

PRÄPARATIONSHILFE

ALUMINIUM

EINFÜHRUNG

Aluminium ist im Vergleich zu Eisen oder Kupfer ein relativ junges Metall, weil es erst im 19. Jahrhundert entdeckt wurde. Aluminium existiert nicht rein in der Natur. Es liegt in Form von Erzen vor, wobei Bauxit am bekanntesten ist. Heute ist es nach Stahl eines der weltweit am häufigsten verwendeten Metalle in der Industrie. Dieses Element ist eines der am häufigsten vorkommenden Elemente in der Erdkruste.

ALUMINIUM

Symbol: **Al**

Ordnungszahl: **13**

Dichte: **2,7**

Molare Masse: **27 g.mol⁻¹**

Schmelzpunkt: **660°C**

Aluminium wird in mehreren Stufen hergestellt:

- Zunächst erfolgt die Gewinnung des Bauxit-Erzes (enthält 60% Aluminiumoxid Al_2O_3 , 20-30% Eisenoxid Fe_2O_3 und Siliziumoxid SiO_2 und Titanoxid TiO_2 in geringeren Mengen).

- Das Bauxit wird dann unter Verwendung von Natronlauge bei hoher Temperatur und unter hohem Druck in Aluminiumoxid umgewandelt.

- Das zuvor erhaltene Aluminiumoxid wird in einem Kryolithbad gelöst und ein elektrischer Strom wird durch den Tank geleitet. Dieser als Elektrolyse bekannte Vorgang ermöglicht das Sammeln von Aluminium an der Kathode.

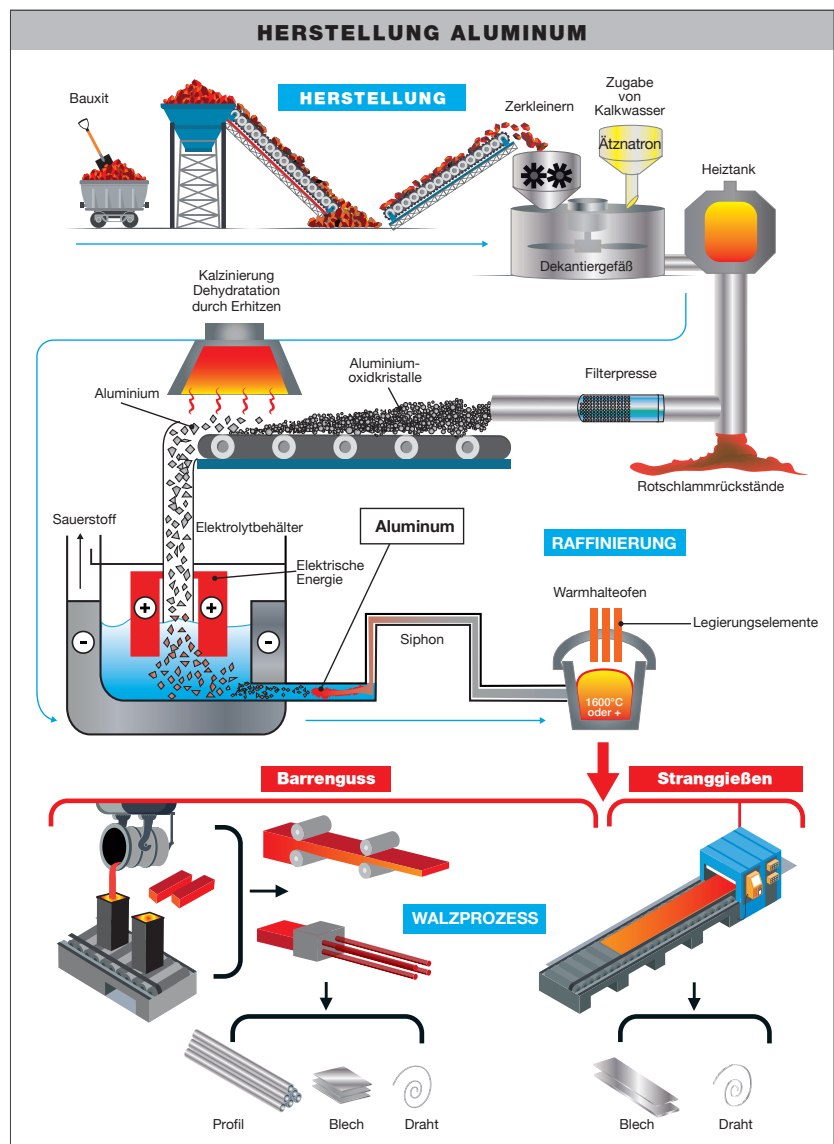


Abb. 1: Aluminiumverarbeitung

Aluminium ist ein Metall, das unendlich recycelt werden kann, ohne seine physikalischen und chemischen Eigenschaften zu verlieren. Das Aluminiumrecycling ist ein weniger energieintensiver Prozess als die Herstellung von Primäraluminium (aus Bauxit).

Legierungselemente werden verwendet, um die Eigenschaften von Aluminium zu verbessern:

- Magnesium verbessert die Korrosionsbeständigkeit.
- Silizium erhöht die Formbarkeit der Legierung in der Gießerei.
- Kupfer härtet Aluminium aus
- Zink und Mangan sind ebenfalls wichtige zusätzliche Elemente bei der Herstellung von Aluminiumlegierungen

Es gibt zwei Hauptfamilien von Aluminium:

ALUMINIUM GESCHMIEDET

Geschmiedetes Aluminium wird in Platten oder Knüppel gegossen und dann durch Walzen, Schmieden, Extrudieren usw. im heißen Zustand umgewandelt.

Der am häufigsten verwendete Name für Aluminium-Schmiedeeisen ist eine 4-stellige Referenz (NF EN 573-1), der EN AW vorangestellt ist.

Die erste Ziffer bestimmt die Legierungsgruppe, zu der das Aluminium gehört.

Die 2. Ziffer für Gruppe 1 entspricht den im Aluminium enthaltenen Verunreinigungen. **Die 2. Ziffer für die anderen Gruppen** entspricht Änderungen der chemischen Zusammensetzung der Legierung.

Die 3. und 4. Stelle für Legierungen der Gruppe 1 geben den Prozentsatz über 99% und für die anderen Gruppen eine Legierung in ihrer Gruppe an.

Beispiel: EN AW - 2024 ist eine Aluminiumlegierung mit 4% Kupfer und 1,5% Magnesium. (Das W (geschmiedet) bezieht sich auf eine Knetlegierung).

Gruppe	Aluminium und Aluminiumlegierungen
1	Aluminium (Anteil ≥ 99.00%)
2	Aluminium - Kupfer
3	Aluminium - Magnesium
4	Aluminium - Silizium
5	Aluminium - Magnesium
6	Aluminium - Magnesium - Silizium
7	Aluminium - Zink
8	Andere Aluminiumlegierungen

Tabelle 1: Aluminiumlegierungsgruppen

GIEßEREI ALUMINIUM

Das Gießen von Aluminium wird in Formen gegossen, aus denen das fertige Produkt nach dem Abkühlen gewonnen wird. An den Gussteilen werden nur wenige Nacharbeiten durchgeführt. Diese Teile sind für die Automobil- und Luftfahrtindustrie, die Herstellung von Handhabungsgeräten usw. bestimmt.

Der von der Gießerei vergebene Name des Aluminiums bezieht sich auf die Normen NF EN 1780-1, -2 und -3.

Die numerische Identifikation besteht aus einer Reihe von 5 Ziffern, von denen sich die erste auf Tabelle 1 der Knetlegierungen bezieht. Die letzten 3 Ziffern geben die chemische Zusammensetzung der Legierung an.

Beispiel: EN AC - 42000 ist eine Aluminiumlegierung mit 7% Silizium und Spuren von Magnesium. Die symbolische Kennzeichnung enthält chemische Symbole der Legierungszusätze und ihres jeweiligen Massengehalts nach den Buchstaben EN AC (C entsprechend «gegossen» für gegossene Legierung). Im vorherigen Beispiel ergibt dies: EN AC - AlSi7Mg

Schließlich gibt die Norm NF EN 1706 die Grenze der chemischen Zusammensetzung jeder Legierung sowie die mechanischen Eigenschaften dieser Gusslegierungen an.

OBERFLÄCHENBEHANDLUNGEN VON ALUMINIUM

Aluminium kann zwei Oberflächenbehandlungen unterzogen werden:

ELOXIEREN

Dies ist eine Oberflächenbehandlung, bei der durch Umwandlung von Al_2O_3 eine Schicht entsteht, um ein Aluminiumteil zu schützen und / oder zu dekorieren. Schwefelanodisierung wird am häufigsten verwendet. Das Teil wird als Anode in ein Schwefelsäurebad gegeben. Die Aluminiumoxidschicht bildet sich gemäß der folgenden Reaktion:



Diese Schicht ist porös. Ein Versiegelungsschritt in kochendem Wasser schließt die Poren der Aluminiumoxidschicht. Vor dem Versiegeln kann eine Zwischenfärbungsstufe durchgeführt werden. Einige Aluminiumlegierungen wurden speziell für diese Behandlung entwickelt und die Anodisierungsdicke kann im Bereich von 5 bis $50\mu\text{m}$ liegen. Diese Oberflächenbehandlung verbessert die Korrosionsbeständigkeit und wird auch für ästhetische Zwecke verwendet.

PULVERBESCHICHTUNG

Die Pulverbeschichtung wird auch als elektrostatische Pulverbeschichtung bezeichnet und ermöglicht das Aufsprühen von Pulverlack. Das Pulver wird durch ein elektrisches Feld elektrisch geladen, während das zu beschichtende Teil geerdet ist. Die endgültige Aushärtung erfolgt im Ofen, nachdem der Lack polymerisiert und dieser dann dauerhaft am Bauteil fixiert ist. Dieses Verfahren verleiht dem Teil gute Korrosionsschutzeigenschaften, eine gute Haltbarkeit und ein gutes endgültiges Aussehen.

VORTEILE UND ANWENDUNGEN VON ALUMINIUM UND SEINEN LEGIERUNGEN

Aluminium und seine Legierungen haben viele Eigenschaften:

- Mechanische Beständigkeit: Dies wird durch die Zugabe von Legierungszusätzen zum Aluminium verbessert.
- Korrosionsbeständigkeit: Auf Aluminium bildet sich auf natürliche Weise eine Oxidschicht, die es vor Korrosion schützt. Die anodisierende Oberflächenbehandlung kann die Korrosionsbeständigkeit weiter verbessern.
- Sehr gute thermische und elektrische Leitfähigkeit: Aus diesem Grund wird Aluminium häufig für Wärmeableitungsanwendungen verwendet. Die elektrische Leitfähigkeit von Aluminium beträgt 65% der von Kupfer.
- Leichtigkeit: Diese Eigenschaft wird besonders in der Luft- und Raumfahrt geschätzt und ist in diesen Bereichen sehr wichtig.
- Undurchlässigkeit: Aluminium lässt kein Licht, keine Gerüche oder Mikroorganismen durch. Aus diesem Grund wird es für Lebensmittel- und Pharmaverpackungen verwendet.



Aluminium wird in der Luft- und Raumfahrt sowie in der Automobilindustrie eingesetzt.



Aluminium ist auch in der Lebensmittel- und Pharmaindustrie weit verbreitet.



Im Bausektor wird Aluminium häufig zur Herstellung von Fenstern, Erkerfenstern, Profilen an Außenfassaden usw. verwendet.

METALLOGRAPHISCHE PRÄPARATION

Das Erhalten einer Inspektionsfläche erfordert eine Abfolge von Vorgängen, von denen jeder genauso wichtig ist wie der andere, und dies unabhängig vom Material. Diese Schritte sind in der folgenden Reihenfolge:

- Das Entfernen 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: Aufdecken 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 Trenn-Kapazität kann an alle Anforderungen hinsichtlich Schnittgenauigkeit, Dimensionierung oder Menge der zu schneidenden Produkte angepasst werden:



Abb. 2: MECATOME T202



Abb. 3: MECATOME T330

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.

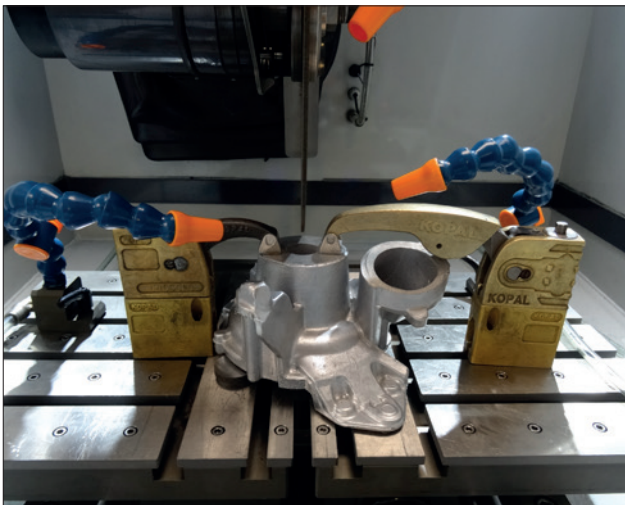


Abb. 4: Spannen eines Turboladers - EVO 400

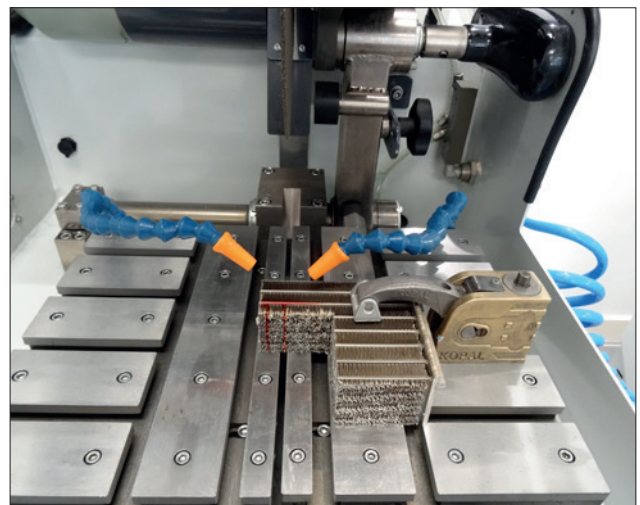


Abb. 5: Spannen eines Wärmetauschers - ST310

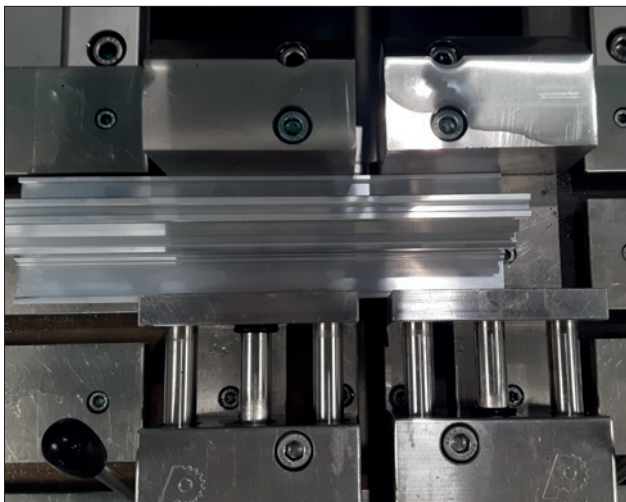


Abb. 6: Profilspannung - T330




Abb. 7: Spannen einer Nockenwelle - T210

=> Das Spannen, d. h. das Fixieren des Werkstücks, ist ebenfalls wesentlich. Wenn das Werkstück nicht gut geklemmt wird, kann der Trennschnitt Risiken für das Verbrauchsmaterial, das Werkstück und die Maschine darstellen.

In den vorherigen Abbildungen werden je nach Geometrie der zu trennenden Teile unterschiedliche Spannmöglichkeiten aufgezeigt. In den vorliegenden Fällen wurden Kopal-Spanner und Schnellspannschraubstücke verwendet. Alle diese Spannmittel können an die verschiedenen Trennmaschinen angepasst werden (in den obigen Beispielen: Mecatome ST310, EVO 400 und Mecatome T330 oder Mecatome T210).

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.



	ALUMINIUM UND SEINE LEGIERUNGEN
Präzisionstrennen	MNF UTW S (Ø 180mm) C
Trennen mittelgroßer Proben	MNF
Trennen großer Proben	MNF

Tabelle 2: 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 und Schneidgrate sind 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 eine Schrumpfung vorherrscht, kann dies zu Problemen beim Polieren führen. Schleifkörner können sich in diesem Raum festsetzen und zu einem späteren Zeitpunkt freigesetzt werden, wodurch die Gefahr 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. 8: 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 liefert.

- **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. 9: Drucktopf zum Kalt-Einbetten

PLUSPUNKT

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



Abb. 10: POLY'VAC

PLUSPUNKT

Maschine zur Vakuuminprägnierung poröser Materialien mit einem Epoxidharz.

Kalteinbettmittel bieten aufgrund der Kapillaraszension 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.

VERBRAUCHSMATERIAL

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», Gummi-, Teflon- oder Polyethylenformen.

Die Kalteinbettung ist auch flexibler als die Warmeinbettung, weil es unterschiedliche Einbettformen für spezifische Anforderungen gibt.



	ALUMINIUM UND SEINE LEGIERUNGEN
Warmeinbettprozess	Phenol Allyl
Kalteinbettprozess	KM-U 2S IP

Tabelle 3: Auswahl des richtigen Einbettmittels

Bei der Einbettung einer Probe mit einer «Waben»- Struktur ist es ratsam, die Verwendung mit dem Poly'vac zu kombinieren, das dem Einbettmittel hilft, in die Probe einzudringen, und anschließend eine Druckeinheit, um die vollständige Luftblasenbildung zu unterdrücken.

Wenn die harte Eloxalschicht untersucht werden soll, sollte die Probe unter Verwendung eines schrumpfarmen Einbettmittels eingebettet werden, um die Eloxalschicht so gut wie möglich analysieren zu können.

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 und das 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 an, mit einer großen Auswahl an Zubehör für alle Anforderungen, vom Schleifen bis zum Superfinish und Polieren von Einzel- oder Serienproben.

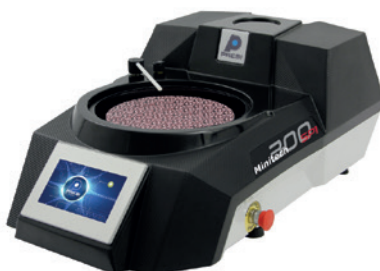


Abb. 11: MINITECH 300 SP1



Abb. 12: 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 Polieren. Mit seinen fortschrittlichen Technologien und einer Motorleistung von 750 bis 1500 W konzentriert sich die gesamte Erfahrung von PRESI auf dieses sehr vollständige 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 Polieren: Berücksichtigen Sie nicht die Kopf-Parameter). Die Präparationsprozesse dienen zur Information und Beratung.

Alle ersten Schritte jeder 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 Standard 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.

Das Folgende ist ein allgemeiner Polierprozess für **Aluminium und seine Legierungen**:

POLIERPROZESS N°1

N°	Verbrauchsmaterial	Suspension / Lubrikant	Arbeitsplatte (U/min)	Kopf (U/min)	Rotationsrichtung von Arbeitsplatte / Kopf	Zeit (mm)
1	P320	Wasser / Ø	300	150	→ →	1'
2	TOP	9µm LDM / Reflex Lub	150	135	→ →	4'
3	RAM	3µm LDM / Reflex Lub	150	135	→ →	3'
4	NT	1µm LDM / Reflex Lub	150	135	→ →	1'
5	SUPRA	SPM / Wasser	150	100	→ ←	1'

Hinweis: Die Nivellierung mit P320-Schleifpapier ist für eine Probe nach einem metallografischen Trennvorgang ausreichend. Wenn mehr Material entfernt werden muss, sollte ein gröberes Schleifpapier verwendet werden.

Beim Schleifen sollte die Drehrichtung des Kopfes und der Platte nicht entgegengesetzt werden, da dies die Planheit beeinträchtigen kann. Das Umkehren der Drehrichtungen kann jedoch hilfreich sein, wenn eine große Menge Material entfernt werden muss.

Das Diamantpolieren kann unter Verwendung einer monokristallinen Diamantsuspension durchgeführt werden. Im Allgemeinen funktioniert aber auch eine polykristalline Diamantsuspension (achten Sie auf mögliche abrasive Partikel, die im Aluminium stecken bleiben können). Dies kann im Fall einer Verbrauchsmaterial-Optimierung nützlich sein, wenn nicht nur Aluminium poliert werden muss.

Wenn Diamanten durch die Politur in das Material eingebettet werden, sollte es mit der monokristallinen Diamantsuspension poliert werden.

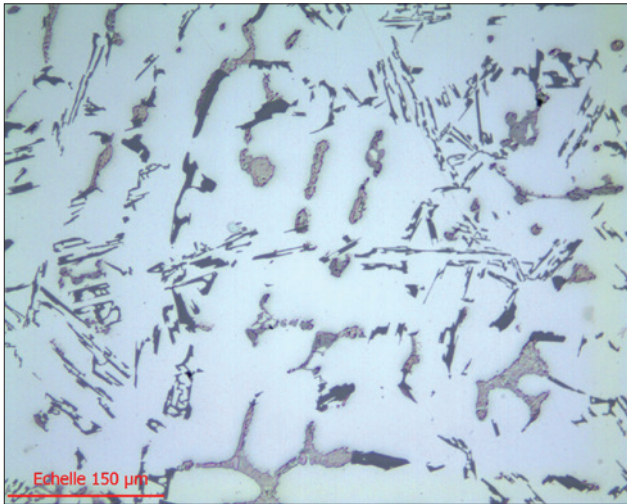


Abb. 13: SPM Finish- Objektiv x20

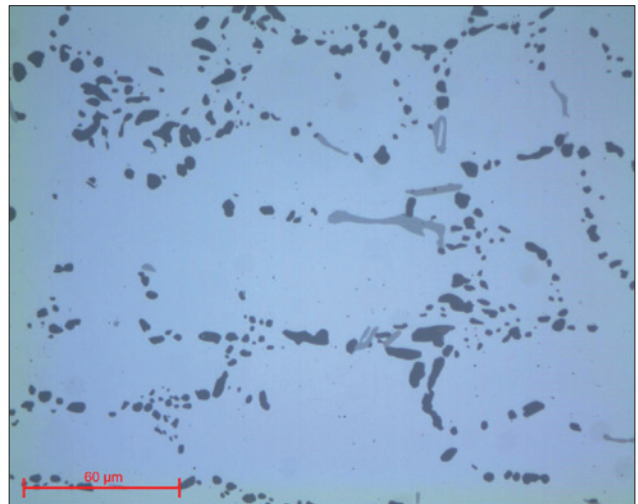


Abb. 14: SPM Finish - Objektiv x50

Der wichtigste Teil beim Polieren von Aluminium ist das Superfinishing mit einer kolloidalen Siliziumdioxid-Suspension (SPM). Diese SPM-Suspension kann bis zu 7-mal in Wasser verdünnt werden. Während dieses Schritts wird die Drehung des Kopfes in Bezug auf die Platte umgekehrt, um die Suspension so weit wie möglich auf dem Poliertuch zu halten.

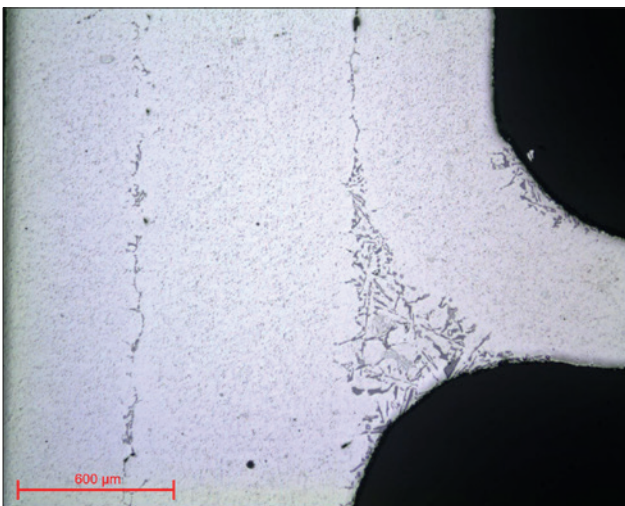


Abb. 15: Alu-Lot - Objektiv x5

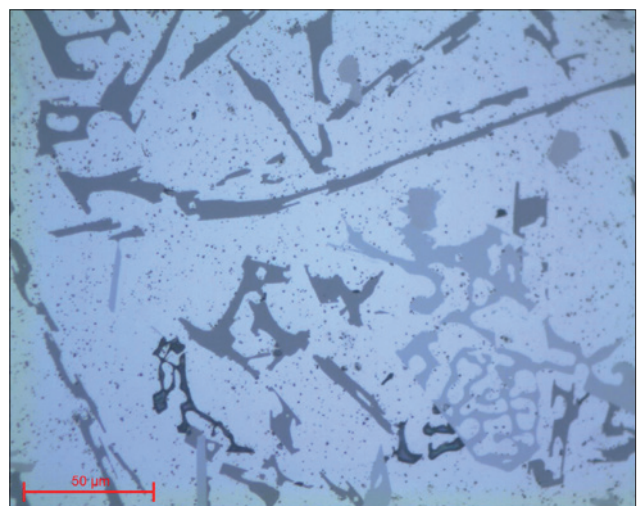


Abb. 16: Alu-Lot - Objektiv x50

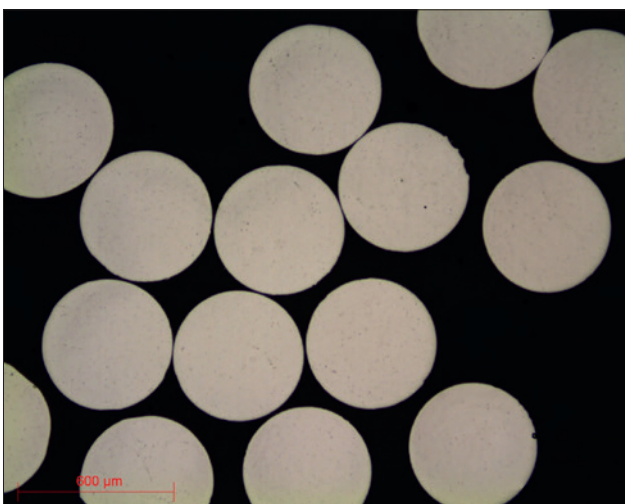


Abb. 17: Aluminiumdraht - Objektiv x5

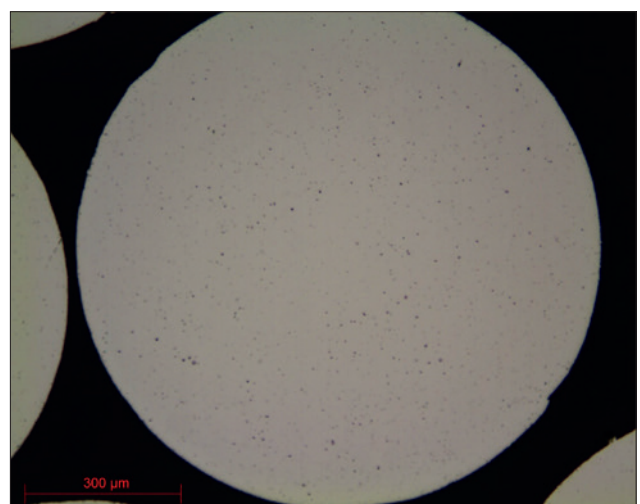


Abb. 18: Aluminiumdraht - Objektiv x10

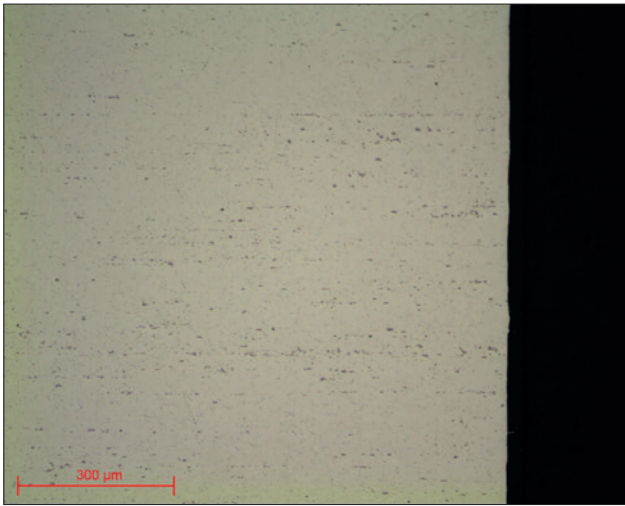


Abb. 19: Aluminium eloxiert - Objektiv x10

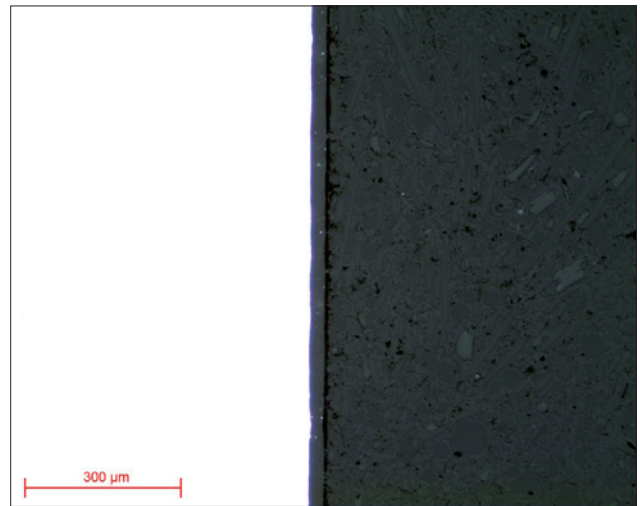


Abb. 20: Eloxalschicht - Objektiv x10

Die Abbildungen 13-20 zeigen das Polierergebnis nach Verwendung des Polierprozesses Nr. 1 für verschiedene Aluminiumproben.

Ein zweiter Polierprozess kann zum Polieren von **Aluminium und seinen Legierungen verwendet werden:**

POLIERPROZESS N°2

N°	Verbrauchsmaterial	Suspension / Lubrikant	Arbeitsplatte (U/min)	Kopf (U/min)	Rotationsrichtung von Arbeitsplatte / Kopf	Zeit (mm)
1	P320	Wasser / Ø	300	150	→	1'
2	MED-R	9µm Diamond MED R / Ø	150	135	→	4'
3	RAM	3µm LDP / Reflex Lub	150	135	→	3'
4	NT	1µm LDP / Reflex Lub	150	135	→	1'
5	SUPRA	SPM / Wasser	150	100	←	1'

Dies ist eine MED-R-Läppscheibe, die in der zweiten Stufe dieses Polierprozesses Nr. 2 verwendet wird. Diese Läppscheibe besteht aus Harzkissen, die eine gute Ebenheit beibehalten und mehrere Poliertücher ersetzen.

Auf diesem Träger wird eine speziell für MED-R entwickelte Diamantsuspension verwendet. Diese Aufhängung kombiniert Diamant und Schmiermittel.

Bei Schweißnahtprüfungen entspricht ein dritter Polierprozess speziell dieser Art der Prüfung.

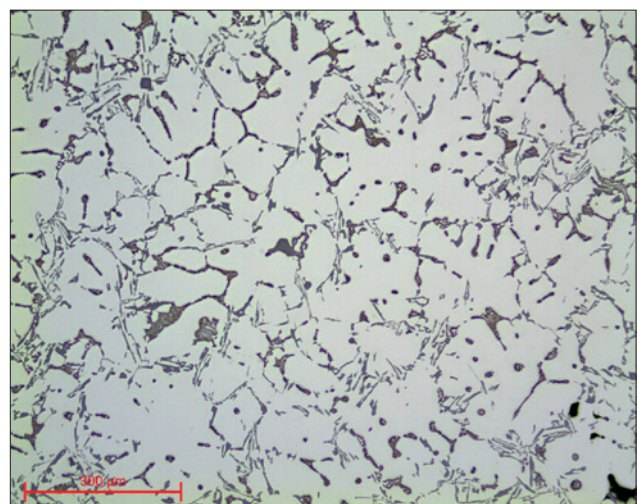


Abb. 21: SPM-Finish - Polierprozess MED-R - Objektiv x10

POLIERPROZESS N°3

N°	Verbrauchsmaterial	Suspension / Lubrikant	Arbeitsplatte (U/min)	Kopf (U/min)	Rotationsrichtung von Arbeitsplatte / Kopf	Zeit (mm)
1	P320	Wasser / Ø	300	150	→ →	1'
2	TOP	9µm Gel 2+ poly / Ø	150	135	→ →	4'
3	ADR II	3µm Gel 2+ poly / Ø	150	135	→ →	3'

Dieser Polierprozess besteht aus 3 Schritten, die ausreichen, um die Schweißnähte unter einem Mikroskop nach dem Ätzen mit einem Reagenz zu beobachten.

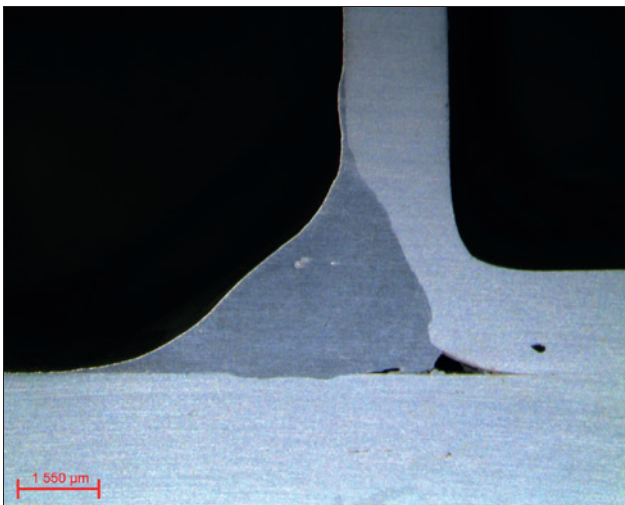


Abb. 22: Aluminiumschweißnaht

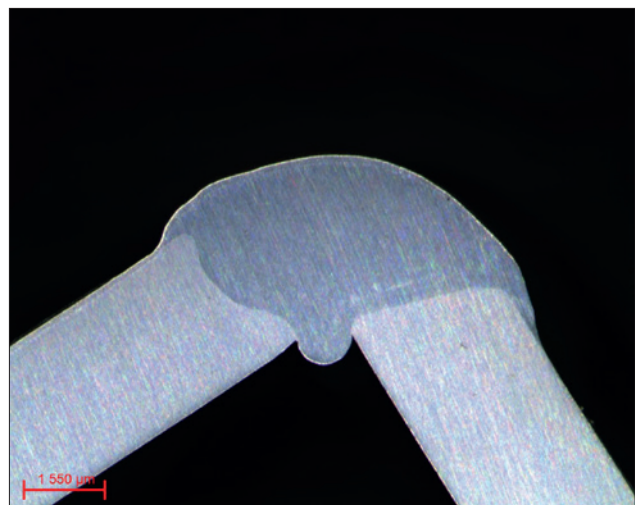


Abb. 23: Aluminiumschweißnaht

Die verwendeten Diamantsuspensionen sind Gel 2+ -Suspensionen, d. h. das Schmiermittel ist bereits in der Suspension mit dem Diamanten vorhanden. Das Polieren unbeschichteter Werkstücke erfolgt normalerweise manuell, sodass diese 2-in-1-Suspensionen die Vorbereitung für die anschließende Schweißnahtprüfung erleichtern.

MIKROSTRUKTUR

Die Strukturen von Aluminium und seinen Legierungen können mit verschiedenen Reagenzien wie Kellers Reagenz, Barker-Reagenz, Sodalösung oder Flusssäurelösung nachgewiesen werden. Alle vorgestellten mikroskopischen Aufnahmen wurden mit der **PRESI VIEW**-Software erstellt:

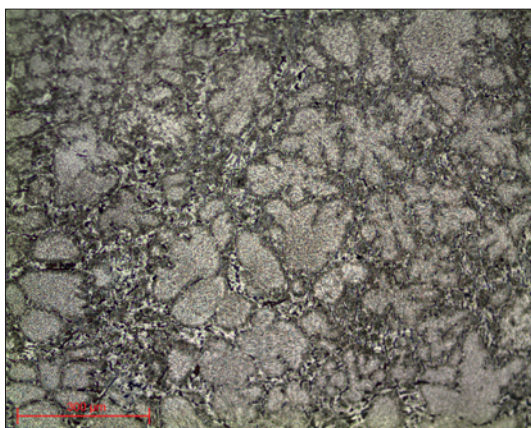


Abb. 24: Struktur - Objektiv x10

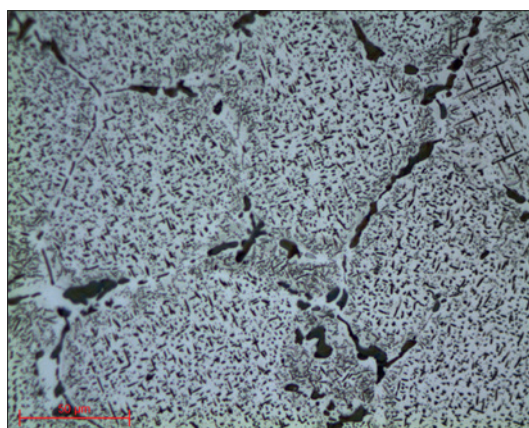


Abb. 25: Struktur Objektiv x50

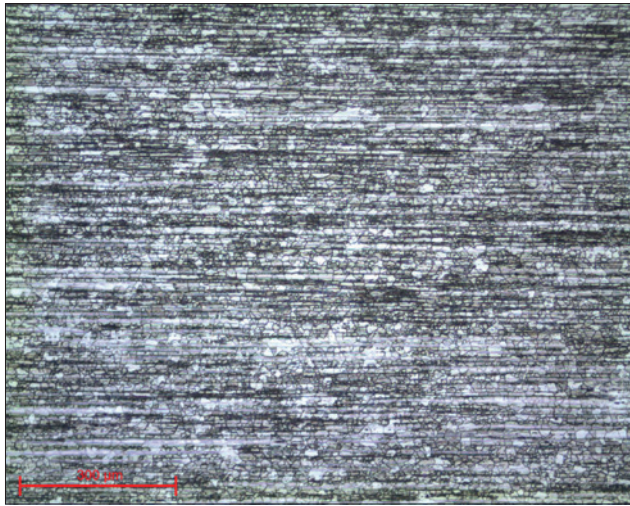


Abb. 26: Aluminium 2024 - CS - Objektiv x10

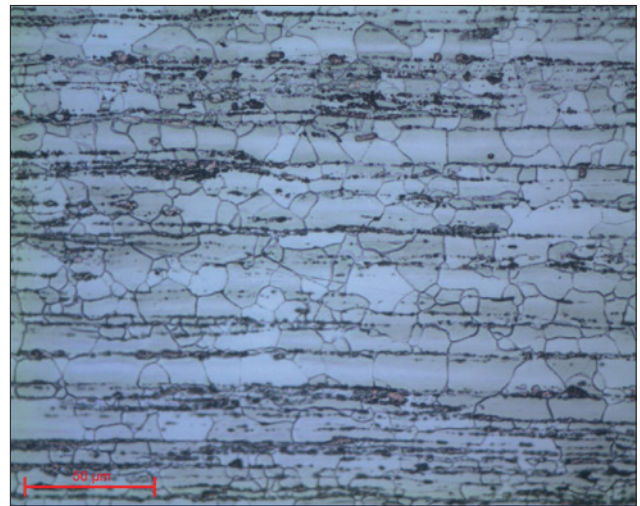


Abb. 27: Aluminium 2024 - CS -Objektiv x50

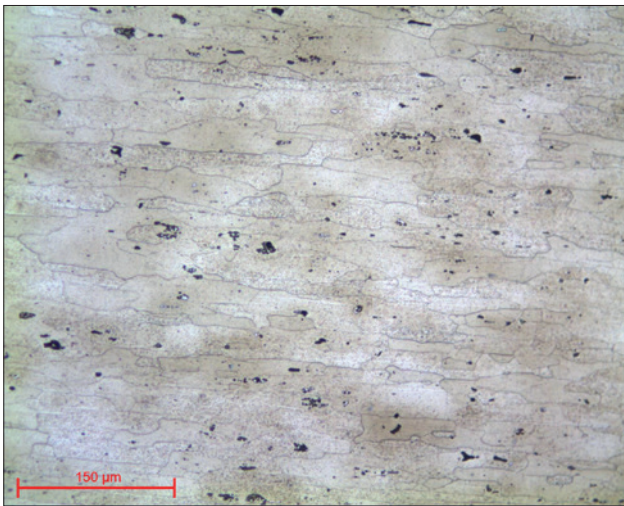


Abb. 28: Aluminium Struktur - Objektiv x20



Abb. 29: Aluminium Struktur - Objektiv x20

Die Abbildungen 24 bis 29 zeigen verschiedene Aluminiumlegierungen, deren Strukturen mit Kellers Reagenz sichtbar gemacht wurden.

PRESI
www.presi.com

Tel. : +49 2331 736 78 70 | Email : presi.de@presi.com

