



- › Wissen schafft Fortschritt®
- » **Eigenspannungsmessung:  
Tiefenverlaufsmessungen an einem  
Innenring eines Pendelrollenlagers**
- › Technische Mitteilung 20171206
  
- › Max Diederling  
Leiter Labor-Services  
[max.diederling@gwp.eu](mailto:max.diederling@gwp.eu)

## Inhalt

1. Aufgabenstellung.....	3
2. Erhaltene Proben .....	3
3. Untersuchungen .....	3
3.1. Röntgenographische Eigenspannungsmessungen nach AV203: Tiefenverlauf .....	3
4. Ergebnis und Bewertung .....	4
Bildanhang.....	5

## 1. Aufgabenstellung

Diese technische Mitteilung soll anhand einer Beispieluntersuchung die werkstofftechnischen Charakterisierungsmöglichkeiten im Bereich der Eigenspannungsmessung aufzeigen

In diesem Fall wurde der Tiefenverlauf der Eigenspannungen auf den Laufflächen eines Innenrings eines Pendelrollenlagers röntgenographisch bestimmt.

Um den Einfluss der Makrospannungen zu erfassen, wurden die Messungen zuerst am ungetrennten Ring durchgeführt. In einem zweiten Schritt wurden die Messung an einem ausgetrennten Teissegment des Innenrings wiederholt werden.

## 2. Erhaltene Proben

Der GWP wurde folgende Probe zur Verfügung gestellt:

**Tabelle 1: erhaltene Proben**

Eingang	GWP #	Kunden-#	Bezeichnung	Bemerkung
02.12.2017	1	ohne	Wälzlagerinnenring (2-stufig)	Ø 15 cm, Höhe 86 mm

## 3. Untersuchungen

### 3.1. Röntgenographische Eigenspannungsmessungen nach AV203: Tiefenverlauf

Die Eigenspannungsmessungen erfolgten röntgenografisch mit CrK $\alpha$ -Strahlung an der Ebene nach dem sin2 $\phi$ -Verfahren. Die Umrechnung der gemessenen Gitterdehnungen in Spannungen erfolgte mit dem mechanischen Elastizitätsmodul  $E = 211000$  MPa und der Querkontraktionszahl  $\mu = 0,3$ .

Messparameter:

Gerät: XStress 3000

Belichtungszeit: 30 s

Anzahl der Winkel: 3/3

Winkel: -39° bis 39°

Beschleunigungsspannung: 30 kV

Röhrenstrom: 6.7 mA

Kollimator: 2 mm

Gemessen wurden die Spannungszustände in axialer und radialer Richtung. Zwischen jedem Messpunkt wurde das Material in definierten Einzelschritten in die Tiefe elektrolytisch abgetragen. Die Messungen erfolgten an den Stellen M1 und M2, sie sind im Bild 1 eingezeichnet.

Tabelle 1: Ergebnisse der Eigenspannungsmessung, Pos. M1

Tiefe in $\mu\text{m}$	vor dem Trennen		vor dem Trennen	
	$\sigma$ bei $0^\circ$ , radial GPa	$\sigma$ bei $90^\circ$ , axial GPa	$\sigma$ bei $0^\circ$ , radial GPa	$\sigma$ bei $90^\circ$ , axial GPa
0	-552	-901	-503	-813
5	-482	-789	-471	-742
10	-473	-778	-471	-725
15	-510	-737	-489	-717
20	-532	-742	-499	-725
30	-564	-720	-535	-721
40	-593	-757	-561	-706
60	-595	-717	-605	-686
100	-532	-614	-582	-608
200	-340	-323	-458	-450
400	-273	-262	-372	-351

Tabelle 2: Ergebnisse der Eigenspannungsmessung, Pos. M2

Tiefe in $\mu\text{m}$	vor dem Trennen		nach dem Trennen	
	$\sigma$ bei $0^\circ$ , radial GPa	$\sigma$ bei $90^\circ$ , axial GPa	$\sigma$ bei $0^\circ$ , radial GPa	$\sigma$ bei $90^\circ$ , axial GPa
0	-580	-803	-527	-728
5	-261	-311	-210	-286
10	-171	-192	-103	-143
15	-170	-184	-101	-131
20	-168	-170	-95	-133
30	-189	-158	-132	-142
40	-175	-186	-124	-149
60	-140	-190	-102	-116
100	-187	-171	-119	-138
200	-142	-161	-108	-132

## 4. Ergebnis und Bewertung

Die Tiefenverläufe der Eigenspannung zwischen geschädigter und nicht geschädigter Laufbahn des Innenrings zeigen deutliche Unterschiede. Bei der nicht geschädigten Laufbahn fällt die, durch das Schleifen bedingte Druckeigensspannung in den ersten 5 bis 10  $\mu\text{m}$  von ca. - 700 GPa auf - 150 GPa ab und bleibt im weiteren Verlauf konstant. Zwischen den radialen und axialen Spannungszuständen sind keine wesentlichen Unterschiede festzustellen (Bild 2). Bei der geschädigten Laufbahn zeigt ein Druckspannungsmaximum in einer Tiefe von 50  $\mu\text{m}$  den Bereich der Hertzschen Pressung an (Bild 3).

Ein Vergleich der Messungen vor und nach dem Austrennen des Teilsegments verdeutlicht, dass die Eigenspannungen 1. Art (Makrospannungen) die Ergebnisse nur gering beeinflussen. Die Untersuchung zeigt demnach, dass das Messen der Eigenspannungen am Teilsegment vergleichbare Werte zu den Messungen am gesamten Bauteil liefert.

Da bei kleinen Proben sich die Rüstzeit erheblich reduziert, empfehlen wir die Messungen zukünftig an Teilsegmenten durchzuführen.

## Bildanhang



X:\Auftrag\12088GRCW\12088GRCW\_01\_Makro01.tif

### **Bild 1: Makroaufnahme des Teilsegments aus dem Innenring**

Messtellen der Tiefenverlaufsmessungen:

M1.VT: Geschädigte Laufbahnseite, Messung vor dem Trennen

M1.NT: Geschädigte Laufbahnseite, Messung nach dem Trennen

M2.VT: Nicht geschädigte Laufbahnseite, Messung vor dem Trennen

M2.NT: Nicht geschädigte Laufbahnseite, Messung nach dem Trennen

X:\Auftrag\12088GRCW\Verlauf - Position M1.bmp

### Eigenspannung - Position M1

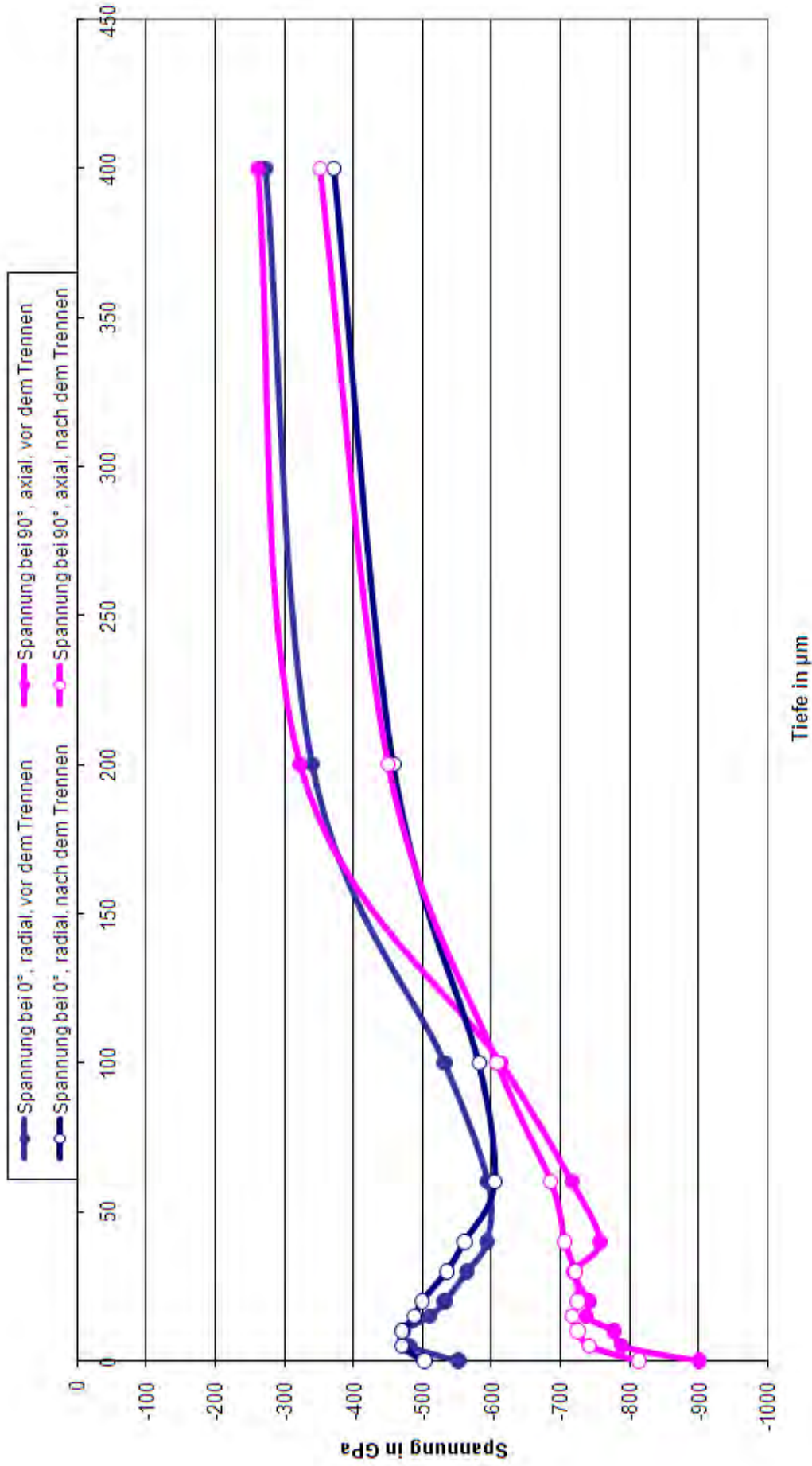


Bild 2: Eigenspannungsverlauf Position M1

### Eigenspannungsmessung - Position M2

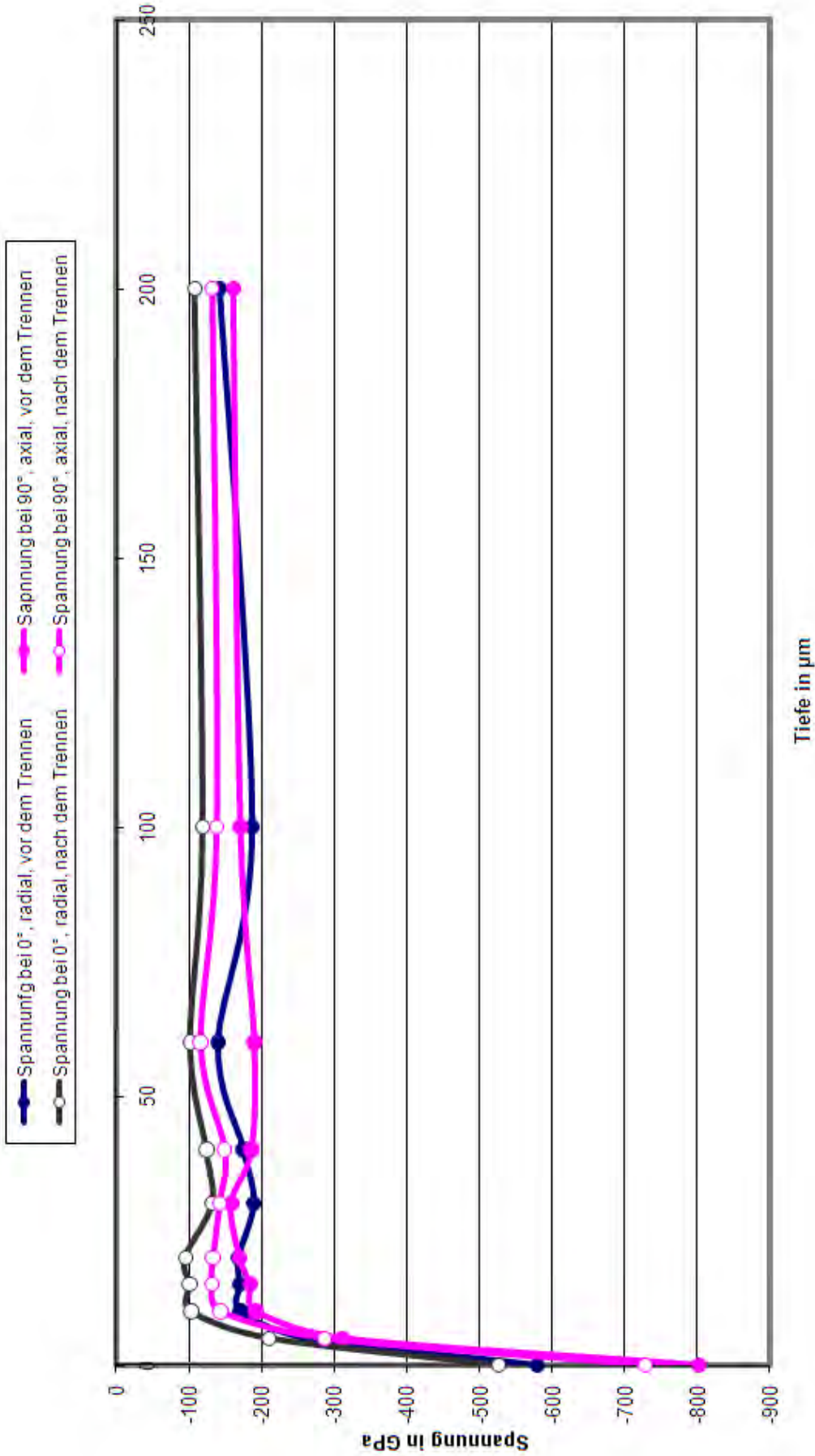
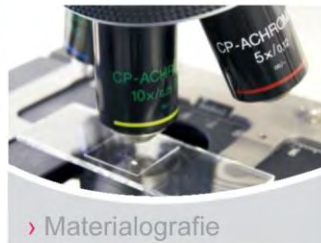


Bild 3: Eigenspannungsverlauf Position M2



## » Gesellschaft für Werkstoffprüfung |



### » Laborservices

- » Analytikum
- » Chemie & Korrosionslabor
- » Elektroniklabor
- » Gaslabor
- » Kunststofflabor
- » Materialografie
- » Mikroskopie REM/LIM
- » Umweltsimulation
- » Werkstatt
- » Werkstoffprüfung
- » Zerstörungsfreie Werkstoffprüfung

X:\Auftrag\12088GRCW\Verlauf - Position M2.bmp

### » Schadensanalyse

- » Airbag
- » Batterien
- » Baustoffe
- » Fraktographie
- » Heterogene Katalyse
- » Industrielle Prozesse und Produkte
- » Korrosion
- » Kunststoffe
- » Medizintechnik
- » Metallische Ge...
- » Oberflächente...
- » Zerstörungsfre...

Bild 3: Eigenspannungsverlauf Position M2