Bericht 600 121 936

Industrie Service

Mehr Sicherheit.
Mehr Wert.

Auftraggeber: **Egger PowAir Cleaning GmbH**
Pebering Straß 21
A - 5301 Eugendorf/Salzburg

Bestellung: **E-Mail vom 10.02.2015 / Herr Dax**

Gegenstand: **Vergleichende Untersuchung von Stahlrohroberflächen nach dem Strahlen mit Druckluft und PowAir Glasspearls**

Bearbeiter: **Herr Dipl.-Ing. Loos**
Abteilung Werkstoffuntersuchung, Schadensanalyse und Korrosion
Telefon (07 11) 70 05 - 204

Datum: 15.04.2015

Unsere Zeichen:
IS-ATW1-STG/Lo

Das Dokument besteht aus 4 Seiten und 5 Anlagen.
Seite 1 von 4

Berichtsdatum: **15.04.2015**

Berichtsstand: 2

Textseiten: 4

Anlagen: 5

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchten Prüfgegenstände.

Die **Untersuchungsergebnisse** beziehen sich ausschließlich auf das im **Gegenstand** genannte Objekt. Dieser Bericht darf nur komplett vervielfältigt werden. Auszugsweise Vervielfältigungen bedürfen der schriftlichen Genehmigung der TÜV SÜD Industrie Service GmbH.

1. Vorgang

Die Firma Egger PowAir Cleaning GmbH beauftragte die TÜV SÜD Industrie Service GmbH, Abteilung Werkstoffuntersuchung, Schadensanalyse und Korrosion mit der vergleichenden Untersuchung von Stahlrohroberflächen nach der Reinigung mit Druckluft und PowAir Glasspearls, siehe Anlage 5.

Die Firma Egger PowAir Cleaning GmbH reinigt unter anderem Rohre von Biomassekesseln mit Hilfe dieses Reinigungsverfahrens.

Mit Hilfe von visuellen und rasterelektronenmikroskopischen Untersuchungen, sowie metallografischen Schliffen und Härtemessungen, sollte die Wirkung des Strahlens mit PowAir Glasspearls auf die Oberfläche und den Werkstoff im oberflächennahen Bereich festgestellt, und denen herkömmlich gereinigter Proben gegenüber gestellt werden.

Dazu wurde ein Ausschnitt aus einer Heizschlange eines Biomassekessels zur Verfügung gestellt. Teile davon wurden im Beisein des Sachverständigen von Fa. Egger PowAir Cleaning GmbH mit Druckluft und PowAir Glasspearls gereinigt.

2 Durchgeführte Untersuchungen

2.1 Visuelle Beurteilung

Die Bilder 1 und 2, Anlage 1 zeigen den angelieferten Abschnitt aus der Heizschlange eines Biomassekessels. Es handelt sich um drei Rohre die miteinander verschweißt sind.
Es sind deutliche Ablagerungen auf den Rohren zu erkennen, wie sie typischerweise vom Betrieb des Kessels herrühren. Details der Rohroberfläche sind in den Bildern 3 und 4 Anlage 1 dokumentiert.
Von dem Abschnitt wurde ein Teil abgesägt, der später nicht durch Strahlen mit PowAir Glasspearls gereinigt werden sollte. Der Trennschnitt ist in Bild 1, Anlage 1 eingezeichnet.
Zur Unterscheidung und eindeutigen Beschreibung wurden die einzelnen Rohre entsprechend durchnummeriert, siehe hierzu auch Bild 1, Anlage 1.

Bemerkung:
Nach dem Sägeschnitt war eines der drei Einzelrohre (Rohr 3) abgefallen, da es nicht über eine ausreichend lange Schweißnaht mit dem Rohr 2 verbunden war.

Von dem abgetrennten Teil 1 wurde das Rohr 1.1 in einem Teilbereich vorsichtig mit einer Bürste, sowie unter Einsatz von Spülmittel, Alkohol und Aceton gereinigt, soweit es ohne Verletzung der eigentlichen Stahloberfläche möglich war.
Dieser so gereinigte Bereich ist in Bild 5, Anlage 1 dokumentiert.

Der andere Teil 2 mit den beiden Rohrstücken 2.1 und 2.2 wurde am 25.02.2015 in Filderstadt beim TÜV SÜD durch die Fa. Egger PowAir Cleaning GmbH mit PowAir Glasspearls gestrahlt.
Das Rohrstück 2.1 wurde 20 sec., das Rohrstück 2.2 insgesamt 60 sec. gestrahlt.
Die Bilder 6 bis 8, Anlage 1 zeigen die Rohroberflächen nach dem Reinigungsvorgang.

In dem mit PowAir Glasspearls gestrahlten Bereich sind die Ablagerungen entfernt.
Die Rohroberflächen sind metallisch blank.

2.2 Oberflächenuntersuchung im Rasterelektronenmikroskop

Aus dem manuell gereinigten Rohrstück 1.1 und aus dem mit PowAir Glaspearls gestrahlten Rohrstück 2.2 wurde je eine Probe für die Untersuchung im Rasterelektronenmikroskop (REM) herausgetrennt, Probenlage siehe Bilder 5 und 8, Anlage 1.
Ausschnitte von den Oberflächen sind in den Bilder 1 bis 7, Anlage 2 dargestellt.

Auf der Oberfläche des von Hand gereinigten Rohres 1.1 sind noch Korrosionsschichten und stellenweise Ablagerungen vorhanden.
Die mit PowAir Glasspearls gestrahlten Oberflächen weisen eine schollenartige Struktur auf, die auf die Verformung des Materials zurückzuführen ist.

2.3 Metallografische Untersuchungen und Härteprüfung

Aus dem manuell gereinigten Rohrstück 1.1 und aus dem mit PowAir Glasspearls gestrahlten Rohrstück 2.2 wurde je eine Probe für die metallografische Untersuchung herausgetrennt, Probenlage siehe Bilder 5 und 8, Anlage 1.
Ausschnitte aus den Schliffen sind in den Bilder 1 bis 5, Anlage 3 dargestellt.

Das von Hand gereinigte Rohr 1.1 zeigt deutliche Mulden durch den korrosiven Angriff während des Betriebes, siehe Bilder 1 und 2, Anlage 3.

In den Bilder 3 und 4, Anlage 3 ist eine eingeebnete Oberfläche erkennbar. Die Korrosionsmulden sind teilweise von verformtem Material überdeckt.
Im geätzten Zustand ist die Verformung des Gefüges deutlich zu erkennen, siehe Bild 5, Anlage 3.

Anschließend wurde eine Härteprüfung nach Vickers entsprechend DIN EN ISO 6507 ausgehend von der Rohroberfläche durchgeführt.
Bei dem, von Hand gereinigten, Rohr 1.1 ist zwischen Rohroberfläche und Kern kein signifikanter Härteunterschied feststellbar, siehe Anlage 4.
Bei dem mit PowAir Glasspearls gestrahlten Rohr 2.2 ist bis zu einer Tiefe von 2 mm eine höhere Härte messbar als im Kern. Gegenüber dem von Hand gereinigten Rohr ist in einer Tiefe von 1mm eine, um ca. 50 Einheiten höhere Härte zu messen.
Dies deutet auf eine Kaltverfestigung durch die Reinigung mit Druckluft und den PowAir Glasspearls hin.

3 Zusammenfassung

Aufgrund der Untersuchungen kann festgestellt werden, dass beim Reinigen mit Druckluft und den PowAir Glasspearls

- Verkrustungen und Ablagerungen auf den Rohroberflächen entfernt werden
- die Rohroberfläche verdichtet, d.h. kaltverfestigt wird
- die Kaltverfestigung bis in eine Tiefe von etwa 2,0 mm reicht und bis zu 50 Vickers-Einheiten (HV0,5) beträgt

Abteilung
Werkstoffuntersuchung, Schadensanalyse
und Korrosion
Der Sachverständige

Dipl.-Ing. P. Loos

Industrie Service

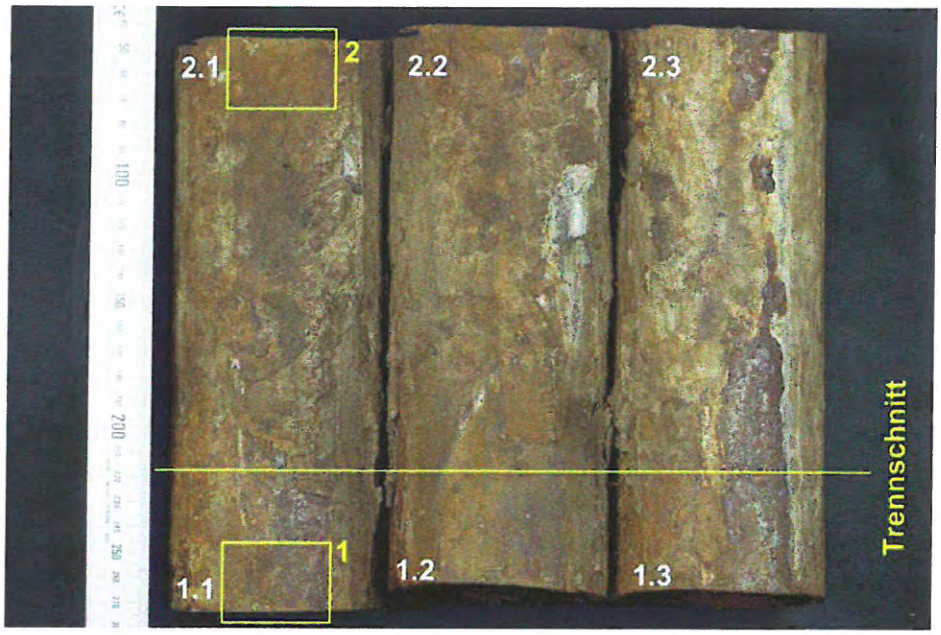


Bild 1 600121936_003

angelieferter Abschnitt aus Heizschlange

Bild 2 600121936_004

wie Bild 1 (Rückseite)

Industrie Service

Bild 3 600121936_006

Ausschnitt 1 aus Bild 1
Rohr 1.1

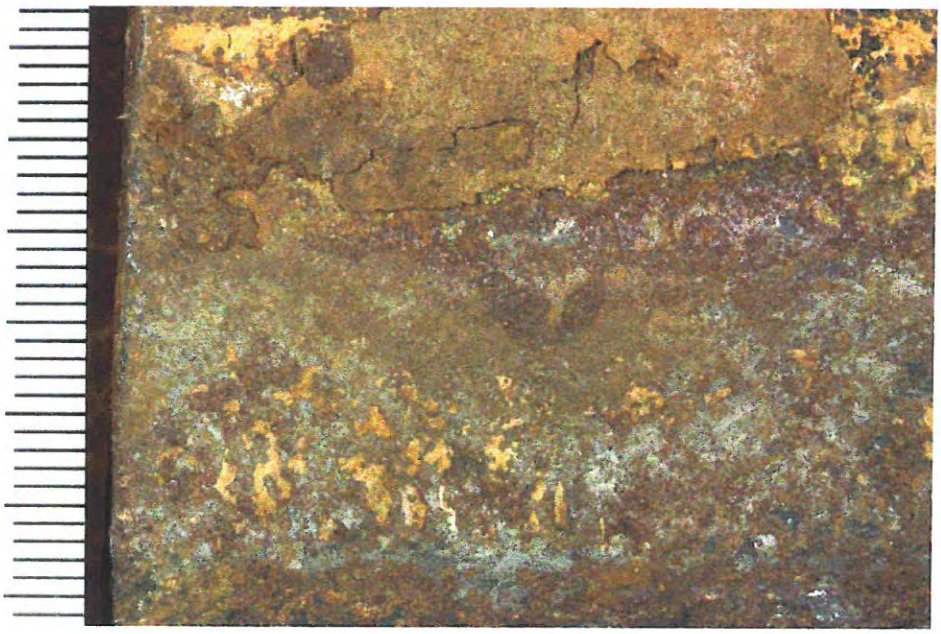


Bild 4 600121936_007

Ausschnitt 2 aus Bild 1
Rohr 2.1

Industrie Service

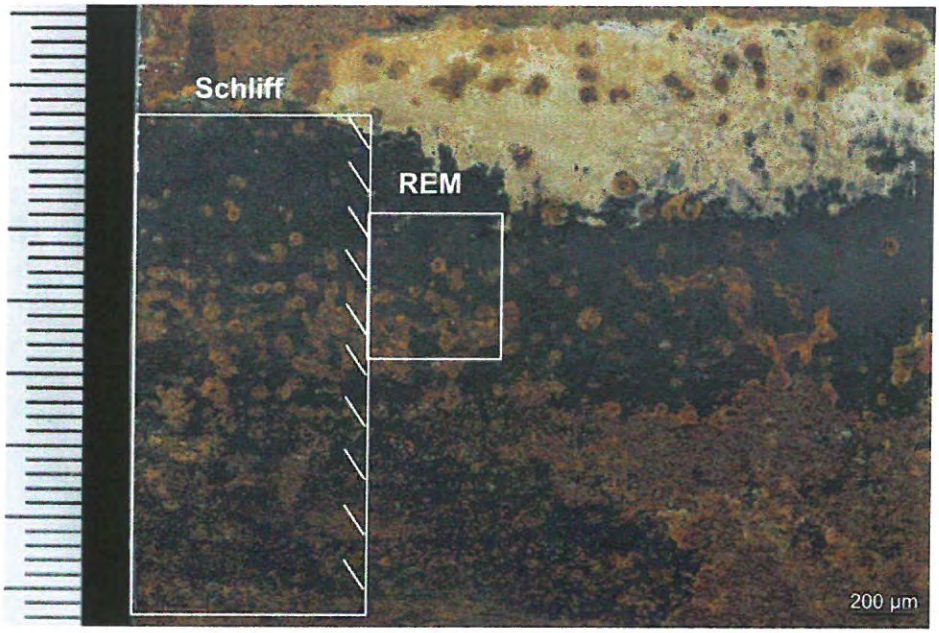


Bild 5 600121936_012

Rohr 1.1
von Hand gereinigt

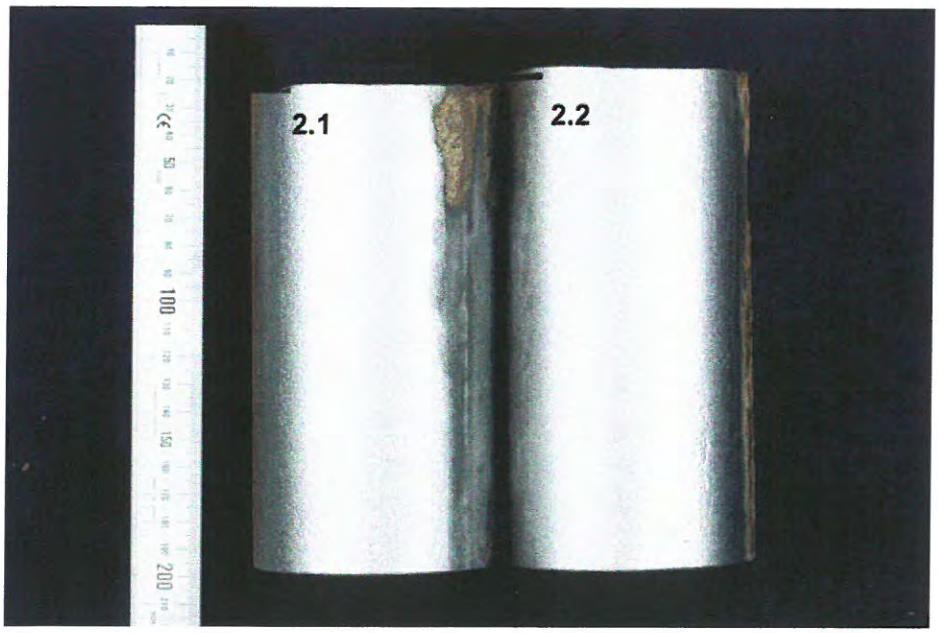


Bild 6 600121936_009

Proben 2.1 und 2.2 nach dem Strahlen mit PowAir Glasspearls
2.1 Strahldauer 20 sec.
2.2 Strahldauer 60 sec.

Industrie Service

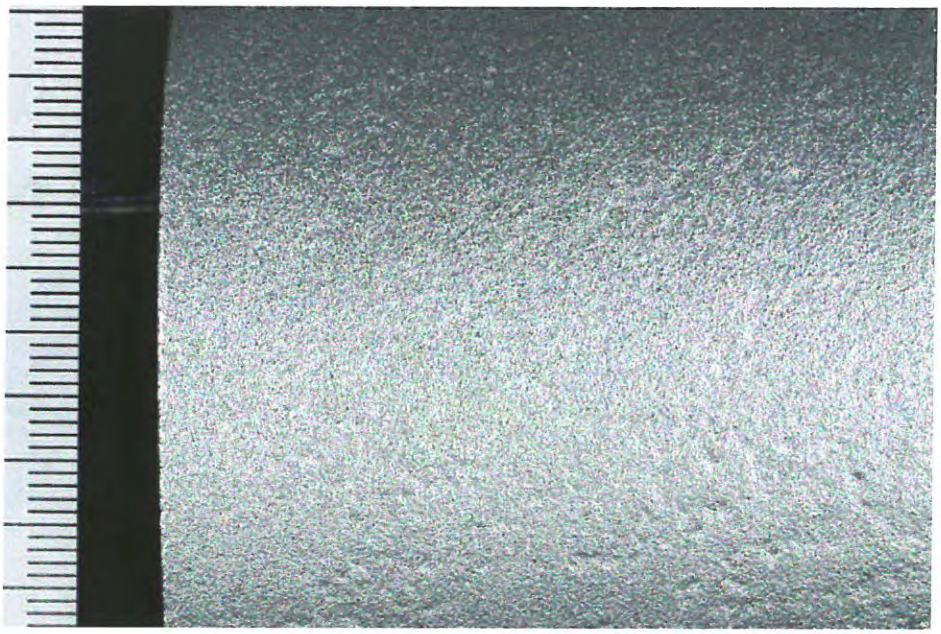


Bild 7 600121936_010

Oberfläche Rohr 2.1 nach 20 sec. Strahlen mit PowAir Glasspearls

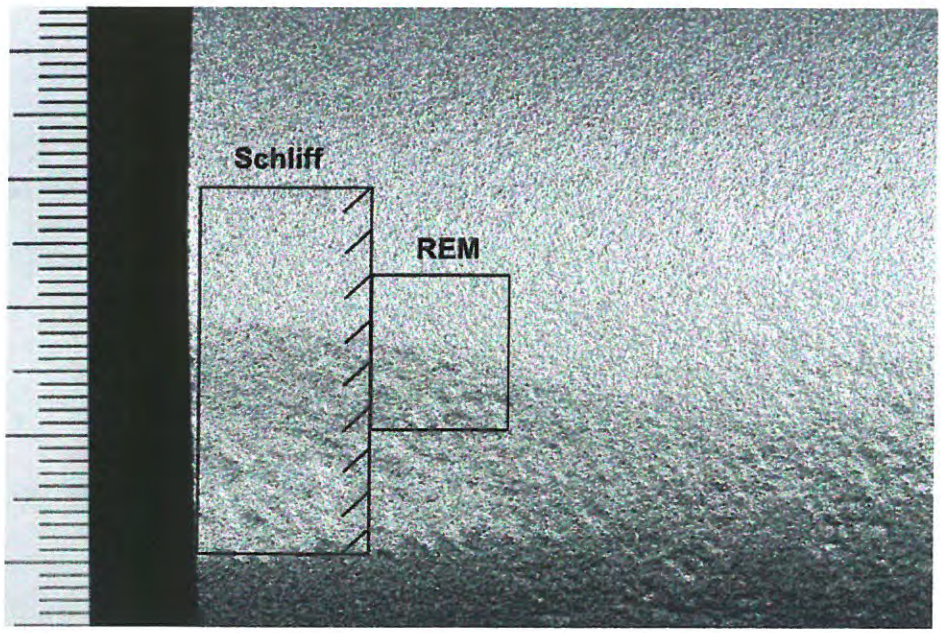


Bild 8 600121936_011

Oberfläche Rohr 2.2 nach 60 sec. Strahlen mit PowAir Glasspearls

Industrie Service

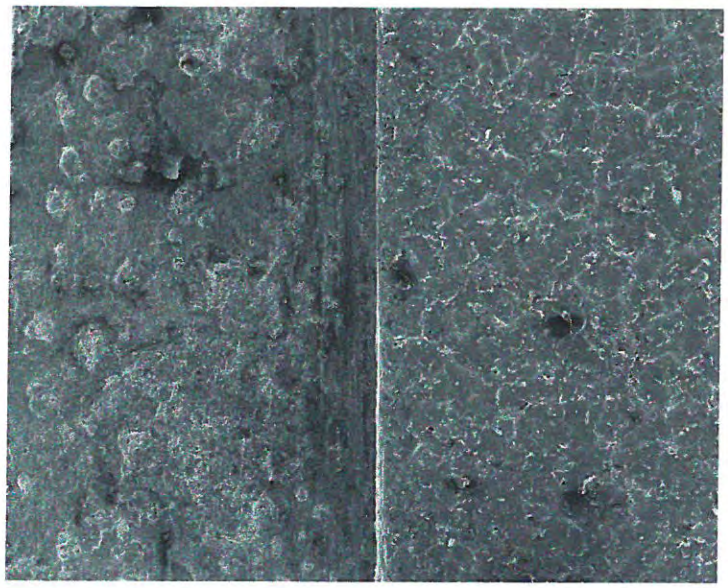


Bild 1

REM-Bild

links: Rohr 1.1
rechts: Rohr 2.2

600121936_013

Industrie Service

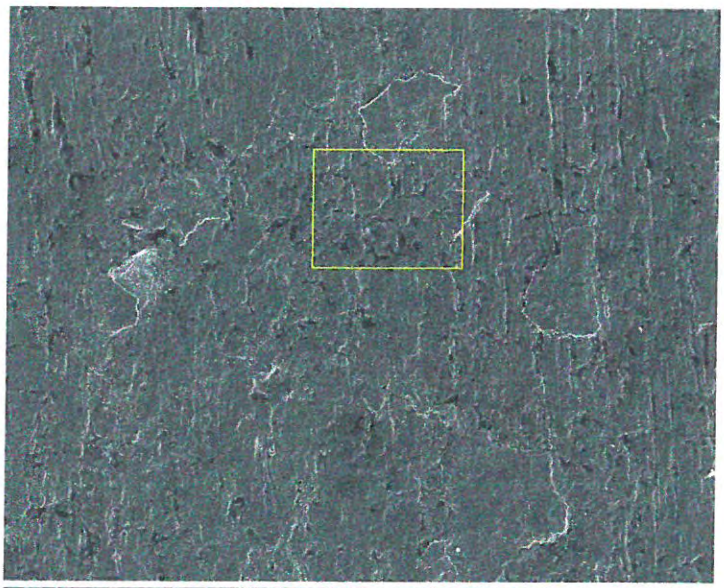


Bild 2

Ausschnitt aus Oberfläche von Rohr 1.1

600121936_014

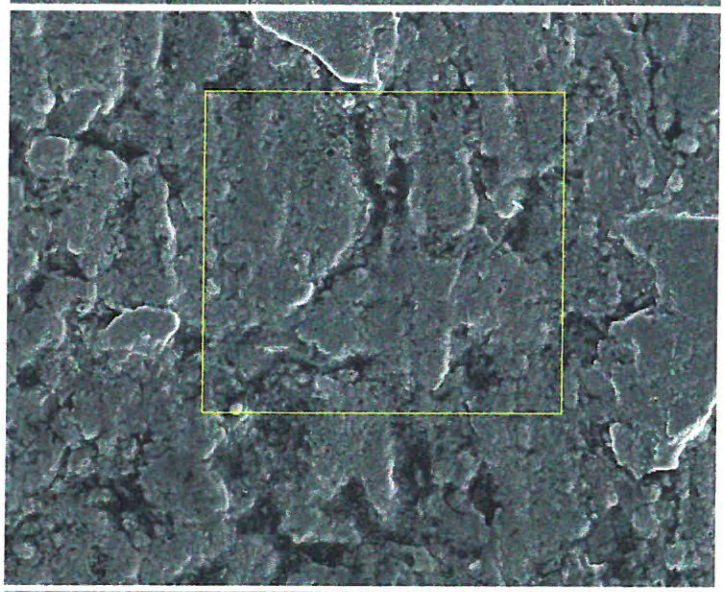


Bild 3

Ausschnitt aus 014

600121936_015

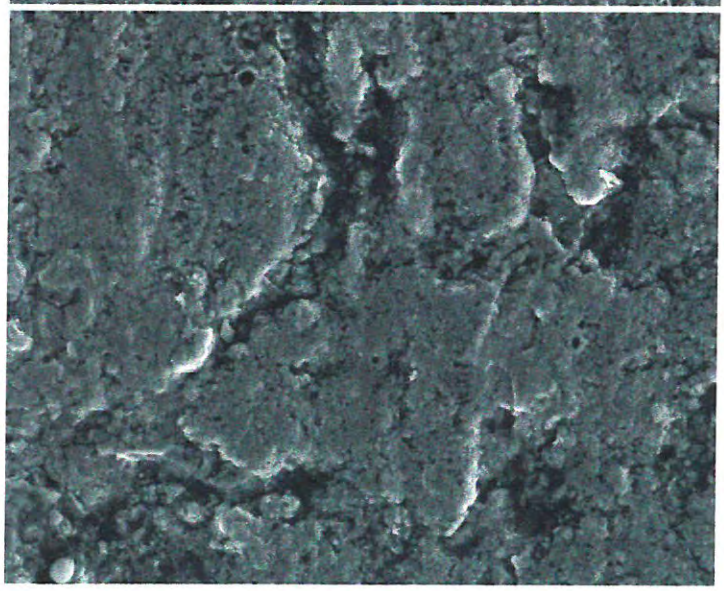


Bild 4

Ausschnitt aus 015

600121936_016

Industrie Service

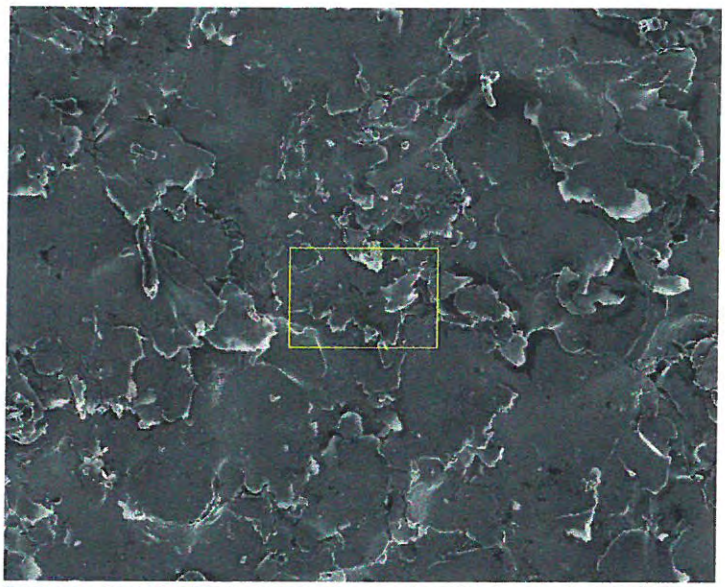


Bild 5

Ausschnitt von Rohr 2.2

600121936_017

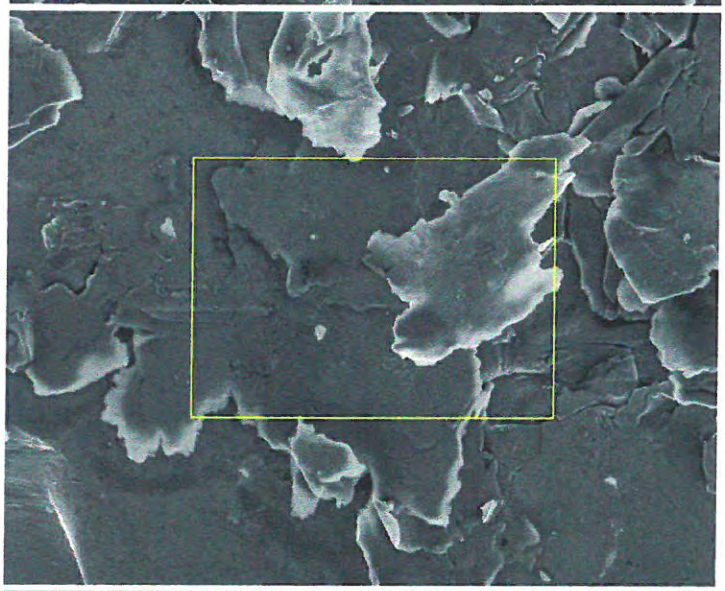


Bild 6

Ausschnitt aus 017

600121936_018

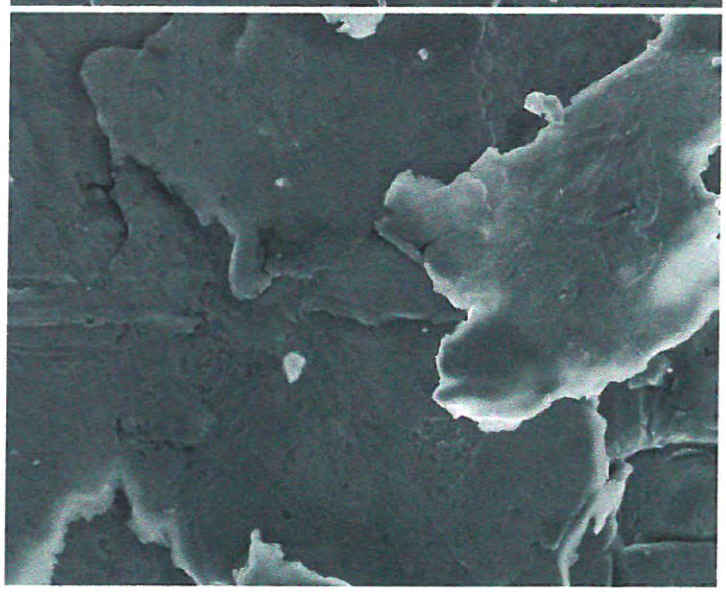


Bild 7

Ausschnitt aus 018

600121936_019

Industrie Service

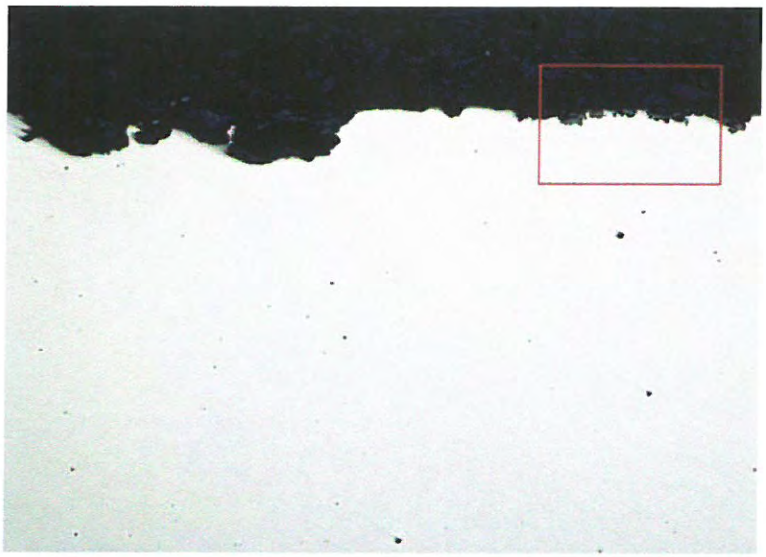


Bild 1

Schliffbild Rohr 1.1

600121936_020

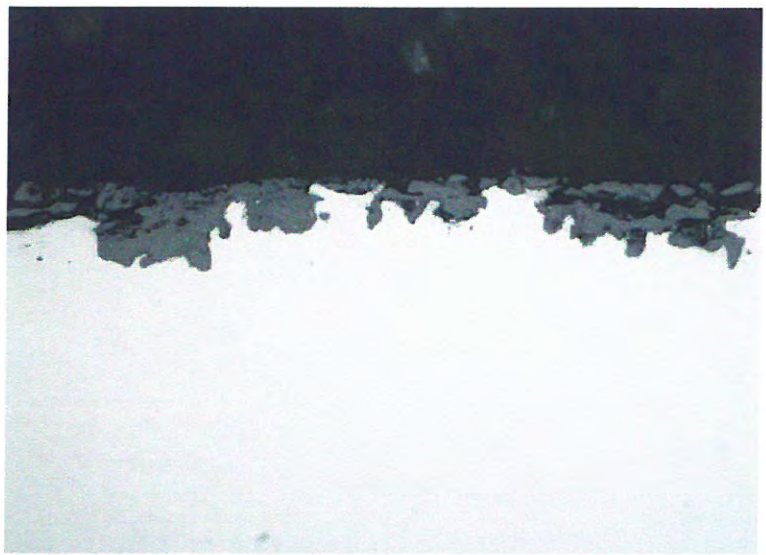


Bild 2

Ausschnitt aus Bild 1

600121936_021

Industrie Service

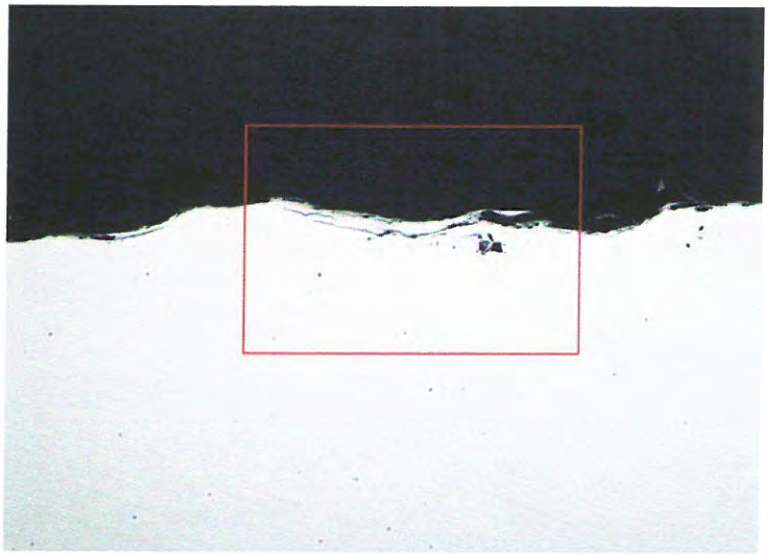


Bild 3

Schliffbild Rohr 2.2

600121936_024

Bild 4

Ausschnitt aus Bild 3

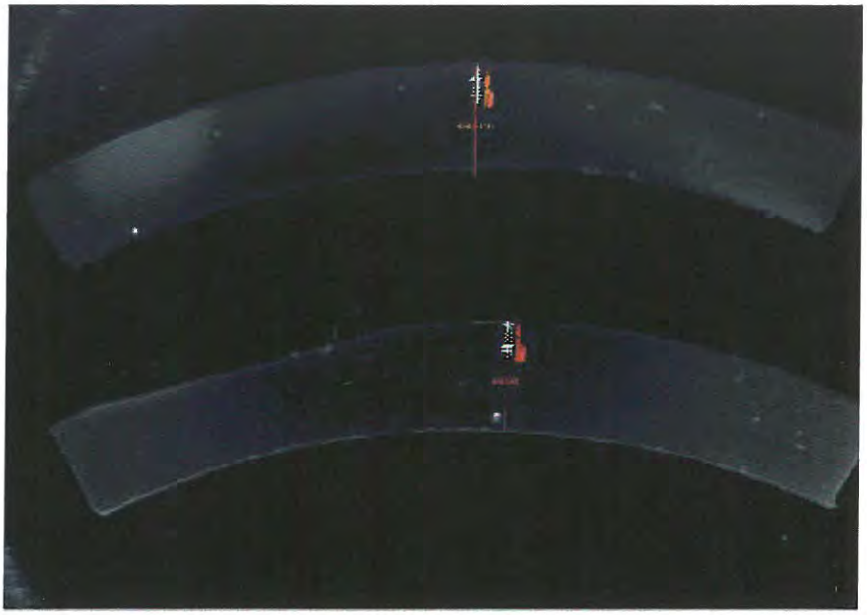
600121936_023

Bild 5

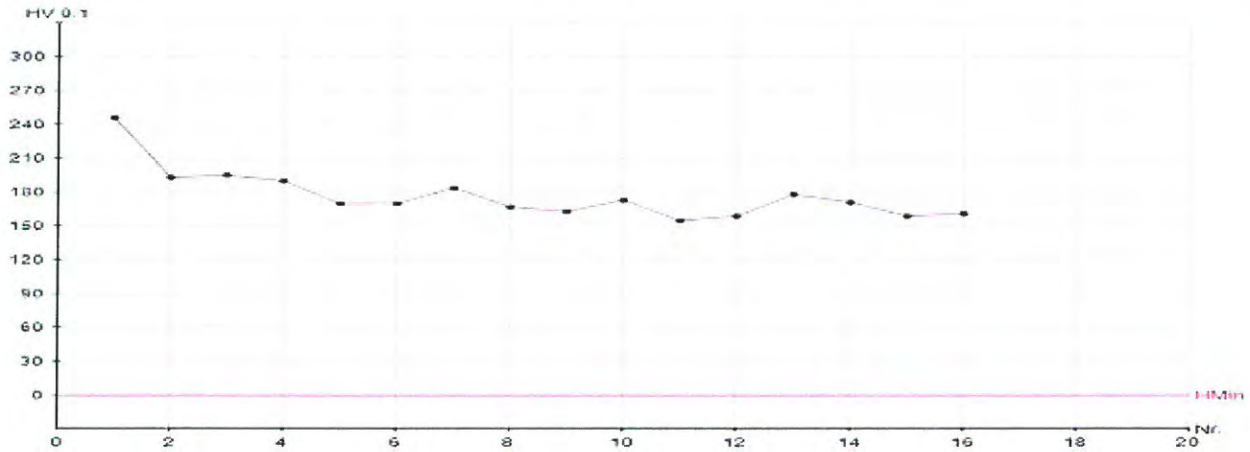
wie Bild 4 (geätzt)
deutlich verformtes Gefüge

600121936_026

Bearbeiter:Hänle



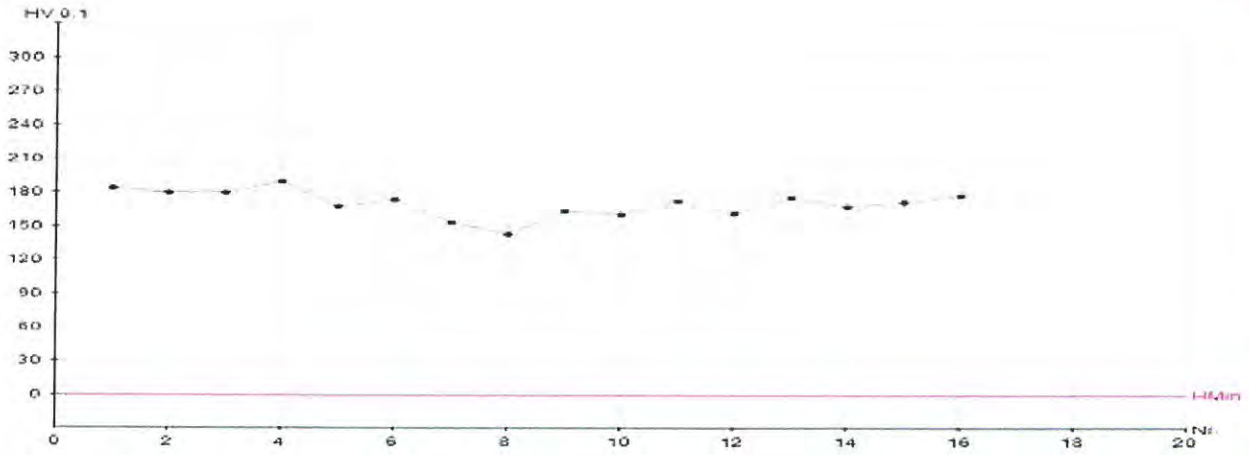
Reihe: Rohr 2.2 (gestrahlt mit PowAir Glasspearls)



Punkt	Härtewert	Methode	Objektiv	Messdatum	Bezeichnung
1	246	HV 0.1	40x	16.03.2015	
2	193	HV 0.1	40x	16.03.2015	
3	195	HV 0.1	40x	16.03.2015	
4	190	HV 0.1	40x	16.03.2015	
5	170	HV 0.1	40x	16.03.2015	
6	170	HV 0.1	40x	16.03.2015	
7	184	HV 0.1	40x	16.03.2015	
8	167	HV 0.1	40x	16.03.2015	
9	163	HV 0.1	40x	16.03.2015	
10	173	HV 0.1	40x	16.03.2015	
11	155	HV 0.1	40x	16.03.2015	
12	159	HV 0.1	40x	16.03.2015	
13	178	HV 0.1	40x	16.03.2015	
14	171	HV 0.1	40x	16.03.2015	
15	159	HV 0.1	40x	16.03.2015	
16	161	HV 0.1	40x	16.03.2015	

Statistik:	Min.:155,00	Max.:246,00	Spannweite: 91,00

Reihe: **Rohr 1.1 (von Hand gereinigt)**



Punkt	Härtewert	Methode	Objektiv	Messdatum	Bezeichnung
1	184	HV 0.1	40x	17.03.2015	
2	180	HV 0.1	40x	17.03.2015	
3	180	HV 0.1	40x	17.03.2015	
4	190	HV 0.1	40x	17.03.2015	
5	168	HV 0.1	40x	17.03.2015	
6	174	HV 0.1	40x	17.03.2015	
7	154	HV 0.1	40x	17.03.2015	
8	143	HV 0.1	40x	17.03.2015	
9	164	HV 0.1	40x	17.03.2015	
10	161	HV 0.1	40x	17.03.2015	
11	173	HV 0.1	40x	17.03.2015	
12	162	HV 0.1	40x	17.03.2015	
13	176	HV 0.1	40x	17.03.2015	
14	168	HV 0.1	40x	17.03.2015	
15	172	HV 0.1	40x	17.03.2015	
16	178	HV 0.1	40x	17.03.2015	

Statistik:	Min.:143,00	Max.:190,00	Spannweite: 47,00

EGGER | PowAir® Glasspearls

Nonabrasiv reinigen mit *Druckluft* und *PowAir*-Glasspearls.®

Qualität: EPG #09-70-600
Gefahrgutklasse: Egger *PowAir Glasspearls*® sind **KEIN** Gefahrgut.

Egger PowAir Cleaning Systems® garantiert die einwandfreie Funktion der Geräte nur bei Verwendung von Egger *PowAir Glasspearls*®. Bei Verwendung anderer Stoffe erlischt jegliche Gewährleistung und Garantie.

600121936
Anlage 5

Pebering Straß 21, 5301 Eugendorf bei Salzburg, AUSTRIA
office@EggerPowAir.com, **www.EggerPowAir.com**

Kostenfrei aus ganz Europa: **00800 CLEANING**
00800 2532 6464