

Material-Analysen an MB Vorkammern vom OM 636 und 615

WARUM?

Die Vorkammern sind bei MB-Ersatzteilehändler nur noch schwer in Originalqualität erhältlich. Beim Gebrauchtteile-Kauf ist Sachkenntnis erforderlich, da es viele Änderungen/Verbesserungen im Zuge der technischen Weiterentwicklung gab. Neben den dimensional und konstruktiven Änderungen gab es auch Material-Weiter-Entwicklungen, diese sind natürlich nicht so leicht für uns Hobby-Schrauber beim Kauf zu verifizieren. Der prüftechnische Aufwand für eine Material-Analyse ist erheblich, soll sie nicht den Prüfling zerstören/unbrauchbar machen. In der Industrie gibt es diesbezüglich das NDT-Verfahren (Non Destructive Testing) mittels einer PMI-Prüfung (Positive Material Identification), genial einfach und zuverlässig, aber nicht gerade kostengünstig bezogen auf unsere kleinen Vorkammern.

DIE PRÜFLINGE

Wie auch immer, da ich keine OM 636 Vorkammern mehr hatte, habe ich im unendlichen Fundus von Harald Schuessler zwei Prüflinge ausgewählt. Prüfling Nr.1, eine uralte, korrodierte und verdreckte Vorkammer und Prüfling Nr.2, eine neuwertige, unbenutzte Vorkammer, die Harald, so seine Information, als Vierer-Satz unlängst bei MogParts eingekauft hatte.

Aus meinen Reserveteil-Fundus für mein 200D/W123, 55 PS, kommt die OM 615 Vorkammer, deshalb, weil es ja mehr oder weniger die weiterentwickelte Vorkammer des OM 621 und davor des OM 636 ist, außerdem bin ich mir ziemlich sicher, dass es sich um eine originale MB-Vorkammer handelt, zumindest war sie beim Kauf original MB-verpackt (das ist ja heutzutage auch keine Garantie für die Originalität mehr).



Bild 1: Die drei Vorkammer-Prüflinge

DIE PRÜFSCHRITTE

a) Visuelle Prüfung

1) Prüfling Nr.1

Uralte, korrodierte und verschlissene OM 636 Vorkammer, offensichtlich eine ganz frühe Version, wenn man die Konstruktion des Kugelstiftes als Ausgangspunkt nimmt, bezogen auf den einseitigen Festsitz (Presssitz) hat dieser den gleichen Durchmesser wie der Lossitz. Im Lossitz ist der Kugelstift um ca. 1,5 mm geschrumpft. Lt. WHB ist das Limit der Schrumpfung bei 0,5 mm ist dieser Wert $>0,5$ mm, soll die Vorkammer gewechselt werden.

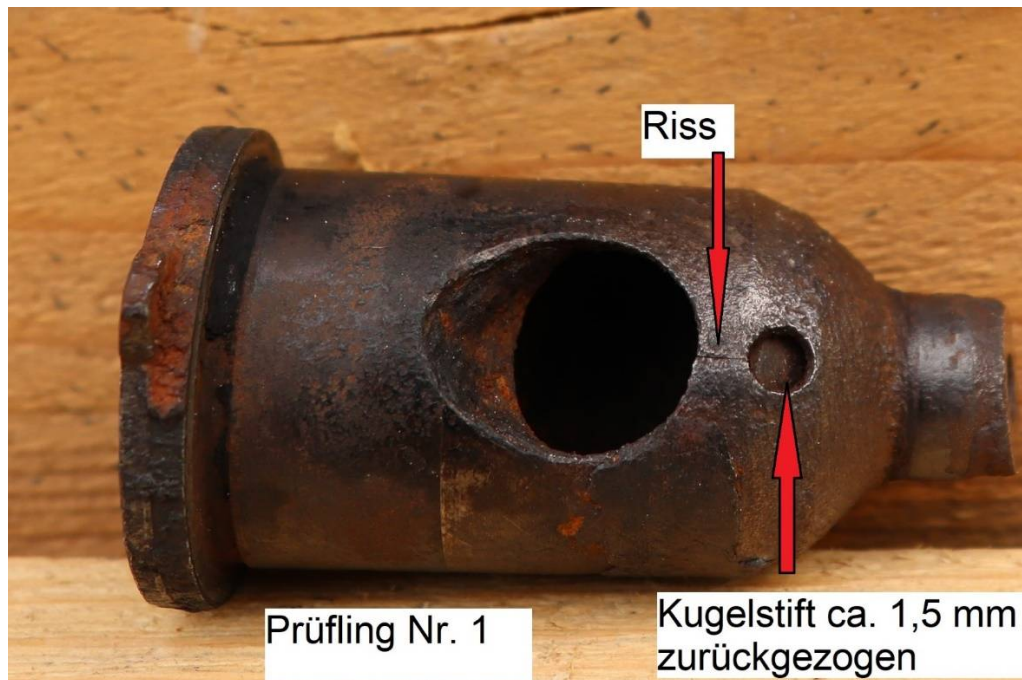


Bild 2:

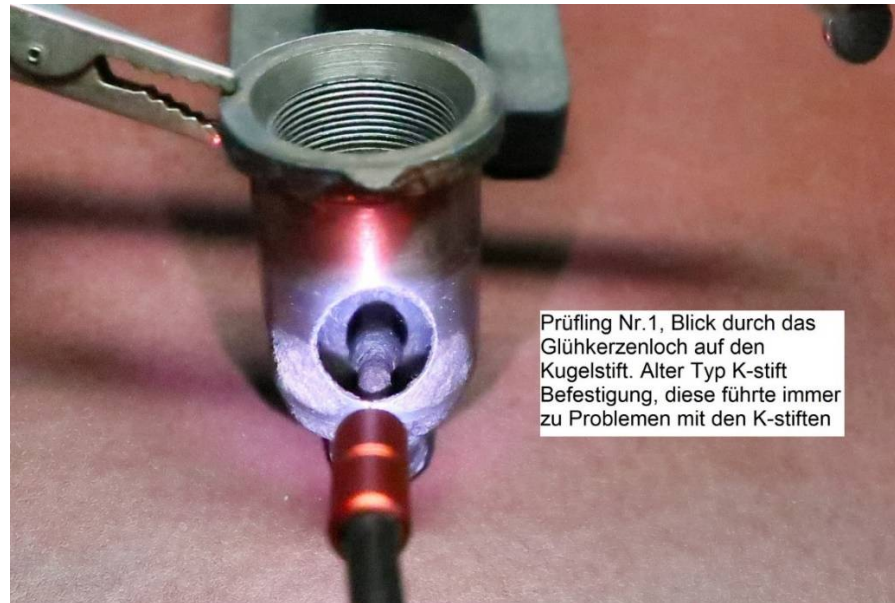


Bild 3:

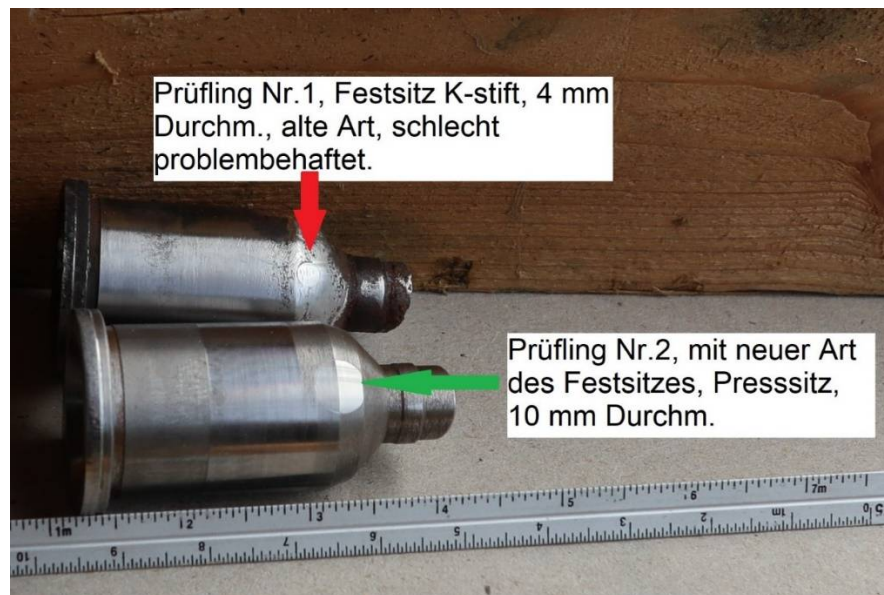


Bild 4:

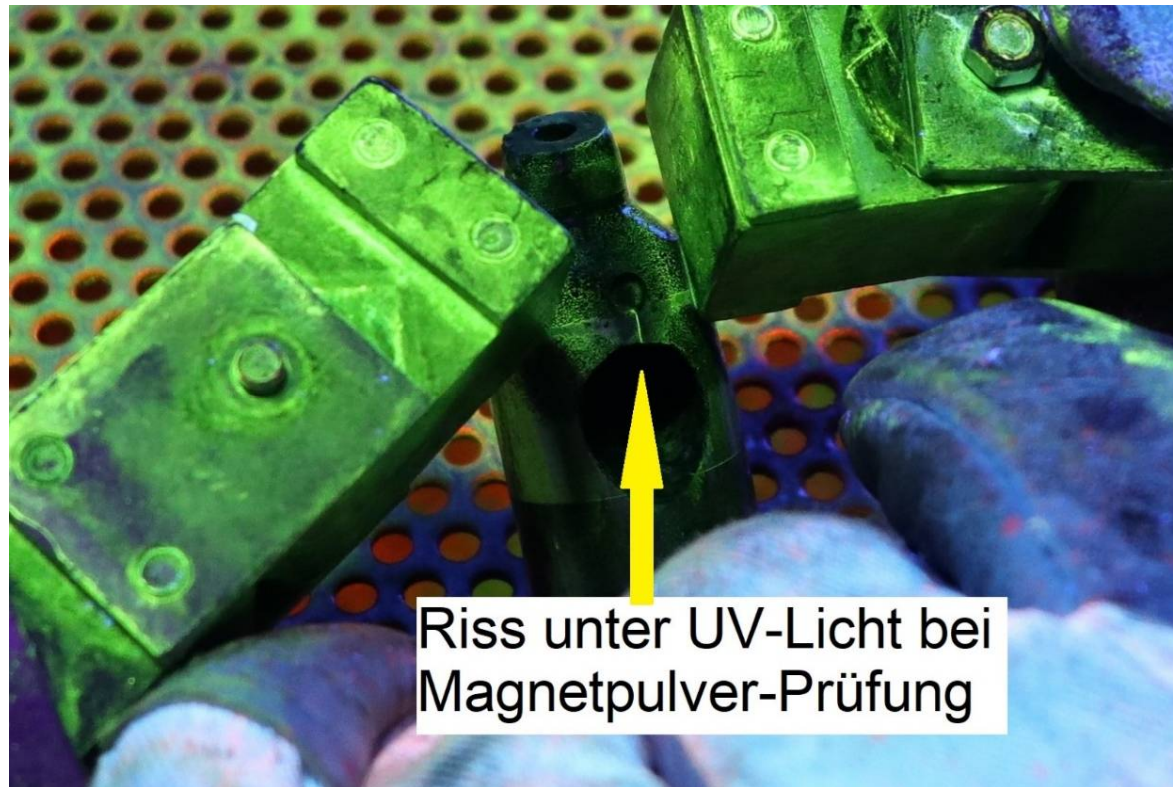


Bild5:

Der in Bild 2; erkennbare Riss wurde mit einer Magnetpulver-Prüfung manifestiert.

Der Riss liegt genau im Bereich der Materialschwächung durch die Glühkerzen-Bohrung sowie der Lossitz-Bohrung. Im Zusammenspiel mit den Wechsellasten hervorgerufen durch die hohen Temperaturdifferenzen während der Fahrt und der Standzeit wird an dieser konstruktiven Schwachstelle der Grundstein des Bauteil-Versagens gelegt.

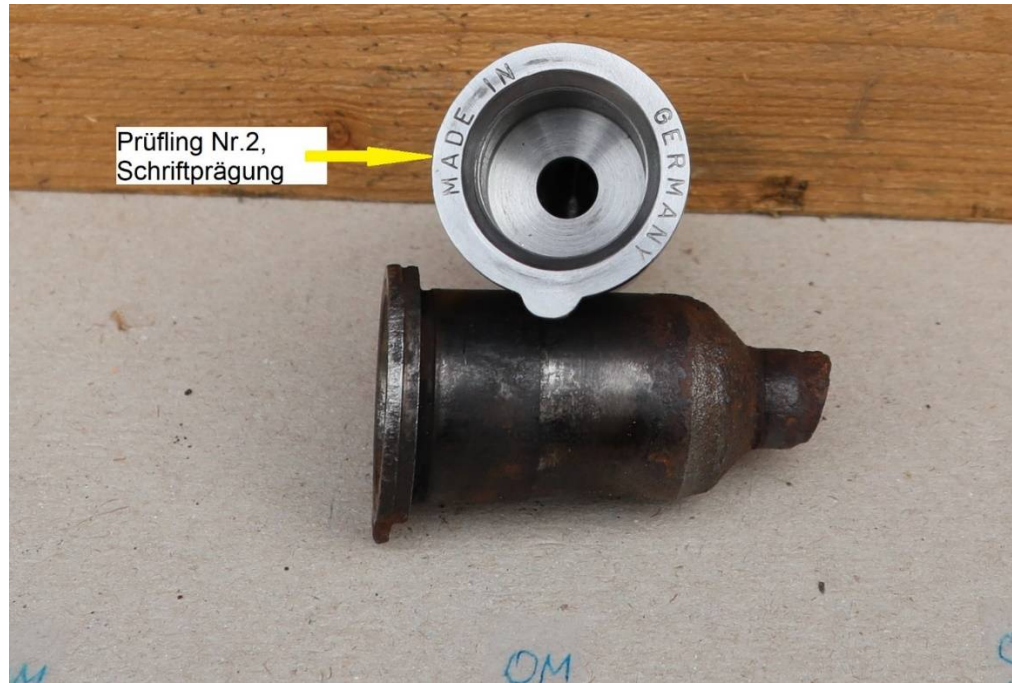


Bild 6:

Am Neuteil kann man hier interessanter Weise die geschnittenen Gewindegänge der geschraubten Vorkammer-Teile Heiß/Kalt gut erkennen.



Bild 7/1



Prüfling Nr.2,
Schriftprägung

Bild 7/2

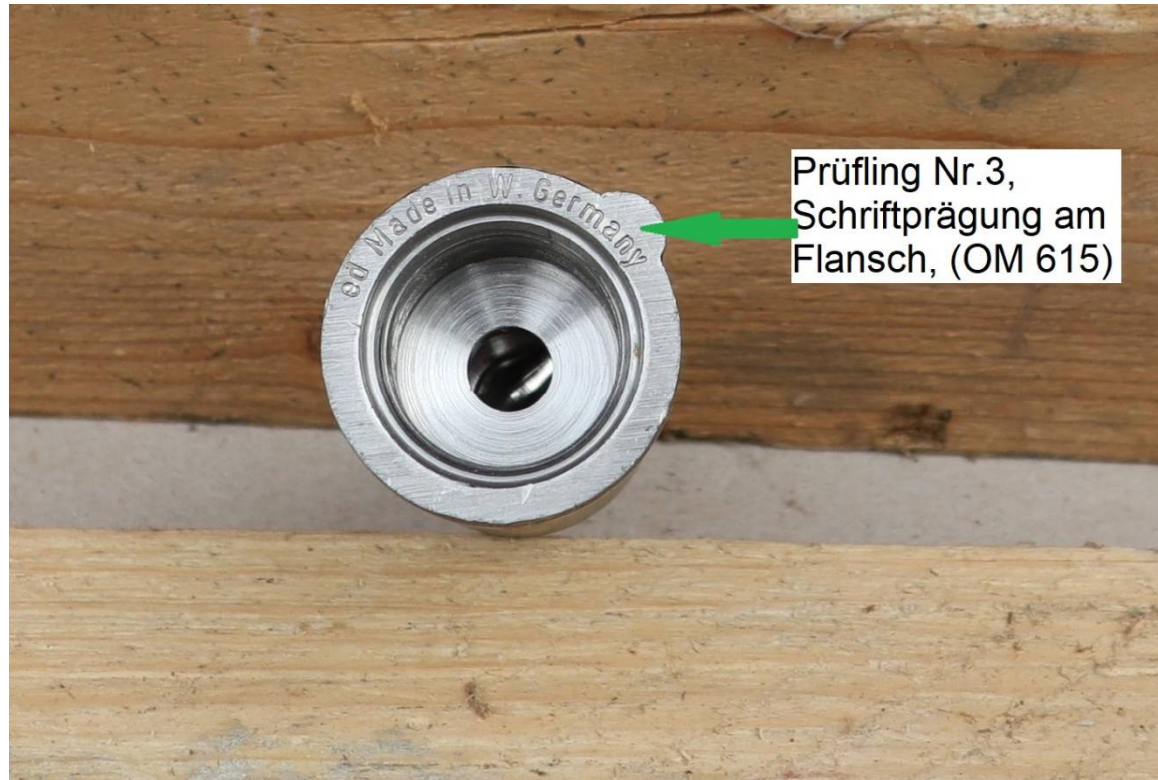


Bild 7/3

Die Schriftprägungen sind interessant und können einen Hinweis auf das ungefähre Produktionszeitfenster geben.
Prüfling Nr.1 ist so alt, wahrscheinlich gab es derzeit keine Schriftprägungen?
Prüfling Nr.2 wurde nach der Wiedervereinigung 1990 produziert, denn es heißt ja folgerichtig „Made in Germany“?!
Prüfling Nr.3 wurde vor der Wiedervereinigung 1990 produziert, denn es wird von *West* Germany genannt!

Laborprüfungen:

Die folgenden Prüfungen a) und b) wurden in einem akkreditierten Labor (DIN EN ISO/IEC 17025:2018) durchgeführt.

b) Magnetpulver fluoreszierende Rissprüfung (nach DIN EN ISO 9934: 1-3)

Dieses NDT-Prüfverfahren lässt im UV-Licht sicher Risse in Eisenwerkstoffe erkennen, siehe Bild 5. Es ist ein weltweit anerkanntes und renommiertes Prüfsystem.

c) PMI Prüfungen (Positive Material Identification)

Für den Interessierten, folgend als pdf-file, eine kurze Erläuterung dieses Prüfverfahrens



X-MET7000-PMI-Broc
hure-March-2013.pdf

Bezüglich der Material-Analyse-Ergebnisse siehe folgende 3 Bilder, jeweils nur für die „Heißen Teile“ der Vorkammer Prüflinge.



Bild 8/1: Prüfling Nr.1, Materialanalyse „Heißer Teil“



Bild 8/2: Prüfling Nr.2, Materialanalyse „Heißer Teil“

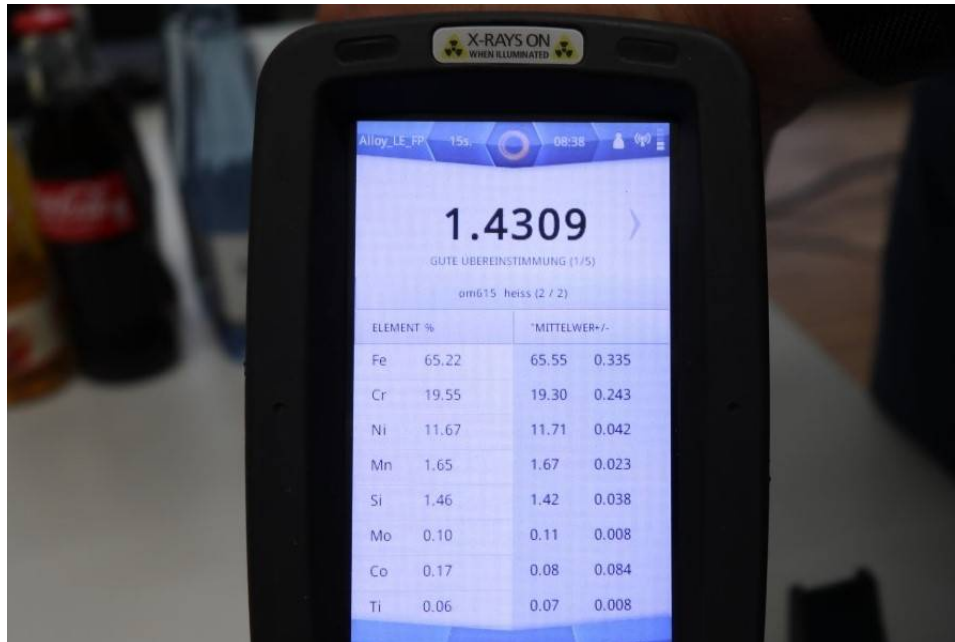


Bild 8/3: Prüfling Nr.3, Materialanalyse „Heißer Teil“

TABELLARISCHE ÜBERSICHT DER CHEMISCHEN MATERIAL ANALYSEN

Mercedes Benz Diesel Vorkammern Materialanalysen								
Analysen durchgeführt mit X-MET 7000 Series X-Ray Fluorescence Analyser (XRF), durchgeführt am 11/12.05.2022								
Prüflin g-Nr.	Motortyp, Gebrauchs zustand	Vorkammer Bauteil	Werkstoff- Nummer	EN / DIN Bezeichnung	Allgemein- Bezeichnu ng	Übliche Verwendung	Spezielle Eigenshafte n	Bemerkungen
1	Für OM 636, sehr alt, korrodiert,	Heiß-Teil	1.4718 Analyse: Bild 8/1	X45CrSi9-3	Niro- Ventilstahl	Einlassventile	martensitisch, magnetisch	-alte Kugelstiftform, -Gehäuse-Riss, -K-stift ca. 1,5 mm zurückgezogen,
		Kalt-Teil	1.0425	P265GH H2	Baustahl	Druck- behälterbau	warmfest bis 400 Grad	
2	Für OM 636, neu, unbenutzt	Heiß-Teil	1.0461 Analyse: Bild 8/2	St.E 255	Feinkorn- Baustahl	Höher auf Zug beanspruchte Bauteile, Kran- Stahlbau, etc.	Gute Schweiß- barkeit	-neue Kugel- Stiftform mit großem Press- und kleinem GLEITSITZ
		Kalt-Teil	1.0461	St.E 255	Feinkorn- Baustahl			
3	Für OM 615, fabrikneu, original MB	Heiß-Teil	1.4309 Analyse: Bild 8/3	GXCrNi19-11	Rost- Säure Beständig,	Chem. Industrie	Nicht magnetisch	
		Kalt-Teil	1.7139	16MnCrS5	Einsatzstahl	Für Einsatzhärtung	magnetisch	
MB-WHB Nennung	Für OM 621	Heiß-Teil	2.4952	NiCr20TiAl	Nimonic 80A	Auslassventile, Gasturbinenschaufeln	Gute Zeitstand- und Zugfestigkeitsdauer bis 815°C,	
Erklärungen:								
<div><div>-</div><div>Heiß-Teil beschreibt das Vorkammerteil mit dem eingebauten Kugelstift, also das konstruktiv thermisch hochbelastete Bauteil der Vorkammer.</div><div>-</div><div>Kalt-Teil beschreibt das Vorkammerteil in dem der Düsenhalter eingeschraubt wird.</div><div>-</div><div>Das Kugelstift-Material selbst konnte im eingebauten Zustand nicht analysiert werden, da keine zuverlässige Prüffläche vorhanden ist.</div><div>-</div><div>Das MB-WHB für Dieselmotoren OM 636 und OM 621 von Feb. 1966 gibt detaillierte Auskunft über die Vorkammern.</div><div>-</div><div>Nimonic 80A wird im WHB als Werkstoff für die OM 621 Vorkammern genannt, hier einmal die Werkstoff-Daten zum Vergleich zu den Prüflingen!!!</div></div>								
HBR:13.05.2022								

HBR:13.05.2022

Tabelle 1:

FAKTEN UND ERKENNTNISSE

- Schon die uralte Vorkammer vom OM 636 wurde aus einem besonderen Stahl gefertigt um die herausfordernden Betriebsbedingungen zu meistern, diese sind einerseits die Temperaturen von 650° bis 750°C, je nach Betriebsart und Arbeitseinsatz und andererseits den aggressiven Abgasen. Weiterhin darf man nicht vergessen, dass unmittelbar nach dem Krieg die Auswahl der in Frage kommenden Stähle noch sehr reduziert war. Schon bei dem Motornachfolger OM 621 kam laut WHB der amerikanische Stahl Nimonic 80A zum Einsatz, ein sehr teurer Sonderstahl, deshalb wohl auch nur kurzzeitig, denn der nächste OM 615 – so wie unser Prüfling Nr.3 – wurde für das Heiß-Teil aus einem typischen austenitischen Edelstahl gefertigt.
- Vollkommen untauglich dagegen ist die vorgefundene Stahlqualität für das Heiße-Teil im Prüfling Nr.2. Für unseren Hobby-Einsatz mag der Baustahl zeitlich begrenzt funktionieren, für den damaligen harten Realeinsatz würde er kläglich scheitern oder mit anderen Worten: ein damals derartig ausgerüsteter Serien-OM 636 hätte es zur Legendenbildung – die er ja heute genießt- nicht erreicht. Kurzum, der vorgefundene Stahl ist ein gemeiner Baustahl der weder für die hohen Betriebstemperaturen noch für das aggressive Gasumfeld langzeitfest ist, eine Freigabe des Bauteils durch die MB-Motoren Konstruktion würde es nicht geben.
- Der Kugelstift muss schon seit seiner Einführung problembehaftet gewesen sein, über die Jahre wurde er fortlaufend verändert. Signifikant war die Änderung der Befestigung im heißen Teil, nämlich auf der einen Seite mit großem Durchmesser als *Fest Sitz* und auf der Gegenseite mit kleinem Durchmesser als *Los Sitz*. Damit hatte man das Problem der intermittierenden Temperatur Ausdehnungen und den daraus resultierenden Schrumpfungen einigermaßen im Griff.
- Ein Glücksfall für diesen Bericht ist der Umstand, dass wir bei der Auswahl der Prüflinge auch ein uraltes Muster erwischten, das exemplarisch einen zu stark eingeschrumpften Kugelstift zeigt und dazu auch noch einen typischen Heiß-Riss zeigt, anschaulicher geht es nicht.
- Last but not least: Glücklicherweise ist der OM 636 Eigner, der sein Röcheleisen mit Vorkammern OHNE Kugelstifte betreibt. OK, in den ersten 2 Minuten ist die Geräuschkulisse etwas härter, aber wem stört das, in unserem Alter könnten wir die Hörgeräte ja einfach nur abschalten um den frühspornlichen Pulsschlag (akustisch: *nageln*; technisch: *klopfen* durch die Verschiebung des Zündverzugs infolge des kalten Betriebszustandes) körperlich zu spüren.
- In diesem Sinne eine Vorkammer-Sorgen-Freie OM 636 Saison 2022.