

PRÄPARATIONSHILFE

EDELMETALL

EINFÜHRUNG

Ein Edelmetall ist definiert als ein natürliches metallisches-chemisches Element, das selten ist und einen sehr hohen wirtschaftlichen Wert hat. Die physikalischen und chemischen Eigenschaften sind auch wichtig für die Bestimmung eines Edelmetalls. Sie haben eine gute Korrosionsbeständigkeit, sind duktil und haben ein brillantes Aussehen.

Die drei bekanntesten Edelmetalle sind Gold, Silber und Platin. Palladium kann je nach Land zu dieser Liste hinzugefügt werden. Einige Metalle der Platinfamilie gelten als Edelmetalle wie Rhodium, Ruthenium, Osmium und Iridium.

Diese Metalle sind aufgrund ihrer geringen Präsenz in der Erdkruste selten. Edelmetalle haben die Besonderheit, an der Börse notiert zu sein. Sie existieren daher als Investitionsgüter, aber auch als Industrierohstoffe.

Zusammenfassend ist ein Metall wertvoll, wenn es selten ist, wenn seine Nachfrage stark ist und wenn sein Marktwert hoch ist.

GOLD

Symbol: [Au](#)
Ordnungszahl: [79](#)
Dichte: [19,3](#)
Molare Masse: [197 g.mol⁻¹](#)
Schmelzpunkt: [1063°C](#)

SILVER

Symbol: [Ag](#)
Ordnungszahl: [47](#)
Dichte: [10,5](#)
Molare Masse: [107,9 g.mol⁻¹](#)
Schmelzpunkt: [961°C](#)

PLATINUM

Symbol: [Pt](#)
Ordnungszahl: [78](#)
Dichte: [21,1](#)
Molare Masse: [195,1 g.mol⁻¹](#)
Schmelzpunkt: [1770 °C](#)

DIE WICHTIGSTEN EDELMETALLE

GOLD

Es ist ein Metall, das seit der Antike verwendet wird. Es existiert in reiner Form, in seinem natürlichen Zustand oder als Legierung. Es ist sehr duktil und formbar, was die Bearbeitung sehr einfach macht. Es hat eine gelbe Farbe und nach dem Polieren einen hohen Glanz.

Es ist unter Umgebungsbedingungen chemisch stabil. Es oxidiert nicht an Luft oder in Wasser. Gold wird hauptsächlich in Kunst und Schmuck verwendet. Es wird jedoch selten in seiner reinen Form zur Herstellung von Schmuck verwendet.



Heutzutage wird Gold in einer Legierung bearbeitet, wodurch es hart wird und seine Farbe nuanciert werden kann. Gold kann mit Silber, Kupfer, Platin oder Palladium legiert werden. Diese Legierungen verleihen dem Gold unterschiedliche Farbtöne, die nicht mehr golden sind, und bringen andere Eigenschaften wie eine geringere Duktilität mit sich.

Es wird in der Elektronik wegen seiner guten Korrosionsbeständigkeit und seiner hohen elektrischen und thermischen Leitfähigkeit eingesetzt. Es wird insbesondere in Mikroprozessoren verwendet. Gold wird auch in der Medizin verwendet, insbesondere in der Zahnmedizin.



SILBER

Silber wird aus Kupfer-, Blei-, Zink- und Golderzen gewonnen. Dieses weiße, glänzende Edelmetall ist wie Gold formbar und duktil. Es hat auch eine große Reflexionskraft.

Silber wird häufig auf dem Gebiet des festen Metallschmucks oder als galvanische Beschichtung verwendet. Um seine mechanischen Eigenschaften zu verstärken, wird Silber manchmal mit Kupfer legiert. Es kann oxidieren/anlaufen, insbesondere in Gegenwart von Sulfid.



Silber wird seit langem für die Münzprägung verwendet. Es wird heute noch für diese Anwendung verwendet, hauptsächlich jedoch für Sammlermünzen oder Medaillen.

Silber wird häufig im Bereich Elektronik und Elektrizität eingesetzt. Es ist ein sehr guter thermischer und elektrischer Leiter.

Auf dem Gebiet der Fotografie wurde Anfang der neunziger Jahre Silber (in Form von Silberhalogenid) verwendet. Mit der Entwicklung von Digitalkameras wird es jetzt viel weniger verwendet. Verwendet wird Silber auch in der Chemie, Optik, etc.



PLATIN

Dieses grauweiße, glänzende Metall liegt in seiner reinen Form oder als Erz mit Kupfer oder Nickel vor. Platin ist bei hohen Temperaturen korrosions- und oxidationsbeständig. Es ist unveränderlich und wie Gold und Silber duktil und formbar. Dieses Metall hat sowohl technische als auch dekorative Eigenschaften.

Platin kann durch Galvanisieren auf Oberflächen aufgebracht werden. Aus diesem Grund wird es im medizinischen Bereich verwendet, um chirurgische Werkzeuge abzudecken oder bestimmte Prothesen oder Herzschrittmacher herzustellen. Platin kann auch in Zahnprothesen gefunden werden.



Platin wird neben Palladium und Rhodium auch in der Automobilindustrie (für Katalysatoren) verwendet. Platintiegel und -töpfe werden in chemischen und pharmazeutischen Laboratorien verwendet.

Platin in Salzform (Carboplatin und Cisplatin) wird zur Behandlung bestimmter Krebsarten eingesetzt. Wie Silber und Gold ist es ein wesentliches Element bei der Herstellung von Schmuck. In Schmuck kann es zu 95% rein sein (im Vergleich zu 75% bei einer Goldlegierung).

Da Platin seltener als Gold ist, ist es auch viel teurer.



METALLOGRAPHISCHE PRÄPARATION

Um eine hervorragende Inspektionsfläche zu erhalten, sind verschiedene Schritte im Präparationsvorgang erforderlich, von denen jeder, unabhängig vom Material, genauso wichtig ist, wie der nächste. Diese Schritte haben folgende Reihenfolge:

- Das Aufschneiden des zu untersuchenden Produkts (falls erforderlich), genannt "TRENNEN".
- Standardisierung der Geometrie der entnommenen Probe (falls erforderlich), genannt "EINBETTEN".
- Verbesserung des Oberflächenzustands dieser Probe, genannt "SCHLEIFEN & POLIEREN".
- Charakterisierung der Probe: Sichtbarmachung der Mikrostruktur der Probe durch ein Ätzreagenz (falls erforderlich) namens "ÄTZEN" und mikroskopische Untersuchungen (optisch oder elektronisch).

=> Jeder dieser Schritte muss sorgfältig ausgeführt werden, da sonst die nachfolgenden Schritte nicht ordnungsgemäß erfolgen können.

TRENNEN

Der Zweck des Trennens besteht darin, einen genauen Abschnitt eines Produkts zu entfernen, um eine geeignete Oberfläche für die Inspektion frei zu legen, ohne die physikalisch-chemischen Eigenschaften des Metalls zu verändern.

Mit anderen Worten ist es wichtig, eine Erwärmung oder Verformung des Metalls zu vermeiden, die zu einer Gefüge-Veränderung oder einer Kaltverfestigung führen könnte. Das Trennen ist ein grundlegender Schritt, der die weitere Präparation und Inspektion von Teilen voraussetzt.

Das breite Angebot von PRESI an Trenn- und Präzisionstrennmaschinen mit mittlerer und großer Trennkapazität, kann an alle Anforderungen hinsichtlich Schnittgenauigkeit, Dimensionierung oder Menge der zu trennenden Produkte, angepasst werden:



Abb. 1: MECATOME T205



Abb. 2: MECATOME T215

Für das Trennen von Edelmetallen ist es generell ratsam, Präzisionstrennmaschinen zu verwenden, die an die Abmessungen der Edelmetallproben angepasst sind. Sowohl die Mecatome T205 als auch die Mecatome T215 eignen sich zum Beispiel zum Trennen von Schmuckstücken.

Jede der Trennmaschinen im Sortiment, ist mit den entsprechenden Verbrauchsmaterialien und Zubehörteilen ausgestattet. Die Spannsysteme und die Auswahl dieser Verbrauchsmaterialien sind immer ein wesentliches Element für den Erfolg eines metallografischen Schnitts.

=> Das Spannen, d. h. das Fixieren des Werkstücks, ist ebenfalls wesentlich. Wenn das Werkstück nicht gut geklemmt wird, kann der Schnitt Risiken für das Verbrauchsmaterial, das Werkstück und die Maschine darstellen. Die Abbildungen 3 bis 6 zeigen diverse Spannmöglichkeiten für verschiedene Schmuckteile.



Abb. 3-4-5-6: Schmuckklemmung

VERBRAUCHSMATERIAL

Alle Trennmaschinen werden mit einer Schmier- / Kühlflüssigkeit verwendet, die eine Mischung aus Wasser und Rostschutzadditiv ist, um einen sauberen Schnitt ohne Überhitzung zu erzielen. Das Additiv schützt auch die Probe und die Maschine vor Korrosion.


	
	EDELMETALLE
Präzisionstrennen	S Ø180 mm UTW
Trennen mittel- großer Proben	MNF
Trennen großer Proben	MNF

Tabelle 1: Auswahl der richtigen Trennscheibe

=> Die Wahl der Trennscheibe ist entscheidend, um einen übermäßigen Verschleiß oder sogar den Bruch der Trennscheibe zu vermeiden. Die Härte des Werkstücks bestimmt die Trennscheibenauswahl.

EINBETTEN

Proben können aufgrund ihrer komplexen Form, Zerbrechlichkeit oder geringen Größe schwierig zu handhaben sein. Durch die Einbettung sind sie einfacher zu handhaben, indem ihre Geometrie und Abmessungen standardisiert werden.

=> Das Erreichen einer qualitativ hochwertigen Einbettung ist wichtig, um zerbrechliche Materialien zu schützen und gute Präparationsergebnisse für das Polieren und zukünftige Analysen zu erzielen.

Vor der Einbettung sollte die Probe gesäubert werden, um beispielsweise Schneidgrate zu entfernen. Eine Reinigung mit Ethanol und in einem Ultraschallbad ist ebenfalls möglich. Dies ermöglicht es dem Harz, so gut wie möglich an der Probe zu haften und reduziert somit die Schrumpfung (Raum zwischen dem Harz und der Probe).

Wenn der Schrumpf zu groß ist, kann dies zu Problemen beim Polieren führen. Schleifkörner können sich in diesem Raum festsetzen und zu einem späteren Zeitpunkt freigesetzt werden, wodurch die Gefahr der Entstehung von Kratzern auf der Probe und der Polierfläche besteht. In diesem Fall wird empfohlen, zwischen den einzelnen Schritten, die Probe in ein Ultraschallgerät zu legen.

Es gibt zwei Einbettmöglichkeiten:

- **DIE WARMEINBETTUNG** wird bevorzugt verwendet für Kanteninspektionszwecke oder nach der metallografischen Präparation zur Vorbereitung für eine Härteprüfung. **Diese Option erfordert eine Warmeinbettmaschine/ -presse.**



Abb. 7: MECAPRESS 3

Die für die Warmeinbettung erforderliche Maschine ist die Mecapress 3:

- Vollautomatische Warmeinbettpresse.
- Einfach zu bedienen.
- Ihr Speicher, Ihre Prozessanpassung und ihre Ausführungsgeschwindigkeit machen Sie zu einer hochpräzisen Maschine.
- Die Warmeinbettmaschine hat 6 verschiedene Formdurchmesser von 25.4-50 mm.

PLUSPUNKT

Einer der Hauptvorteile dieses Verfahrens besteht darin, dass es perfekt parallele Flächen bietet.

- **KALTEINBETTUNG** ist zu bevorzugen:
- Wenn die zu untersuchenden Teile zerbrechlich / druckempfindlich sind
- Wenn sie eine komplexe Geometrie haben, z. B. eine Wabenstruktur.
- Wenn eine große Anzahl von Teilen in Serie eingebettet werden soll.

Das Kalteinbettverfahren kann angewendet werden mit:



Abb. 8 : Druckmontagevorrichtung

PLUSPUNKT

Verbessert die Qualität erheblich, insbesondere durch Reduzierung des Schrumpfs, Optimierung der Transparenz und Erleichterung der Einbettimprägnierung.



Abb. 9: Vakuummontagevorrichtung: POLY'VAC

PLUSPUNKT

Maschine zur Vakuumimprägnierung poröser Materialien mit einem Epoxidharz.

Kalteinbettmittel bieten aufgrund der Kapillarwirkung des flüssigen Harzes nicht immer eine plane Fläche auf der Rückseite. Vor dem ersten Schleifschritt wird diese konkave Oberfläche (Meniskus) durch einen kurzen Schleifschritt mit Schleifpapier entfernt. Wichtig ist, dass bei diesem Vorgang die beiden Seiten der Einbettung parallel sind.

VERBRAUCHSMATERIAL

Um den Anforderungen der Benutzer gerecht zu werden, bietet PRESI eine ganze Reihe von Kalteinbettformen an. Das Kalteinbettverfahren hat verschiedene Einbettformen mit diversen Durchmessern von Ø 20 - 50 mm. Diese sind in verschiedene Typen unterteilt: transparente Formen mit der Bezeichnung "KM2.0", Silikon-, Teflon- oder Polyethylenformen. Die Kalteinbettung ist auch flexibler als die Warmeinbettung, weil es unterschiedliche Einbettformen für spezifische Anforderungen gibt.


		EDELMETALLE
		<p style="text-align: center;">Phenol Allylglasfaser</p>
Warmeinbettprozess		
Kalteinbettprozess		<p style="text-align: center;">KM-U Ma2+</p>

Tabelle 2: Auswahl des richtigen Einbettmittels

Beispielsweise ist es bei einer Schichtdickenuntersuchung ratsam, die Verwendung eines Einbettmittels mit geringer Schrumpfung zu bevorzugen. Für eine allgemeine Inspektionen ist ein Einbettmittel von etwas geringerer Qualität ausreichend. Die Wahl des Einbettmittels sollte entsprechend dem Endziel der gewünschten Untersuchung angepasst werden.

SCHLEIFEN UND POLIEREN

Die letzte und entscheidende Phase in der Probenpräparation ist das Schleifen und Polieren. Das Prinzip ist einfach, jeder Schritt verwendet ein feineres Schleifmittel als der vorherige. Ziel ist es, eine plane Oberfläche zu erhalten ohne Kratzer und ohne Artefakte, die die Durchführung metallographischer Kontrolluntersuchungen, wie mikroskopische Analysen, Härteprüfungen, Mikrostruktur- oder Messungen, beeinträchtigen würden.

PRESI bietet eine breite Palette an manuellen und automatischen Schleif- und Poliermaschinen mit einer großen Auswahl an Zubehör für alle Anforderungen an, vom Vorpolieren bis zum Superfinish und Polieren von Einzel- oder Serienproben.

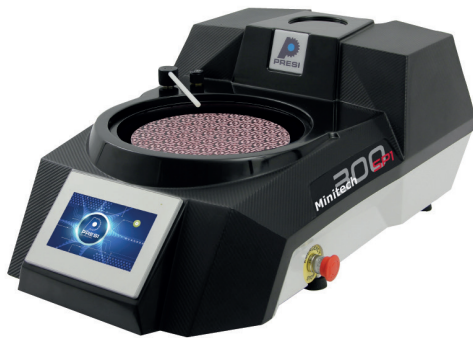


Abb. 10: MINITECH 300 SP1



Abb. 11: MECATECH 300 SPC

Die MINITECH-Reihe von manuellen Schleif- und Poliermaschinen umfasst die fortschrittlichsten Technologien. Sie sind benutzerfreundlich, zuverlässig und robust und bieten eine einfache Antwort auf alle Anforderungen.

Die MECATECH-Reihe von automatischen Schleif- und Poliermaschinen ermöglicht es sowohl manuell als auch automatisch zu Schleifen und zu Polieren. Mit seinen fortschrittlichen Technologien und einer Motorleistung von 750 bis 1500 W konzentriert sich die gesamte Erfahrung von PRESI auf dieses sehr vollständiges Sortiment. Unabhängig von Probenanzahl oder -größe garantiert die MECATECH ein optimales Schleif- oder Polierergebnis.

VERBRAUCHSMATERIAL UND POLIERANLEITUNGEN

Alle folgenden Schleif- und Polierprozesse sind für die automatische Probenpräparation angegeben (für das manuelle Schleifen und Polieren: Berücksichtigen Sie nicht die Kopf-Parameter). Die Präparationsprozesse dienen zur Information und Beratung.

Alle ersten Schritte jeder Schleif- und Polieranleitung werden als "Nivellieren" bezeichnet und bestehen darin, Material schnell zu entfernen, um eine plane Oberfläche der Probe (und des Einbettmittels) zu erhalten. Die unten angegebenen Parameter sind standardisiert und können daher nach Bedarf geändert werden.

Der Probenandruck variiert je nach Probengröße, im Allgemeinen gilt jedoch Folgendes: 1 daN pro 10 mm Einbettdurchmesser für die Schleifschritte (z. B. Ø 40 mm = 4 daN), dann die Kraft bei jedem Polierschritt mit einer Schleifsuspension um 0,5 daN reduzieren.

Der erste Schleif- und Polierprozess eignet sich zum Polieren von **Silber**:

N°	Verbrauchsmaterial	Suspension / Lubrikant	Arbeitsplatte (U/min)	Kopf (U/min)	Rotationsrichtung von Arbeitsplatte / Kopf	Zeit (mm)
1	P600 SiC	Ø / Wasser	250	80	→ →	1'
2	P1200 SiC	Ø / Wasser	250	80	→ →	1'
3	ADR II	9µm LDP / Reflex Lub	400	80	→ →	2'
4	ADR II	3µm LDP / Reflex Lub	400	80	→ →	2'
5	RFI	Alumina n°2 / Wasser	200	80	→ ←	1'

Das Polieren von Silber wird in einem eher untypischen Bereich durchgeführt.

Die ersten Schritte werden mit Schleifpapieren mittlerer bis feiner Körnung durchgeführt. Die Drehzahlen sind auch besonders, um die Inkrustation (Krustenbildung durch chemische Ausscheidung) von Schleifmitteln im Material zu begrenzen.

Die Schritte 3 und 4 werden unter Verwendung vom ADRII-Poliertuch ausgeführt. Dieses Tuch hat flexible Fasern, die Silber am besten polieren.

Schließlich ist der letzte Schritt ein RFI-Poliertuch, das mit einer Suspension von Aluminiumoxid - Presi N ° 2 verwendet wird. Während dieses Schritts ist es ratsam, das Polierruch vorher einige Sekunden lang zu befeuchten. Es ist ratsam eine Spülung am Ende des Polierschrittes durchzuführen, um das Tuch und die Probe von der Aluminiumoxidsuspension zu reinigen. Die Drehung des Kopfes wird in Bezug auf die Platte im Gegenlauf ausgeführt, um die Suspension so lang wie möglich auf dem Polierruch zu halten.

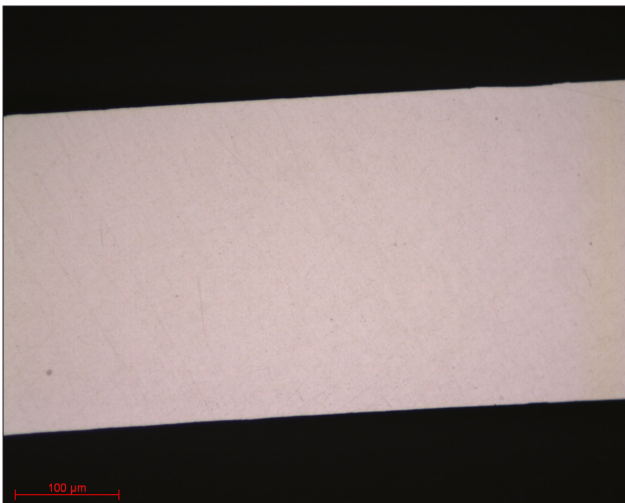


Abb. 12: Silber, Aluminiumoxid-Finish, Objektiv x20

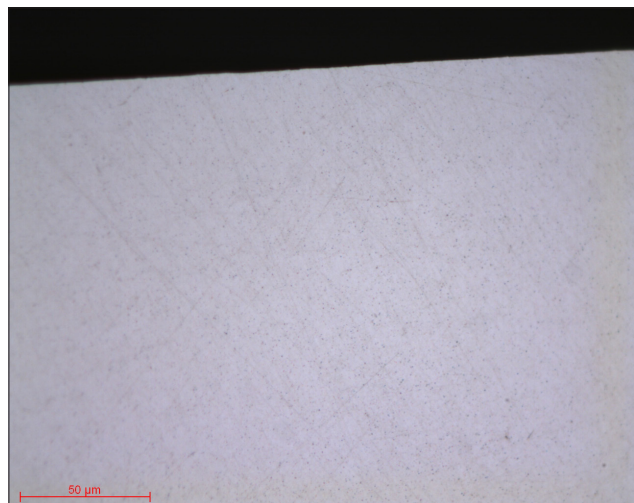


Abb. 13: Silber, Aluminiumoxid-Finish, Objektiv x50

Der folgende Polierprozess wurde für eine **Kupferprobe mit Silberablagerung** entwickelt:

N°	Verbrauchsmaterial	Suspension / Lubrikant	Arbeitsplatte (U/min)	Kopf (U/min)	Rotationsrichtung von Arbeitsplatte / Kopf	Zeit (mm)
1	P1200 SiC	Ø / Wasser	300	150	→	1'
2	TOP	9µm LDM / Reflex Lub	150	135	→	2'
3	RAM	3µm LDM / Reflex Lub	150	135	→	2'
4	TFR	1µm LDM / Reflex Lub	150	135	→	1'
5	SUPRA	SPM / Wasser	150	100	←	1'

Der erste Schritt wird mit feinem Schleifpapier durchgeführt.

Wir empfehlen die Verwendung einer monokristallinen Diamantsuspension, weil diese weniger aggressiv ist. Der letzte Schritt wird mit einer kolloidalen Siliciumdioxidsuspension (SPM) durchgeführt. Die Verwendung ist identisch mit der von Aluminiumoxid.

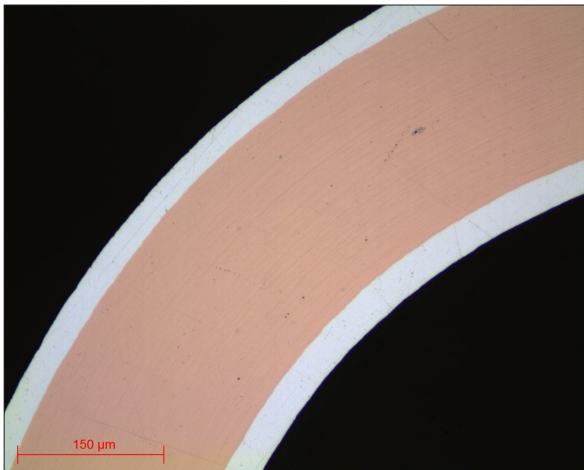


Abb. 14: Cu-Ablagerung, SPM-Silberfinish, Objektiv x20

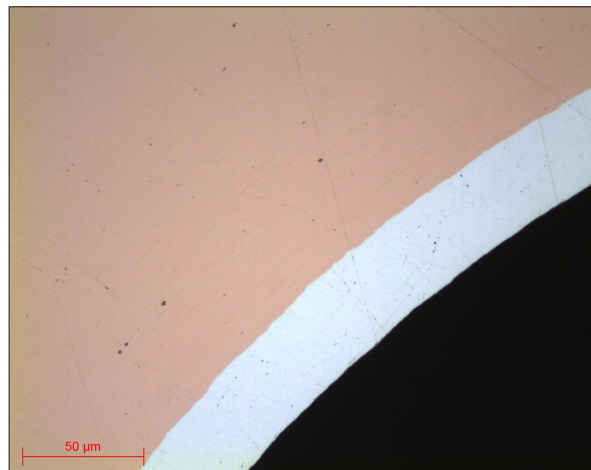


Abb. 15: Cu-Ablagerung, SPM-Silberfinish, Objektiv x50

Der folgende Polierprozess eignet sich zum Polieren von **Gold (wenn dieses als Gold-Beschichtung vorliegt)**:

N°	Verbrauchsmaterial	Suspension / Lubrikant	Arbeitsplatte (U/min)	Kopf (U/min)	Rotationsrichtung von Arbeitsplatte / Kopf	Zeit (mm)
1	P600 SiC	Ø / Wasser	300	150	→	1'
2	P1200 SiC	Ø / Wasser	300	150	→	1'
3	TOP	9µm Gel 2+ poly / Ø	150	135	→	3'
4	ADR II	3µm Gel 2+ poly / Ø	150	135	→	2'
5	NT	1µm Gel 2+ poly / Ø	150	135	→	1'
6	SUPRA	SPM / Wasser	150	100	←	1'

In diesem Fall liegt das Gold in Form einer Beschichtung auf einem Bauteil für die Elektrotechnik vor.

Der Schleif- und Polierprozess beginnt mit der Verwendung von Schleifpapier. Das Polieren erfolgt mit polykristallinen Gel 2+ -Diamantsuspensionen auf Poliertüchern (TOP, ADRII und NT). Diese Suspensionen enthalten das Diamantschleifmittel und das Schmiermittel, ein 2-in-1-Produkt. Durch ihren "Gel" -Anteil bleibt das Polierprodukt länger auf dem Poliertuch.

Der letzte Schritt wird auch mit unserer kolloidalen Siliciumdioxid-Suspension (SPM) durchgeführt.

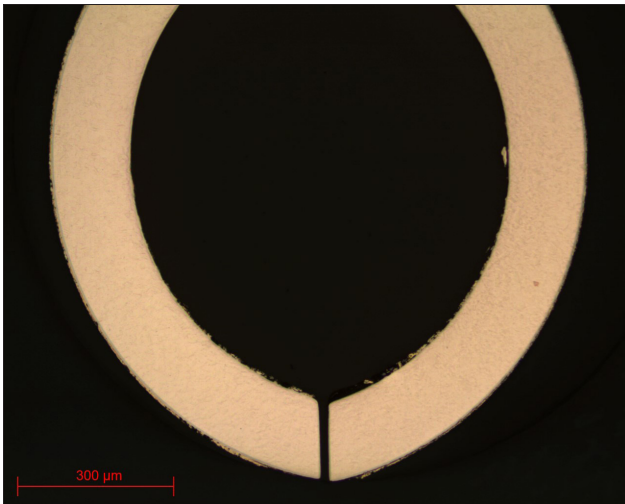


Abb. 16: Cu-Ablagerung, Goldfinish SPM, Objektiv x10

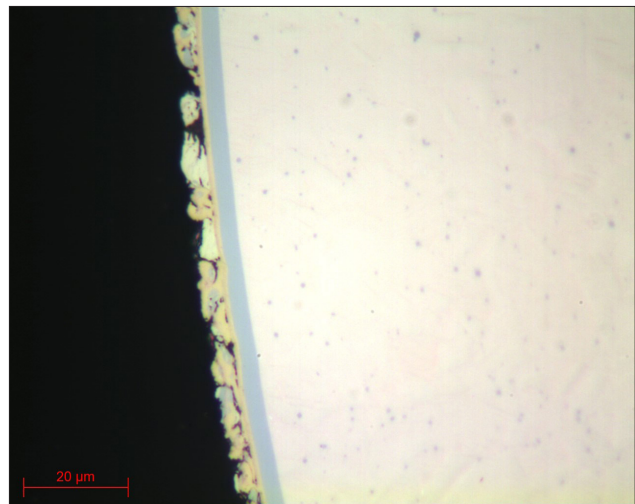


Abb. 17: Cu-Ablagerung, Goldfinish SPM lens x100

Gold in legierter Form kann auch mit dem folgenden Polierprozess bewerkstelligt werden:

N°	Verbrauchsmaterial	Suspension / Lubrikant	Arbeitsplatte (U/min)	Kopf (U/min)	Rotationsrichtung von Arbeitsplatte / Kopf	Zeit (mm)
1	P1200 SiC	Ø / Wasser	300	150	→ →	1'
2	TOP	9µm LDM / Reflex Lub	150	135	→ →	2'
3	RAM	3µm LDM / Reflex Lub	150	135	→ →	2'
4	NT	1µm LDM / Reflex Lub	150	135	→ →	1'
5	SUPRA	SPM / Wasser	150	100	→ ←	2'

Dieser Schleif- und Polierprozess ist dem für Kupfer mit Silberablagerung sehr ähnlich.

Der erste Schritt erfolgt mit einem P1200-Schleifpapier.

Monokristalline Diamantsuspensionen mit 9µm, 3µm und 1µm LDM werden mit TOP-, RAM- und NT-Poliertüchern verwendet.

Der letzte Schritt wird unter Verwendung unserer kolloidalen Siliciumdioxid-Suspension (SPM) durchgeführt. Dieser Superfinish-Polierschritt verbessert die Oberflächenbeschaffenheit für die endgültige Analyse.

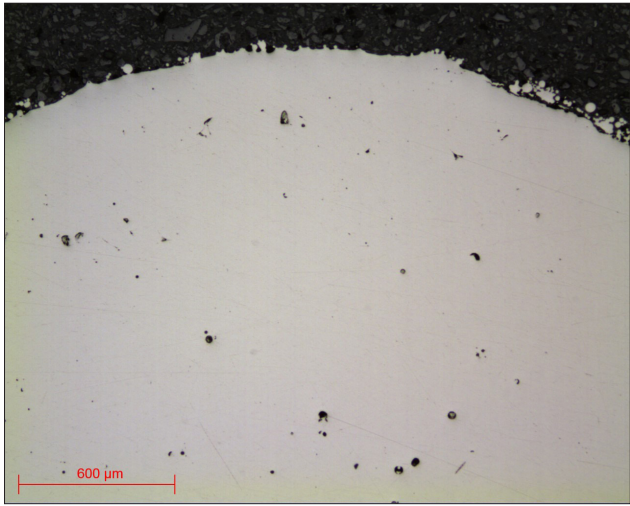


Abb. 18: Gold - SPM-Finish, Objektiv x5

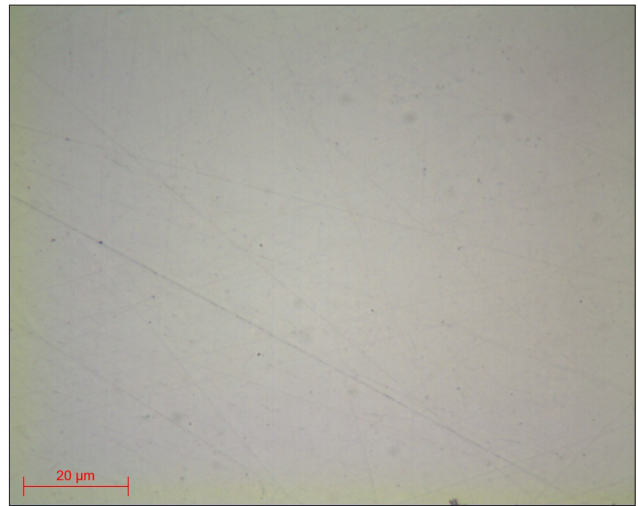


Abb. 19: Gold - SPM-Finish, Objektiv x100