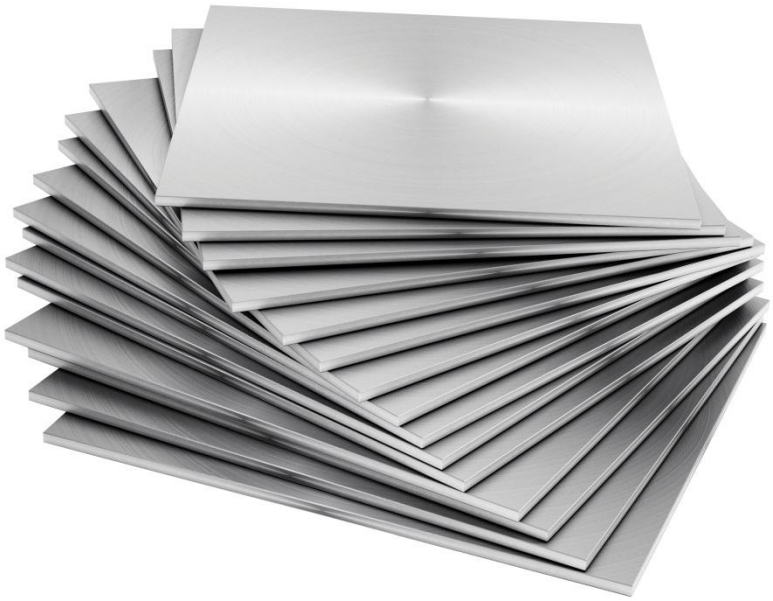
- # Die geheimnisvolle Welt des Titan

Altena, 11. Februar 2015

Gabriele Toth **mailto:** GabrieleToth@ vdm-metals.com
David Heinz **mailto:** David.heinz@vdm-metals.com



Agenda

- **Vorstellung**
- **Was ist Titan?**
- **Probenvorbereitung**
- **Beurteilung**
- **Schlußwort**

Vorstellung:

Fr. Toth leitet die Metallografie kommissarisch und gehört dem Unternehmen seit nunmehr 37 Jahren an

Hr. Heinz hat vor 7Jahren seine Lehre bei VDM gemacht und vervollständigt seine Ausbildung im Moment mit einer Technikerausbildung im dritten Jahr.

Wer wir sind

Gegründet 1930, hat sich VDM in einen

Weltmarktführer für Hochleistungswerkstoffe entwickelt,
Nickellegierungen / Titan und Titanlegierungen / Sonderedelstähle / Zirkonium / Kobalt-Basislegierungen

der das größte Produkt- und Serviceportfolio der Branche abdeckt
Draht / Stange / Bleche / Bänder / Schweißmaterial / Lohnarbeit / Service Center

mit einer integrierten Produktion in Deutschland und den USA
und einem Vertriebsnetz rund um den Globus,

das die anspruchsvollsten Branchen betreut,
Aerospace / Öl & Gas / CPI / Automotive / E&E

unterstützt durch ausgeprägte F&E Aktivitäten sowie unsere Anwendungstechnik

VDM 2014
Mitarbeiter:
2.044

Hergestellte Legierungen:
>130

Patente:
110 (bewilligt und aktiv)

Wer wir sind

1927–2014

1927	Zusammenschluss von der Carl Berg AG mit Selve AG und C. Heckmann AG zur Berg-Heckmann-Selve AG, als Vorgänger
1930	Fusion der Berg-Heckmann-Selve AG mit dem Heddernheimer Kupferwerk und der Süddeutsche Kabelwerke GmbH in Frankfurt am Main, zur Vereinigte Deutsche Metallwerke AG. Aktien-Mehrheit: Metallgesellschaft AG Werdohl: VDM AG, Carl Berg, Altena: VDM AG, Basse und Selve
1972	Das neue Schmelzwerk in Unna geht in Produktion
1974	Die Werke in Werdohl und Altena werden zum Geschäftsbereich Nickel, mit Unternehmensleitung in Werdohl
1988	Verkauf der VDM Nickel-Technologie AG an Krupp Stahl AG
2009	Zusammenschluss der ThyssenKrupp VDM GmbH und der ThyssenKrupp Titanium GmbH
2013	ThyssenKrupp AG verkauft die VDM GmbH an die Outokumpu Oyi
2014	ThyssenKrupp AG kauft die VDM GmbH von Outokumpu Oyi zurück

Gründungsunternehmen:

- Heckmann AG in Duisburg, gegründet 1819
- Carl Berg AG in Werdohl, gegründet 1859
- Selve AG in Altena, gegründet 1861

Produktpalette

Angebotene Produktformen

Nickellegierungen

Blech

Band

Stange

Draht

Schweiß-material

Schmiedeteile & Knüppel

Titan

Band

Blech

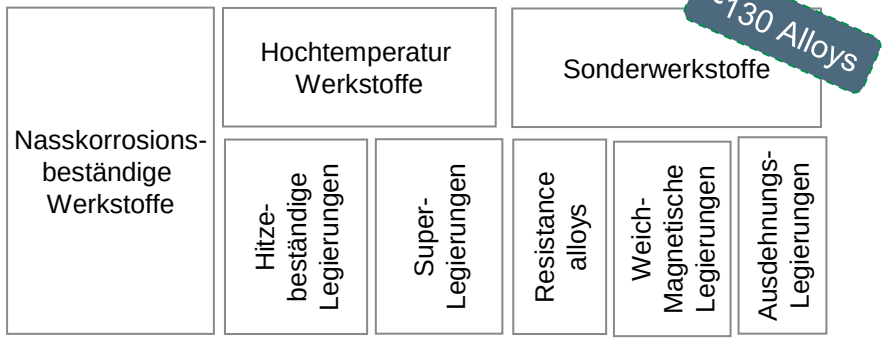
Langprodukte

Sonstiges

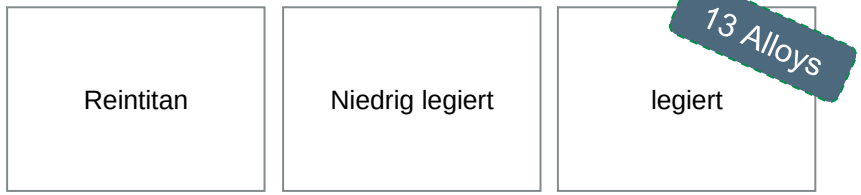
Blech

Angebotene Legierungen

Nickellegierungen



Titan

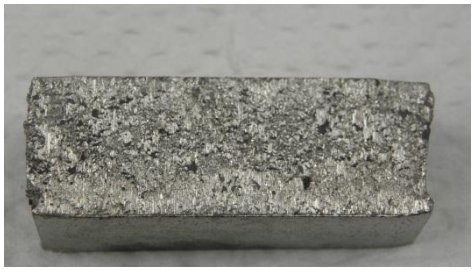


Sonstiges

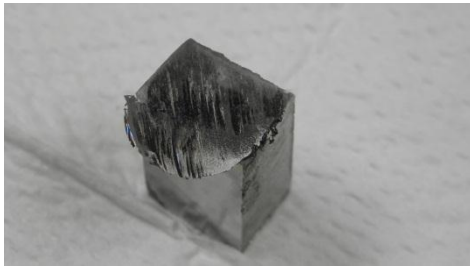
Hochleistungswerkstoffe für anspruchsvolle Branchen

	CPI	Aerospace / Turbinen	Öl & Gas	E & E	Automotive	Medizintechnik
Nickel	▪ Kraftwerke/ Ofenbau/ ▪ Chemie-anlagenbau	▪ Turbinen (rotierende/ nichtrotierende Teile) ▪ Casings, Liners ▪ Befestigungs-elemente ▪ LBGT	▪ Pump shafts ▪ Versorgungsleitungen ▪ Pipelines ▪ Halterungen, Dichtungen	▪ Heizelemente ▪ Solarenergie ▪ Ceranfelder ▪ Bremswiderstände ▪ Supraleiter	▪ Zündkerzen ▪ Katalysatoren, Partikelfilter	
Titan	▪ Wärmetauscher ▪ Entsalzungs-anlagen	▪ Fahrwerke ▪ Turbinen ▪ Nieten			▪ Abgaskrümmer ▪ Ventile ▪ Turbolader	▪ Medizinische Implantate

Was ist Titan?



Vor mehreren Wochen wurde uns eine Titanprobe zur Gefügeuntersuchung übergeben.



Ohne lange zu überlegen wurde die Probe mit gewohnter Schnelligkeit und der üblichen Trennscheibe für hochlegierte Werkstoffe in unsere Trennmaschine gespannt und getrennt. Sofort bildete sich ein starker Grat

Ein wahrerer Funkenregen sprühte in unserer Trennmaschine und die Trennfläche bekam eine hübsche bunte Farbe.

Bei der nachfolgenden Politur auf 3µm und 1µm Diamantemulsion polierten wir gefühlte 10 Stunden ohne ein befriedigendes Ergebnis zu erzielen. Da war uns klar, Informationen müssen her.

Was ist Titan- ein wenig Geschichte:

Ein wenig Theorie. Was ist Titan?

Titan ist ein relativ junger Werkstoff. 1795 entdeckte der deutsche Chemiker Martin Klapproth im Rutilerz ein bis dahin unbekanntes Oxid und gab dem Element angelehnt an das griechische Göttergeschlecht der Titanen– die Kinder des Uranos und der Gaia waren ihrem Vater verhasst und wurden unter der Erde gefangen gehalten – seinen heutigen Namen.

Titan gehört zu den Nichteisen und Leichtmetallen.

Erst Ende der 1930er Jahre konnte William Justin Kroll ein für die Technik geeignetes Verfahren, den sogenannten Kroll-Prozess, entwickeln, das 1940 patentiert wurde, um Titan herzustellen. Die Herstellung von Titan ist sehr aufwendig und kostenintensiv und hat sich bis heute nicht groß verändert.

Die Hauptvorkommen liegen in Australien, Skandinavien, Nordamerika, dem Ural und Malaysia.

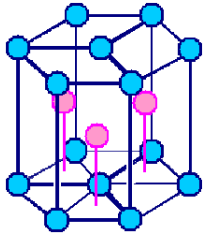
Titanblöcke

Was ist Titan- Eigenschaften und Verwendungszweck:

Titan besitzt eine besonders hohe spezifische Festigkeit, eine ausgezeichnete Korrosions- und Hitzebeständigkeit. Titan ist körperverträglich und gegen eine Reihe Chemikalien beständig.
Sein Gewicht ist sehr gering. Titan wird im medizinischen Bereich z. B. für Zahnimplantate und künstliche Gelenke benötigt.

Öl- und Gasanwendung, Schiffswellen und Federn in Kraftfahrzeugen werden ebenso aus Titan und seinen Legierungen gefertigt, wie besonders beanspruchte Teile in Flugzeugen der zivilen Luftfahrt, der militärischen Luftfahrt und in Raumschiffen, um nur einiges zu nennen.

Unterhalb von 880 °C liegt Titan in einer hexagonal dichten Kugelpackung vor.
Oberhalb von 880 °C bildet sich eine kubisch raumzentrierte Gitterstruktur aus.



Der Übergang von der einen in die andere Modifikation wird als allotrope Umwandlung, die entsprechende Umwandlungstemperatur als Transustemperatur bezeichnet.

Genug der Theorie

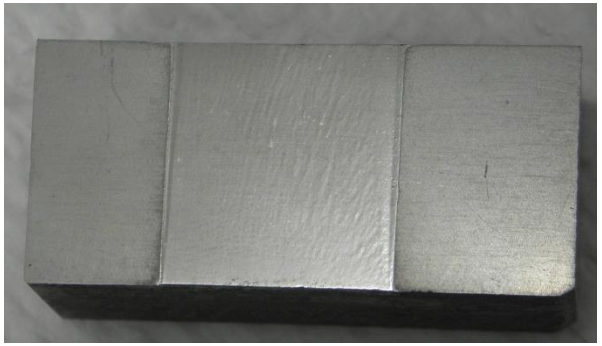
Probenvorbereitung

Nach Lehrgängen, ausführlichen Internetrecherchen und Lesen von Büchern (lesen bildet) starteten wir einen neuen Versuch Titanproben zu bearbeiten.

Mit einer speziellen Trennscheibe für Titan, bei uns hat sich die Scheibe Korundtrennscheibe F 300 bewährt, mit sehr viel Wasser und einer geringeren Trenngeschwindigkeit als gewohnt, sah das Trennergebnis schon besser aus. Kaum Grat, keine Verfärbung der Schlifffläche.

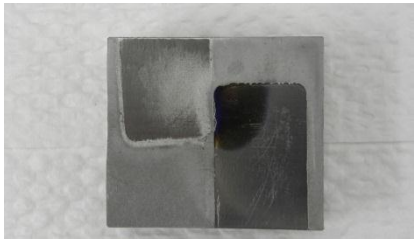
Wir benutzen zwei Methoden Titanproben zu schleifen:

Uneingebettete Titanproben werden von Hand mit SIC Schleifpapier geschliffen. Körnung 80, 120, 220, 400, 800 und 1200, zusätzlich kann zum Schluss eine 2500er Scheibe benutzt werden. Gekühlt werden muss mit Wasser, da Stäube von Titan sich sehr schnell erhitzen und zu brennen beginnen. Der Durchfluss muss so stark sein das die Proben sich nicht erwärmen können, aber nicht so gering, dass auf Grund von Aquaplaning kein Schleifergebnis zustande kommt. Um eine Zwillingsbildung zu verhindern darf nur mit geringem Druck geschliffen werden. Nach dem Schleifen kann elektrolytisch poliert werden.
Die Proben werden in einen Elektrolyten eingetaucht und einem Gleichstrom ausgesetzt. Es bildet sich eine glänzende, verformungsfreie Oberfläche
Modus: nur polieren, Fläche: variabel je nach Abmessung
Temperatur: 25°C, Elektrolyt: A3, Spannung:38V,
Flussrate:12, Zeit: Sek. je nach Abmessung



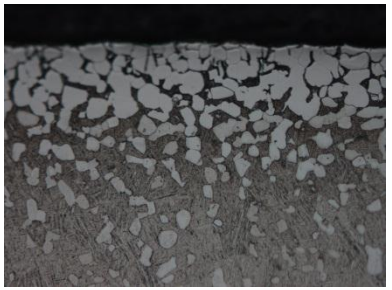
Probenvorbereitung

Bei Proben über 25 mm Blechdicke ist es ratsam, mehrere Stellen zu präparieren, um eine Überhitzung durch das Elektropolieren zu vermeiden



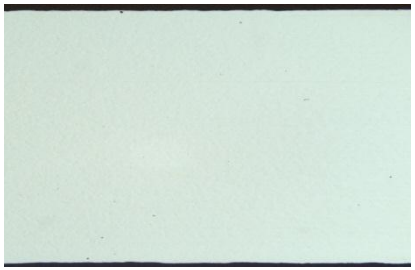
Da wir jedoch zumeist Titanproben auf Alphacase untersuchen müssen werden bei uns die Proben in einer Warmeinbettpresse eingebettet, damit sie auch wirklich randscharf sind.

Alpha Case ist eine sauerstoffangereicherte Phase, die auftritt, wenn Titan und seine Legierungen erhitzter Luft oder Sauerstoff ausgesetzt werden. Sie ist eine spröde, weiße Phase und neigt zu Bildung von Mikrorissen, die die mechanischen Eigenschaften negativ beeinflussen. Alphacase kann durch maschinelle Bearbeitung oder das chemische Abtragen beseitigt werden.



Alpha Case

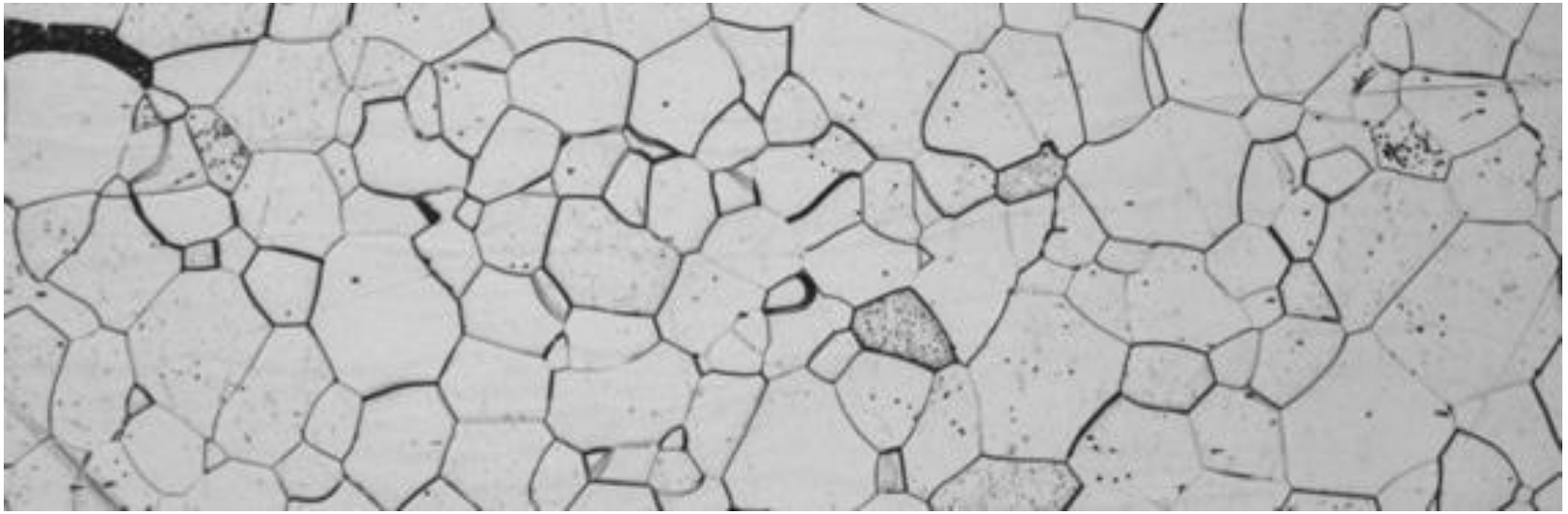
Die Proben werden zuerst auf dem Poliertuch Mambo, dann auf Fox je 10-15 Min. mit dem Poliermittel OPS poliert. Eventuell kann zur besseren Politur ein Zwischenätzen mit H2O2 erfolgen.
Unter dem Mikroskop muss die polierte Schlifffläche weiß, kratzerfrei und ohne schwarze Punkte sein.



Geätzt werden die Proben bei uns in Ätzmittel für Kroll.

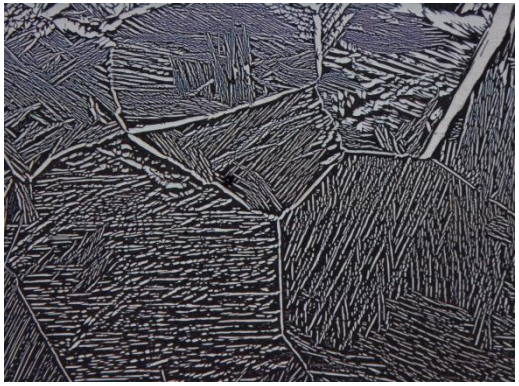
Beurteilung:

An Reintitan wird vorwiegend die Korngröße bestimmt. Die Korngröße wird mittels Linienschnittverfahren gem. ASTM E112 bestimmt. Dabei werden an fünf willkürlichen Stellen die geschnittenen Körner gezählt. Es müssen mindestens 50 Körner bei einer Messung vom Fadenkreuz geschnitten werden. Die Anzahl der geschnittenen Körner wird durch fünf dividiert und die Länge des kalibrierten Fadenkreuzes durch die Anzahl der geschnittenen Körner geteilt. Dies ergibt die Korngröße in µm.



Beurteilung

An legiertem Titan wird die Gefügeausprägung beurteilt. Bei Titanlegierungen kann am Gefüge erkannt werden bei welcher Temperatur die Proben hegestellt wurden. Der Zusammenhang von Wärmebehandlung, Materialeigenschaften und Gefüge ist sehr komplex.



rekrsitallisiertes groblamellares Gefüge mit breiten Korngrenzen α Säumen

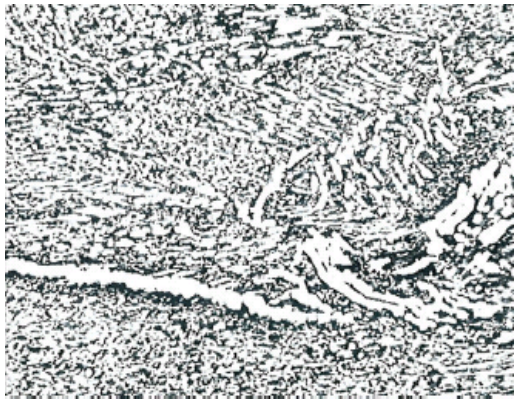
nadeliges α β Gefüge mit breiten Korngrenzen α Säumen und hohem β Anteil, durchsetzt mit mehreren Bereichen mit höherem α Anteil

globulares und kurzlamellares Primäralpha in α β Matrix mit hohem primär Alpha Anteil =niedrige Walztemperatur

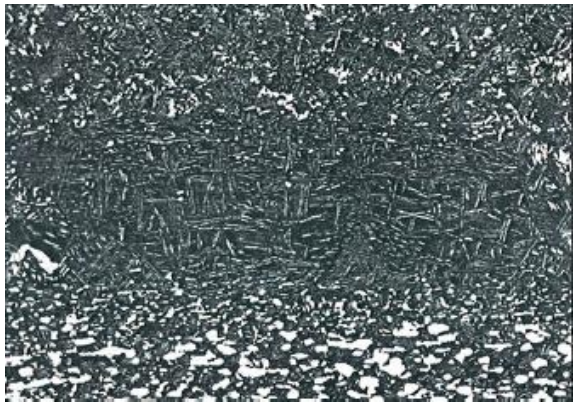
Je höher die Walztemperatur ist, desto höher wird der β Anteil und somit unerwünschte Gefüge Ausbildung z. B. β Flecken

Beurteilung:

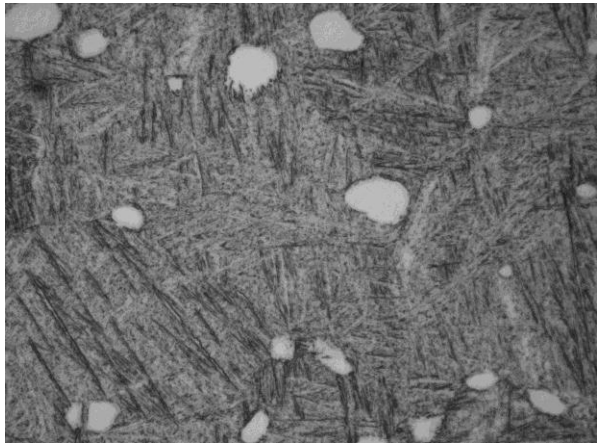
Schweißprobe Reintitan mit Zirkon



Alphalinien = zu geringe Umformung



Beta Fleck =hohe Walztemperatur



Der Primär Alphagehalt einer Titanprobe wird ähnlich ermittelt wie eine Korngröße, d. h. ein Raster wird über die Probe gelegt und die geschnittenen Alphaanteile werden ausgezählt um die Beta Transus Temperatur zu ermitteln.

Schlußwort

Ein junger Werkstoff der im menschlichen Körper problemlos implantiert werden kann, gleichzeitig als Schmuck dient, für militärische Zwecke eingesetzt wird, und des deutschen liebstes Spielzeug (Das Auto) verbessert, dessen Gefüge seine Bearbeitung verrät und der eigenwillig in seiner Bearbeitung ist, ist ein geheimnisvolles kleines Wunder

Vielen Dank für
Ihre Aufmerksamkeit.