-600°C) > 14.5 = langsame Abkühlung
	Über- oder Unterbrennen des Opakers und / oder Dentins	Brennparameter der Keramikmassen beachten
	Scharfe Ecken und Kanten am Metallgerüst	Kanten während des Bearbeitens der Legierung abrunden
	Falscher Wärmeausdehnungskoeffizient	Wärmeausdehnungskoeffizient von Legierung / Keramikmaterial auf Kompatibilität überprüfen
Ablösen der Keramikverblendung vom Metallgerüst	Unsachgemässe Verarbeitung und / oder Oxidation der Legierungsoberfläche	Vorgaben für Verarbeitung einhalten und / oder Überprüfen der Oxidation der Legierung
	Verunreinigung der Legierungsoberfläche	Fehler möglicher Verunreinigungen suchen
	Schlechte Benetzung der Legierungsoberflächen mit Opaker	Opaker nach Vorgaben auftragen und brennen 1. Opakerbrand = washbrand 2. Opakerbrand = deckend
Verfärbung der Keramikverblendung	Verunreinigung der Heizmuffel und / oder der Brennträger	Reinigung der Heizmuffel und / oder der Brennträger
	Verwendung von silberhaltigen Legierungen mit nicht kompatiblen Keramikmassen	Kompatibilität von Legierungen und Keramik prüfen

Fehler	mögliche Ursache	Lösungen
Porositäten / Löcher im Lötspalt	Lot wurde überhitzt	Lot nicht überhitzen / Arbeitstemperatur beachten
	Übermässige Oxidbildung während des Lötens	Oxidbildung verhindern, richtige Flammeneinstellung (Reduktionszone der Flamme = Arbeitszone) / Sauerstoffkontakt durch stetige Flammenbedeckung der Lötstelle verhindern
	Ungleichmässige Temperaturverteilung im Metallgerüst	Gleichmässige Erwärmung des gesamten Metallgerütes und Lötblockes sicherstellen
	Zu viel Flussmittel	Flussmittel richtig dosieren
Nicht vollständig gefüllter Lötspalt	Ungenügende Lotmenge und / oder falsches Lot	Ausreichende Lotmenge und / oder empfohlenes Lot verwenden
	Lötspalt zu eng, zu weit oder zu glatt	Dimensionen und Vorbereitung des Lötspaltes überprüfen (0.05 – 0.2 mm).
	Übermässige Oxidbildung während des Lötens	Oxidbildung verhindern, richtige Flammeneinstellung (Reduktionszone der Flamme = Arbeitszone) / Sauerstoffkontakt durch stetige Flammenbedeckung der Lötstelle verhindern
	Verunreinigung der Legierung	Oberfläche im Bereich des Lötspaltes mit 50 µm Aluminiumoxid sandstrahlen
	Metallgerüst (Lötspalt) mit zu viel Einbettmasse bedeckt	Lötblock stabil, jedoch so klein wie möglich gestalten
	Ungleichmässige Temperaturverteilung im Metallgerüst	Gleichmässige Erwärmung des gesamten Metallgerütes und Lötblockes sicherstellen
	Zu viel Flussmittel	Flussmittel richtig dosieren