

## Technischer Bericht PolymerMetal<sup>®</sup>

### TEC-# 006

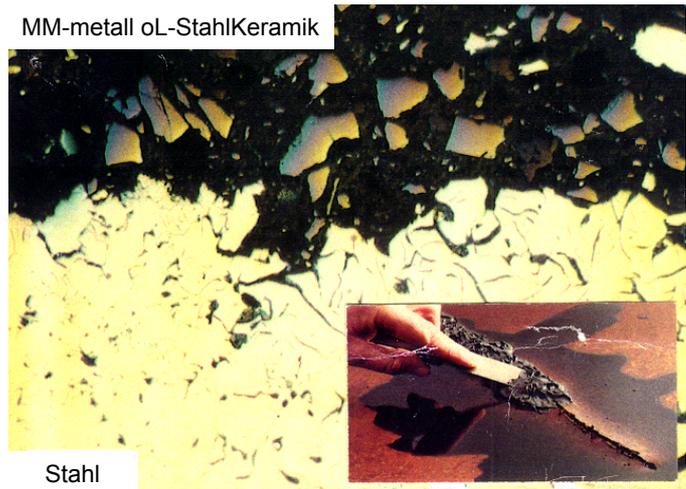
Mikrostrukturen, direct-MM-bonding, Verbund auf verunreinigten Öl-/Fett-/Kraftstoff-Untergründen, Druckdichtigkeitsuntersuchungen

### Verwendete Produkte

MM-metall oL-StahlKeramik

### Beschreibung

MM-metall oL-StahlKeramik ist ein PolymerMetal geprüft und zertifiziert für die Instandsetzung von Metallen und Legierungen, wobei direkt auf Oberflächen appliziert werden kann, die durch Öle, Fette und/oder Kraftstoffe kontaminiert sind. Der Grad der Verschmutzung spielt für den Verbund des Werkstoffs mit der Metalloberfläche keine Rolle. Diese Technologie ist zertifiziert von Lloyds Register of Shipping. MM-metall oL-StahlKeramik bei Beanspruchungen durch Riss, Korrosion, Abrieb, Stoss oder chemischer Belastung.



MM-metall oL-StahlKeramik

Stahl

### Mikrostrukturen von Versuchsmaterialien / direct-MM-bonding

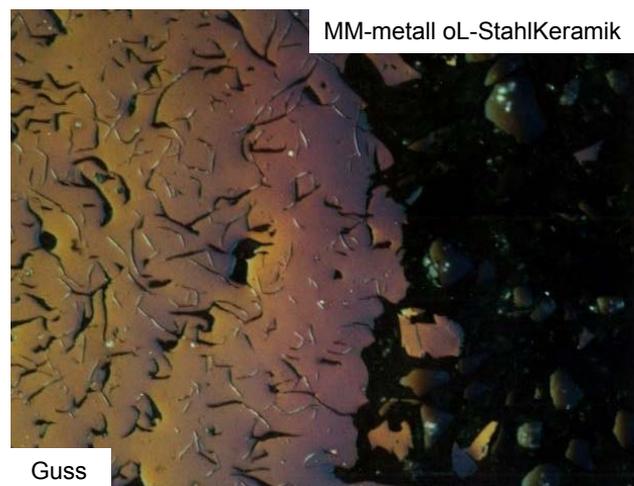
Folgende Abbildungen zeigen Mikrostrukturen des ausgehärteten MM-metall oL-StahlKeramik in 100x bzw. 500x Vergrößerung. Hierbei wurde der Verbund des Werkstoffs mit diversen metallischen Oberflächen (Stahl und Guss) untersucht, die vor dem Auftragen des PolymerMetalls durch verschiedene Öle verunreinigt wurden.



MM-metall oL-StahlKeramik

Stahl

Kontamination: Industriegetriebeöl  
(100x Vergrößerung)



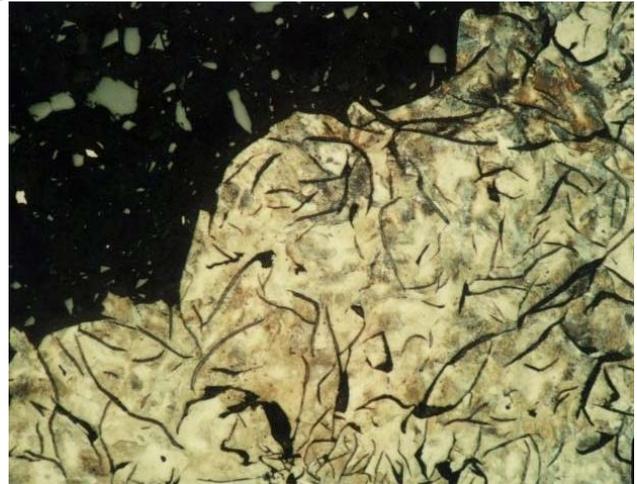
MM-metall oL-StahlKeramik

Guss

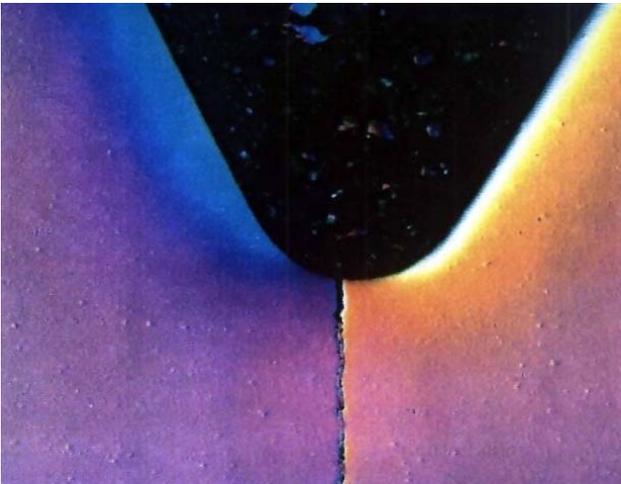
Kontamination: Petroleum  
(100x Vergrößerung)



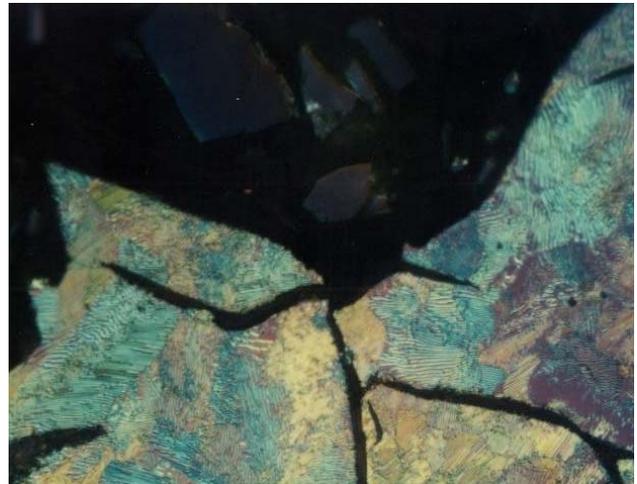
auf Diesel / Stahl  
(100fache Vergrößerung)



auf Kompressionsöl KSL 68 / Guss  
(100fache Vergrößerung)



auf Hydrauliköl T 29-50 / Stahl  
(100fache Vergrößerung)

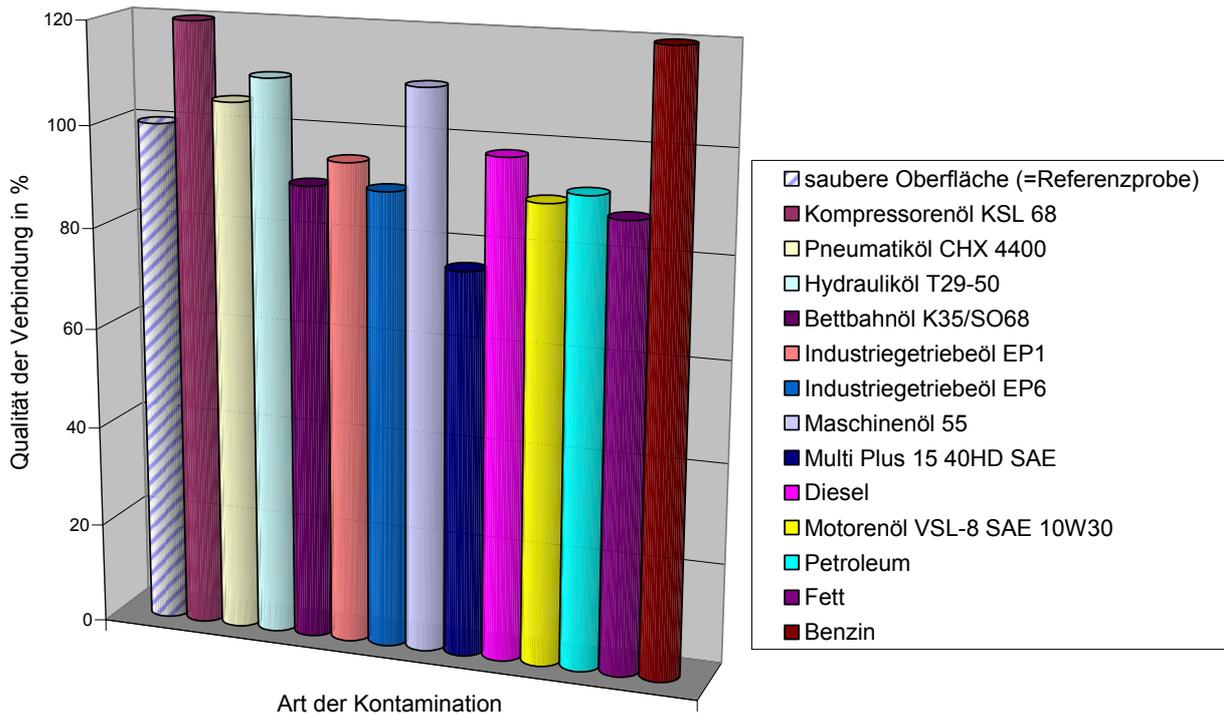


auf Getriebeöl / Maschinenöl 55  
(500fache Vergrößerung)

MM-metall oL-StahlKeramik durchdringt und absorbiert Öle, Fette wie Kraftstoffe. Das Verfahren direct-MM-bonding stellt den direkten und hochfesten Verbund mit verunreinigten Untergründen sicher.

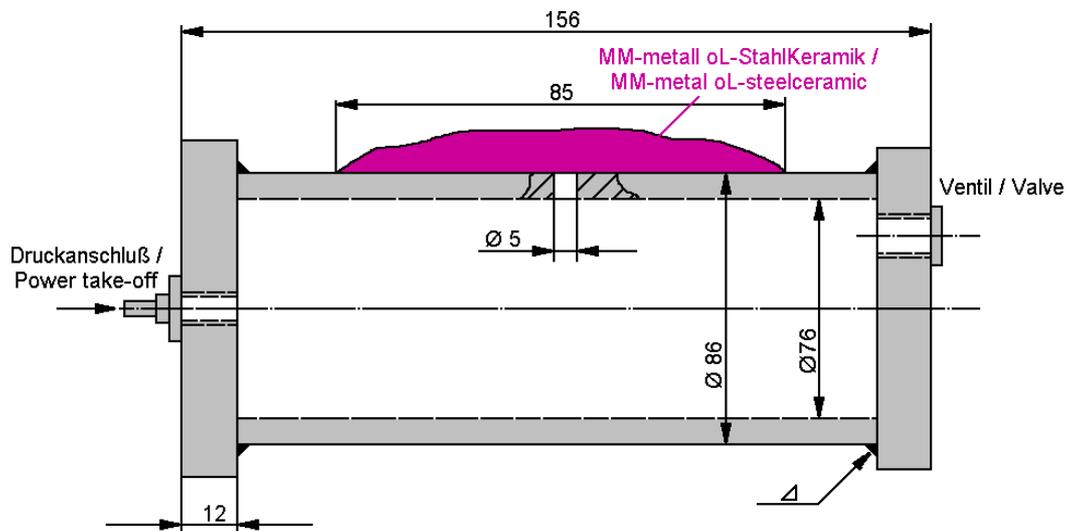
### Verbund auf öligen Oberflächen

Es wurden Versuche durchgeführt, um eine Aussage über die Güte der Haftung auf verschiedenen Untergründen machen zu können. Bei der Referenzprobe wurde MM-metall oL-StahlKeramik mit Härter gelb auf gesäubert (also ölfreier), aufgerauter Metalloberfläche appliziert. Der Referenzwert von 100% steht für die Qualität der verschiedenen nach Aushärtung ermittelten technischen Werte nach Biegeversuchen, Abscherversuchen & Hydrauliktests. Bei den anderen Werten wurde MM-metall oL-StahlKeramik auf verschiedene ölige Metalloberflächen appliziert. Die Versuche ergaben, dass bei der Applikation auf verunreinigten Metalloberflächen teilweise bessere technische Werte erzielt werden als bei einer Applikation auf einer gesäuberten Metalloberfläche.



## Überprüfung der Druckdichte

Um eine Aussage machen zu können über die Qualität der Applikation von MM-metall oL-StahlKeramik auf öligen Oberflächen wurden Versuche bei dem Unternehmen M.A.N. unter Aufsicht der Klassifikationsgesellschaft Lloyds Register of Shipping durchgeführt. Hierzu wurden spezielle Prüfkörper aus Stahl gemäß folgender Skizze gefertigt. Rund um eine im Durchmesser 5 mm große Leckage wurde die metallisch blanke Oberfläche (Rz 65 µm) des Prüfzylinders mit Öl kontaminiert. Dann wurde das kalt härtende MM-metall oL-StahlKeramik mit Härter gelb rund um die Leckagestelle in einer Schichtstärke von bis zu max 8 mm aufgetragen. Nach Aushärtung des PolymerMetalls wurde dann der Prüfzylinder mit Flüssigkeit gefüllt und Druck aufgebaut. Dann wurde das System auf Druckdichtigkeit untersucht.



Druck	Prüfkörpertemperatur	Hilfsmittel	Ergebnis
100 bar	20 °C	-	druckdicht
150 bar	20 °C	-	druckdicht
200 bar	20 °C	-	nach 8 Stunden kleine Leckage

Im Laufe der Zeit gelang es der Forschungs- & Entwicklungsabteilung MultiMetalls, den Werkstoff MM-metall oL-StahlKeramik weiter zu optimieren und im Hause MultiMetall wurden neue Untersuchungen mit gleichem Versuchsaufbau durchgeführt. Hierbei konnten folgende Ergebnisse erzielt werden:

Druck	Prüfkörpertemperatur	Hilfsmittel	Ergebnis
200 bar	20 °C	-	druckdicht
300 bar	20 °C	-	druckdicht
350 bar	20 °C	-	nach 2 Stunden kleine Leckage
150 bar	75 °C	Rohrschelle	druckdicht
400 bar	75 °C	Rohrschelle	druckdicht

Die Rohrschelle wurde rund um den Prüfzylinder im Bereich der Leckagestelle angelegt. Verstärkungselemente wie Fasern oder Matten aus Glas oder Karbon wurden hingegen nicht eingesetzt. Es darf davon ausgegangen werden, dass diese die physikalischen Festigkeiten noch wesentlich erhöht hätten.

Die Versuche bei M.A.N. (Testbericht Nr. 1731/82) unter Aufsicht von Lloyds Register of Shipping (Zertifikat Nr. 301954) wurden 1982, die Tests bei MultiMetall 1995 durchgeführt.

Auszug aus dem Zertifikat: „Die Testergebnisse von MM-metall oL-StahlKeramik dürfen als gut bis außergewöhnlich gut eingestuft werden. Alle Testergebnisse haben die Herstellerbehauptung unterstützt, dass MM-metall oL-StahlKeramik den Verbund auf öligen Flächen mit einem hohen Grad der Verlässlichkeit erreicht.“

### Praxisbeispiel

Bei Weatherford wurden Drucktests mit MM-metall oL-StahlKeramik vorgenommen. Der getestete Prüfkörper war bis zu einer Druckbeanspruchung von 4.000 psi (~ 275 bar) druckdicht.

Die folgenden Fotos samt Messprotokoll dokumentieren den Versuch:





Weatherford CDL 9405R(c)

Program : 1.50  
 Date : 900925  
 Part No. : 0  
 Serial No. : 0  
 Assembly : 0

Acquiring Date : 21.01.2006  
 Acquiring Time : 11:00:03

**Admin Data**

Company : ACOTS  
 Order no. :  
 Operator : KLAUS

**Pipe Data**

Pipe Type : 31/2" PIPE  
 Manufacturer :  
 Pipe Diameter :  
 Weight :  
 Grade :  
 Lubricant :  
 Comment :

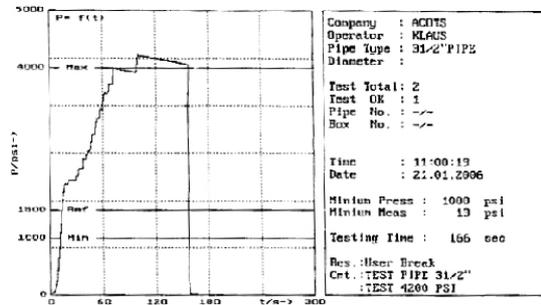
**Pressure Values**

Pressure Range : 5000 psi  
 Max. Pressure : 4000 psi  
 Min. Pressure : 1000 psi  
 Ref. Pressure : 1500 psi

**Sensor Data**

Sensor Type :  
 Sensitivity (mV/V) : 2.000

Weatherford CDL 9405R(c) Ver. 1.50 Date 900925



Nähere Informationen geben wir auf Wunsch gerne bekannt.

**MultiMetal**  
 the MetalExistenceCompany®

Die vorstehenden Produktaussagen wurden nach bestem Wissen erstellt; sie dienen allerdings nur zu Informationszwecken. Vor der Anwendung sollten entsprechende Versuche durchgeführt werden, damit gewährleistet ist, dass die Produkte und Methoden den vom Anwender gewünschten Zweck erfüllen. Dabei können die angegebenen Daten als Grundlage dienen. Verwendung und Verarbeitung der Produkte erfolgen außerhalb unserer Kontrollmöglichkeiten und liegen daher ausschließlich in der Verantwortlichkeit des Anwenders.