



GWP - Georg-Wimmer-Ring 25 - D-85604 Zorneding

Leistungsverzeichnis Laborservices GWP

Materialographie

Stand 09/2015

1. Werkstatt	2
2. Materialographische Schlifferstellung.....	2
3. Lichtmikroskopie.....	5
4. Analytik an materialographischen Proben.....	6
5. Härteprüfung.....	8

AVW © GWP mbH 2009 AB_Preisliste_REV021.docx
X:\1\XXX\LabS_LabS_Preislisten\Leistungsverzeichnis LabS Materialographie 2015\0922.docx

GWP Gesellschaft für Werkstoffprüfung mbH
Georg-Wimmer-Ring 25
D-85604 Zorneding/München
+49 (0)8106 994 110
+49 (0)8106 994 111
www.gwp.eu

Geschäftsführer Dr. J. Nickl
HRB 53245 München
USt-ID DE 131179893
Steuer-Nr. 114/127/90067
info@gwp.eu

KRSK München-Starnberg
Konto 270 369 226
BLZ 702 501 50
SWIFT-BIC BYLADEM1KMS
IBAN DE21 7025 0150 0270 3692 26

Raiffeisenbank Zorneding eG
Konto 99 619
BLZ 701 696 19
SWIFT-BIC GENODEF1ZOR
IBAN DE06 7016 9619 0000 0996 19



1. Werkstatt

Pos.	Bezeichnung
9.1.	Probenherstellung
9.1.2	Mikrotomschnitte
9.1.2.1	Microtomschnitte an Kunststoffen - Probenpräparation für Mikrotomschnitt: trennen, sägen, brechen, ... - Mikrotom Leica Supercut 2065; Inv.-Nr. 478 - Mikrotomschnitt einbetten mit Kanadabalsam
9.1.2.2	Mikrotomschnitt und -dokumentation - Probenpräparation für Mikrotomschnitt: trennen, sägen, brechen, ... - Mikrotom Leica Supercut 2065; Inv.-Nr. 478 - Mikrotomschnitt einbetten mit Kanadabalsam - Mikrotomschnitt im LIM auswerten - max. 3 Bilder zur Dokumentation je Schnitt
9.2.	Trennen
9.2.1	Stundensätze
9.2.1.1	Probenahme durch Trennen für Metalle, Kunststoffe, Composite, Keramik - Austrennen von Proben aus Bauteilen durch erfahrenen Mechaniker - Nutzung aller Trennmethode im Hause: Trennschleifmaschine, Bandsäge, Drehen, Fräsen, Flexen, ... - artefaktfreie Bergung durch Beachtung methodenspezifischer Anforderungen - typisch für Proben für weiterführende Untersuchungen wie Schliff, REM, RFA, Späne, Klebung ...
9.2.1.2	Probenahme durch Trennen, anspruchsvoll - Austrennen von Proben aus Bauteilen zur weiteren Untersuchung - Aufwendige mechanische Arbeiten inklusive Planung und einfacher Demontage - Verwendung von Präzisionsgeräten wie Diamantsägen, hochgenaue Trennschneider, hartmetallbestückte Band- und Bügelsägen
9.3.	Wasserstrahlschneiden -Trennen von großen metallischen Bauteilen zur Gewinnung von handlichen Probestücken - nach Aufwand

2. Materialographische Schlifferstellung

Pos.	Bezeichnung
3.1.1	Probenvorbereitung
3.1.1.1	Probenvorbereitung Metallographie - Einfacher Trennschnitt - Vorschleifen
3.2.	Schliff - Einzelpositionen
3.2.1	Einbetten
3.2.1.1	Warmeinbettung mit Kunststoffeintrittmassen - Warmeinbettung mit Bakelit
3.2.1.2	Warmeinbettung mit Kunststoffeintrittmassen - hohe Randschärfe - Warmeinbettung mit Epoxidharz, glas- oder mineralfaserverstärkt - geringe Spaltbildung und hohe Randschärfe
3.2.1.3	Warmeinbettung mit Kunststoffeintrittmassen - elektrisch leitfähig - Warmeinbettung mit Epoxidharz - mit Cu- oder C-Zusatz - leitfähig für REM-Begutachtung oder elektrolytisches Ätzen
3.2.1.4	Kalteinbettung mit Kunststoffeintrittmassen - Standard - Kalteinbettung in Epoxid- oder Acryl-Harzsysteme - transparent, hart, oder fluoreszierend

Pos.	Bezeichnung
3.2.1.5	<ul style="list-style-type: none"> - Standardgröße bis Ø 40 mm Kalteinbettung mit Kunststoffeinbettmassen - groß - Kalteinbettung in Epoxid- oder Acryl-Harzsysteme - transparent, hart, oder fluoreszierend - große Schriffe bis Ø 60 mm oder 100x50mm
3.2.1.6	<ul style="list-style-type: none"> Kalteinbettung - Sonderanwendung - Erstellen einer Einbettvorrichtung nach Probenbedingung - Kalteinbettung in Epoxid- oder Acryl-Harzsysteme - transparent, hart, oder fluoreszierend - nach Aufwand
3.2.2	Standardpräparation
3.2.2.1	<ul style="list-style-type: none"> Materialographische Präparation - Makroschliff - Manuelle Präparation - Schleifen mit Siliziumkarbidpapieren, bis p1200 - Mechanisches Polieren mit Diamantsuspensionen, 3 µm - Schliff/Probengrößen bis 100 x 100 mm
3.2.2.1	<ul style="list-style-type: none"> Materialographische Präparation - Mikroschliff - Manuelle oder halbautomatische Präparation - Probe liegt eingebettet vor - Schleifen mit Siliziumkarbidpapieren, p60 bis p4000 - Mechanisches Polieren mit Diamantsuspensionen, 15µm bis 0,5 µm - Endpolitur OPS bis 0,04 µm
3.2.4	Kontrastieren
3.2.4.1	<ul style="list-style-type: none"> Standardätzung - Tauchätzung mit Standardätzmitteln - Nital, V₂A-Beize, Ti*1, NaOH-Lösung, ...
3.2.4.2	<ul style="list-style-type: none"> Sonderätzung nach Zeitaufwand - Anwendung spezieller Ätzmethoden wie Farbätzungen, elektrolytische Ätzungen oder physikalische Kontrastierverfahren - Lichtenegger & Bloech, Beraha I-III, Weck, ...
3.4.	Schliff - Komplettpreise
3.4.1.1	<ul style="list-style-type: none"> Metallographische Schlifferstellung, Einzelprobe - Probenvorbereitung und -kennzeichnung - Warm- oder Kalteinbettung - Manuelle Präparation - Schleifen, Polieren und Reinigen - Kontrastieren mit Standard-Ätzlösung
3.4.1.2	<ul style="list-style-type: none"> Metallographische Schlifferstellung, Einzelprobe 100x50 mm - Einzelschliff groß, 100x50 mm - Probenvorbereitung und -kennzeichnung - Kalteinbettung - Manuelle Präparation - Schleifen, Polieren und Reinigen - Kontrastieren mit Standard-Ätzlösung
3.4.1.3	<ul style="list-style-type: none"> Metallographische Schlifferstellung, halbautomatisch - Probenvorbereitung und -kennzeichnung - Warm- oder Kalteinbettung - halbautomatische Präparation - Schleifen, Polieren und Reinigen - Kontrastieren mit Standard-Ätzlösung - ab 12 Proben
3.4.1.3	<ul style="list-style-type: none"> Metallographische Schlifferstellung, Zielpräparation - Probenvorbereitung und -kennzeichnung - Kalteinbettung - Manuelle Präparation, Genauigkeit max. 50 µm - Schleifen, Polieren und Reinigen

Pos.	Bezeichnung
3.4.1.4	Metallographische Schlifferstellung, Zielpräparation aufwendig - Probenvorbereitung und -kennzeichnung - makroskopische Dokumentation Zielebene und Markierung - Kalteinbettung - Manuelle Präparation, Genauigkeit max. 10-20 µm - Präparation in 3-6 Zwischenebenen mit lichtmikroskopischer Begutachtung - ggf. Standardätzung
3.4.1.5	Metallographischer Schliff an Kleinstproben - Schliffherstellung von Partikeln min. D = 500 µm - Zielpräparation - Kontrastieren mit Standardätzung - Gefügebeurteilung - ggfb. Bestimmung des Kohlenstoffanteils über Perlitabschätzung - Dokumentation im Lichtmikroskop
3.4.1.6	Metallographische Schliffauswertung - ohne Probenvorbereitung - Kalt- oder Warmeinbettung - Schleifen, Polieren und Reinigen - Kontrastieren mit Standardätzung - einfache Fotodokumentation - einfache Auswertung
3.4.1.7	Metallographische Untersuchung - Einfache Trennarbeiten - Probenvorbereitung und -kennzeichnung - Warm- oder Kalteinbettung - Schleifen, Polieren und Reinigen - Kontrastieren mit Standardätzung - lichtmikroskopische Dokumentation - einfache Gefügebeurteilung oder Bewertung nach Norm - Erstellung eines Kurzberichtes
3.4.1.8	Holz - Bestimmung der Holzart (Mikroschnitt) - Mikroschnitt an Proben ca. 20x50x50 mm - Mikroskopie mit Dokumentation - Befund: Standardhölzer bestimmbar
3.4.2	Schlifferstellung für Mikrohärteprüfung
3.4.2.1	Schlifferstellung mit Probennahme - Güte: Feinschliff - Einfache Probennahme, Nasstrennen oder Sägen - Probenreinigung und -kennzeichnung - Warm- oder Kalteinbettung - Schleifen bis p1200 - Staffelpreis ab 20 Proben
3.4.2.1	Schlifferstellung mit Probennahme - Güte: Poliert - Einfache Probennahme, Nasstrennen oder Sägen - Probenreinigung und -kennzeichnung - Warm- oder Kalteinbettung - Schleifen & Polieren bis 3 µm - Staffelpreis ab 20 Proben
3.4.2.1	Schlifferstellung ohne Probennahme - Güte: Poliert - Probenreinigung und -kennzeichnung - Warm- oder Kalteinbettung - Schleifen & Polieren bis 3 µm - Staffelpreis ab 20 Proben
3.4.2.1	Schlifferstellung ohne Probennahme - Güte: Feinschliff - Probenreinigung und -kennzeichnung - Warm- oder Kalteinbettung - Schleifen bis p1200 - Staffelpreis ab 20 Proben

Pos.	Bezeichnung
3.5.	Ambulante Metallographie
3.5.1	Präparation
3.5.1.7	Ambulante Metallographie - Schliffpräparation am Bauteil - Präparation erfolgt zerstörungsfrei an der Bauteiloberfläche - Schleifen mit Siliziumkarbidpapieren - Mechanisches Polieren mit Diamantsuspensionen - Kontrastieren mittels Wischätzung - Fläche ca. 20 x 20 mm
3.5.2	Folienabdruck
3.5.2.8	Ambulante Metallographie - Folienabdruck am Bauteil - lichtmikroskopische Bewertung vor Ort - Gefügeabdruck mittels Folienabdruck/Replikatechnik - Auswertung und Dokumentation erfolgt am LIM oder REM im Labor - ohne Auswertung und Präparation
3.5.3	Probenentnahme
3.5.3.1	Ambulante Probenentnahme - Probenentnahme mit Surface Sampling System - Oberflächennahe Probenentnahme in unzugänglichen Bereichen - Rohrinnendurchmesser, Schächten, in Anlagen, ... - Probenentnahme vor Ort - Probe: 2,5 mm Dicke / 25 mm Durchmesser - Probe zur weiteren Untersuchung: RFA, Metallographie, REM, usw.
3.10.11	Composites
3.10.11.1	Schnittuntersuchung CFK - Vortrennen - Feintrennen mit konditionierten Trennscheiben oder Feinschleifen - Dokumentation der Schnittkanten - Erstellen von Panoramabildern - Detailaufnahmen

3. Lichtmikroskopie

Pos.	Bezeichnung
5.2.1	Stundensatz LIM
5.2.1.1	Gerätezeit Lichtmikroskop - Auflicht und Durchlichtmikroskopie - Vergrößerungen 25 x, 50 x, 100 x, 200 x, 500 x, 1000 x - Objektivklasse: Planapochromate - Köhlersche Beleuchtung - Hellfeld, Dunkelfeld (Schrägllicht) - Polarisation, Interferenzkontrast nach Normanski - Auflösung digitaler Bilder : max. 4000 x 2760 Punkte - Leica DM RXA, Leica DM LM, Nikon EPIPHOT
5.2.1.2	Gerätezeit digitales Lichtmikroskop NIKON ShuttlePix - tragbares Digital-Mikroskop für Schadensuntersuchungen und Dokumentationen - Vergrößerung 3x bis 60x (built-in 2.7" Monitor), 20x bis 400x (17" Monitor) - 0.2 NA (numerische Apertur des Objektivs) erzielt hohe Bildqualität - Beleuchtung mit LED (Felder steuerbar) - inkl. motorisiertem Z-Antrieb und -Stand für tiefscharfe Bilder - umfangreiche Meß-Software
5.2.10	Metallographische Auswerteverfahren
5.2.10.1	Bestimmung der Schichtdicke nach DIN EN ISO 1463 - Bestimmung der Schichtdicke am LIM - nach Arbeitsvorschrift AV 167-W

Pos.	Bezeichnung
	<ul style="list-style-type: none"> - Prüfergebnis mit Angabe von 1) dem Ort an der beschichteten Probe 2) die an den jeweiligen Stellen gemessene Schichtdicke in μm (in mm, wenn grösser als 1 mm) 3) Länge der Querschnittfläche - inklusive einfacher Dokumentation - Akkreditiertes Prüfverfahren - ohne Schliffherstellung
5.2.10.2	<p>Bestimmung der Korngröße nach DIN EN ISO 643</p> <ul style="list-style-type: none"> - Richtreihenvergleich mit einer Bildtafel oder einem Einschub am Mikroskop unter Vergabe einer Korngrößenkennziffer - inklusive einfacher Dokumentation - Akkreditiertes Prüfverfahren - gemäß Arbeitsvorschrift AV-178-W
5.2.10.3	<p>Beurteilung der Graphitusbildung im Gusseisen</p> <ul style="list-style-type: none"> - nach DIN EN ISO 945-1 - Klassifizierung der Mikrostruktur von Graphit in Gusseisenwerkstoffen durch vergleichende visuelle Auswertung - inklusive einfacher Dokumentation - Akkreditiertes Prüfverfahren - gemäß Arbeitsvorschrift AV-168-W
5.2.10.4	<p>Bestimmung des Volumenanteils einer Phase mit optischer Bildanalyse</p> <ul style="list-style-type: none"> - Lichtmikroskopische Dokumentation der Prüfbereiche - Bestimmung von Anzahl, Größe und Volumenanteil einer Phase - Auswertung des Phasenbestandteils am binärisiertem Gefügebild mittels Bildanalyse
5.2.10.5	<p>Bestimmung des Dendritenarmabstandes (DAS)</p> <ul style="list-style-type: none"> - nach VDG-Merkblatt P220 - Vermessen und Berechnen des sekundären Dendritenarmabstandes - inklusive einfacher Dokumentation - Akkreditiertes Prüfverfahren

4. Analytik an materialographischen Proben

Pos.	Bezeichnung
1.1.	Elementanalytik
1.1.1	RFA: Probenvorbereitung
1.1.1.1	<p>Probenvorbereitung: Stahlanalyse mittels RFA und CS-Analysator</p> <ul style="list-style-type: none"> - Entnahme einer Teilprobe - Planschleifen der Teilprobe für RFA - ausglühen bei gehärteten Stählen - Zerspanen für CS-Analyse
1.1.1.2	<p>Probenvorbereitung RFA: Schleifen und Polieren</p> <ul style="list-style-type: none"> - Präparation von metallischen Proben zu einer ebenen, nicht porösen Fläche durch Schleifen - Proben-Durchmesser max. 51 mm, Höhe max. 40 mm - Proben-Durchmesser min. 8 mm
1.1.2	RFA: Messung
1.1.2.1	<p>Röntgenfluoreszenz und Kohlenstoff/Schwefel - Analyse an Stählen</p> <ul style="list-style-type: none"> - quantitative Bestimmung der gängigsten Stahl-Elemente mit RFA - an präparierter, ebener Probe; im Bedarfsfall zuzüglich Präparationskosten - quantitative Bestimmung des Kohlenstoff- und Schwefelgehalts mittels Verbrennungsanalyse (CS) an Spänen - Probengröße max. Durchmesser 51 mm, kleinster Durchmesser 10 mm, Höhe max. 40 mm - Durchführung an SIEMENS SRS3000 und Eltra CS 2000 - Zuordnung zu Werkstoffnummer optional

Pos.	Bezeichnung
1.1.2.2	Röntgenfluoreszenzanalyse von NE-Metallen - RFA-Messung mit quantitativer Auswertung der Elementzusammensetzung - an präparierter, ebener Probe; im Bedarfsfall zuzüglich Präparationskosten - Probengröße max. Durchmesser 51 mm, kleinster Durchmesser 8 mm, Höhe max. 40 mm - Durchführung an SIEMENS SRS3000 Inv.#428W - Verfahren akkreditiert nach DIN ISO 17025 - Zuordnung zu Werkstoffnummer optional
1.1.2.5	µ-Röntgenfluoreszenzanalyse RFA - micro-Elementanalyse bis zu 10 µm lateraler Auflösung - zerstörungsfrei - Na bis U - Forensik - Element-Analyse von Stahl und Zement - Identitätsprüfung und Bestimmung des Mischungsverhältnisses zweikomponentiger Baustoffe - Untersuchung der Eindringtiefe von Flüssigkeiten in porösen Baustoffen, Auslaugungsprozesse, Bestimmung von Diffusionskoeffizienten - Korrosionsprodukte und korrodierte Randschichten
5.3.	REM
5.3.1	Probenvorbereitung REM
5.3.1.1	Probenentnahme und Vorbereitung zur REM/EDX-Untersuchung - Trennen, Entfetten, Kennzeichnen, Sputtern
5.3.1.2	Sample Preparation for SEM/EDX Investigations - Sputtering of Samples with Gold
5.3.2	Stundensätze REM
5.3.2.1	Rasterelektronenmikroskopie (REM) mit Elementanalyse (EDX) - rasterelektronenmikroskopische Aufnahmen von präparierten Proben - Bildgebung durch Sekundär- oder Rückstreuelektronen-Kontrast - Auflösung im 2stelligen nm-Bereich (50.000-fach) - an Jeol JSM 6480 LV (#393) oder JSM 6610 LV (#557) - Betrieb mit geringem Vakuum (1 bis 270 Pa) möglich (z.B. biologische Proben) - EDX-Elementanalyse mit SDD-Röntgendetektor (integral, punktuell, Linescan, Elementverteilungsbildern) - Proben bis Durchmesser 200 mm , H = 70 mm und max. 2 kg - inkl. erfahrem GWP-Operator zu Schadensanalyse, Korrosion, Fraktographie, ... - Kunden-Teilnahme an der Untersuchung nach Abstimmung möglich - Dokumentation in diversen Bildformaten - zzgl. Probenvorbereitung und Arbeitszeit Berichterstellung
5.3.3	Spezielle Untersuchungen
5.3.3.3	Schichtdickenbestimmung nach DIN EN ISO 1463 am REM - Bestimmung der Schichtdicke am Rasterelektronenmikroskop - nach Arbeitsvorschrift AV 167-W - minimale Auflösung 0,2 µm - Prüfergebnis mit Angabe von 1) dem Ort an der beschichteten Probe 2) die an den jeweiligen Stellen gemessene Schichtdicke in µm (in mm, wenn grösser als 1 mm) 3) Länge der Querschnittfläche - Akkreditiertes Prüfverfahren - ohne Schliffherstellung

5. Härteprüfung

Pos.	Bezeichnung
11.1.1	Makrohärte
11.1.1.1	Härtemessung nach HRC <ul style="list-style-type: none"> - Bestimmung der Härte Nach Rockwell - Probenanforderung: eben, > 3 cm², in Laborspannvorrichtung fixierbar - maximal 10 Eindrücke; Mittelwertbildung aus > 3 Eindrücke - ohne Probenvorbereitung wie Trennen, Schleifen, erhöhter Spannaufwand
11.1.1.2	Bestimmung der Brinell- oder Vickershärte <ul style="list-style-type: none"> - Bestimmung der Härte nach Brinell oder Vickers - ohne Probenvorbereitung - maximal 5 Eindrücke - Laststufe
11.1.2	Mikrohärte
11.1.2.1	Instrumentierte Eindringprüfung zur Bestimmung der Härte nach EN ISO 14577-1 (Universal- oder Martenshärte) <ul style="list-style-type: none"> - Messung der Universal- oder Martenshärte mit Vickers-Pyramide - für praktisch (!) alle Werkstoffe geeignet (Glas, Keramik, Hartschichten, Metall, Kunststoffe, Elastomere) - speziell für dünne Schichten - Prüfkraft wählbar zwischen 0,4 und 1000 mN - Prüfkraft bestimmt die Eindringtiefe von Zehntel µm bis Zehntel mm - Ergebnisse aus 5 Einzelmessungen - Ergebnis als Mittelwert der Martenshärte oder äquivalenten Vickershärte - GWP #432 Fischerscope HA 100 V-B AZT, Helmut Fischer GMBH + CO, SNr.: 06220380
11.1.2.2	Mikrohärteprüfung nach Vickers <ul style="list-style-type: none"> - ohne Erstellung eines metallographischen Schliffes - maximal 5 Eindrücke - Bestimmung der Härte am Grundmaterial, Phasen, Gefügebereichen - Prüfung erfolgt im Schliff oder auf fein polierten Oberflächen - Laststufen: HV0,01 - HV1
11.1.2.2	Bestimmung eines Härteverlaufs nach DIN <ul style="list-style-type: none"> - Härteverlaufsmessungen mit bis zu 20 Eindrücken - Ermittlung der Härtetiefe CHD (Eht, Rht), oder NHD (Nht) - Ermittlung des Härteverlaufs über Schweißnähte - Darstellung der Ergebnisse in Diagrammform - ohne Mikroschliff
11.1.2.15	Härtemapping bis 300 Eindrücken <ul style="list-style-type: none"> - Härtemapping nach Vickers HV0,1 - HV1 - bis zu 300 Eindrücke, maximale Maschinenlaufzeit 5 h - mit Einsatz von LECO vollautomatischer Härteprüfer - Dokumentation in Falschfarbenbild - Prüfung von Schweißnähten Einhärtungsverläufen, Lötungen, Wärmeeinflusszonen, uvm - ohne Probenvorbereitung - Probenvoraussetzung metallographischer Schliff, mindestens fein geschliffen
11.1.2.16	Härtemapping bis 1000 Eindrücke <ul style="list-style-type: none"> - Härtemapping nach Vickers HV0,1 - HV1 - bis zu 1000 Eindrücke, maximale Maschinenlaufzeit 14 h - mit Einsatz von LECO vollautomatischer Härteprüfer - Dokumentation in Falschfarbenbild - Prüfung von Schweißnähten Einhärtungsverläufen, Lötungen, Wärmeeinflusszonen, uvm - ohne Probenvorbereitung - Probenvoraussetzung metallographischer Schliff, mindestens fein geschliffen