

# Inspektion von Gasmotoren mit dem Endoskop



Energy lives here™

## Hintergrund

Die ExxonMobil Feldingenieure können mit technischem Know-how helfen, die Produktivität und Effizienz Ihrer Gasmotoren zu steigern. Das Innere eines komplett montierten Motors zu untersuchen, vermeidet kostspielige Stillstände. Eine Möglichkeit, einen aktuellen Eindruck vom Zustand des Motors zu erhalten, bietet eine Inspektion mit dem Endoskop. Dabei orientieren wir uns immer am tatsächlichen Bedarf, denn auch die Endoskopie erfordert einiges an Aufwand und Zeit. Das Endoskop kann nicht nur dabei helfen Fehler zu finden, es kann auch beim Wechseln des Schmierstoffes oder der Verlängerung von Ölwechsel- oder Serviceintervallen nützlich sein. Zusätzlich ist eine endoskopische Untersuchung bei der Dokumentation der Leistungsfähigkeit von Schmierstoffen hilfreich. Im Folgenden geben wir Ihnen einen Überblick über die zu untersuchenden Komponenten und welche Parameter kritisch sind. Innerhalb des Verbrennungsraums betrachten wir besonders:

- Laufbuchse
- Zylinderkopf
- Kolben
- Ventile

## 1. Laufbuchse

Richten Sie das Objektiv zunächst auf den unteren Bereich der Laufbuchse. Hier erhalten Sie gute Bilder vom sichtbaren Kreuzschliff (Honmarken). Untersuchen Sie dann den oberen Bereich der Laufbuchse – dort sehen Sie die Auswirkungen der Verbrennung. Reibung und Verschleiß tragen im Laufe der Zeit die Honmarken ab. Idealerweise sollten sie über den gesamten Bereich der Laufbuchse deutlich zu sehen sein.

Kohlepartikel, die zwischen Kolbenring und Laufbuchse gelangen, polieren die Oberfläche der Laufbuchse und glätten die Honmarken. Um diese sogenannte Spiegelflächenbildung zu verhindern, werden Ölkohle-Abstreifringe (Scraper-Ringe) oberhalb der Laufbuch-

sen verwendet, die die Kohlepartikel aufnehmen, die sich im oberen Bereich des Kolbens befinden. Bewegen Sie das Objektiv dann zum oberen Totpunkt des Kolbens und kontrollieren Sie, wie dick die schwärzlichen Kohleablagerungen sind. Das Herstellerhandbuch informiert Sie, welche Stärke der Ablagerungen zulässig ist. Werden die Grenzwerte überschritten, müssen Sie eventuell die Laufbuchse ersetzen (Abb. 1).

Untersuchen Sie schließlich den Gesamtzustand der Laufbuchsenoberfläche. Zeigen eine oder mehrere Laufbuchsen tiefe Kratzer in Hubrichtung, sollte dies Anlass zur genaueren Untersuchung geben. Es ist sehr wichtig, dass die Honmarken auch durch Verlackung und Kratzer hindurch gut sichtbar sind (Abb. 2).

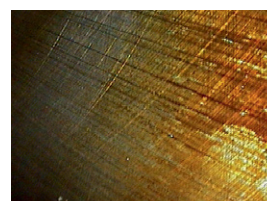
Anhand der vorangegangenen Punkte können Sie den Gesamtzustand der Laufbuchse bewerten. Bitte beachten Sie, dass übermäßige Spiegelflächen oder Verlackungen, welche die Honmarken überdecken, den Ölverbrauch deutlich erhöhen.

## 2. Zylinderkopf

Untersuchen Sie nun die Oberfläche des Zylinderkopfes. Prüfen Sie zunächst, ob Asche vorhanden ist und ob sie gleichmäßig verteilt ist. Wenn nicht, kann dies auf eine ungleichmäßige Wärmeableitung hinweisen. Übermäßige Ascheablagerungen können je nach Gasart zeigen, dass ein ungeeigneter Schmierstoff minderer Qualität genutzt wird (Abb. 3).



**Abb. 1**  
Defekte Oberfläche einer Laufbuchse



**Abb. 2**  
Laufbuchse mit Verlackung und sichtbaren Honmarken



**Abb. 3**  
Ascheschicht auf dem Zylinderkopf

# Inspektion von Gasmotoren mit dem Endoskop

Achten Sie auf mögliche Risse – vor allem rund um die Ventile. Kühlmittellecks können Risse im Zylinderkopf indizieren, was auf keinen Fall sein darf.

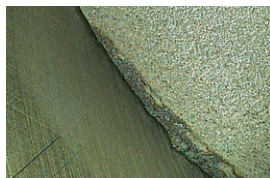
## 3. Kolben

Kontrollieren Sie jetzt die Kolbenkrone. Schauen Sie hier zuerst nach Kohleablagerungen. Sedimente sind normal, sie sollten aber gleichmäßig verteilt sein. Sind sie das nicht, weist das auf ungleichmäßige Wärmeableitung hin (Abb. 4).

Verformungen an der Kolbenmulde wie Krater, Grübchen und ausgebrochene Ränder indizieren klopfende Verbrennung (Detonation, Abb. 5). Achten Sie auf Wasser- und Ölschichten, um mögliche Leckagen im Kühl- oder Schmieröl-System zu finden. Deren Menge und Quelle gibt Auskunft über die Schwere des Lecks.



**Abb. 4**  
Kohleablagerungen am Kolbenboden



**Abb. 5**  
Schaden am Kolben infolge Detonation

## 4. Ventile

Betrachten Sie zuerst die Auslassventile. Bestimmen Sie anhand der Ablagerungen auf dem Ventilteller die Verbrennungsqualität. Zu viel Ablagerungen und schwärzliche Rückstände bedeuten schlechte Verbrennung. Etwas Asche auf der Ventiloberfläche allerdings schützt dieses vor der Verbrennungshitze – zu viel kann jedoch Hotspots bilden und zum Durchbrennen des Ventiltellers führen (Abb. 6).

Ungleichmäßig verteilte Asche indiziert eine inhomogene Hitzeverteilung. Bitte beachten Sie auch, dass zu viel Asche ein Signal für zu hohen Ölverbrauch sein kann, wenn die Ölkontrolle an den Kolbenringen oder durch die Ventilführungen versagt hat. Kontrollieren Sie beide Ventilgruppen auf Risse. Gerissene Ventile müssen ausgetauscht werden, bevor Sie den Motor wieder starten (Abb. 7).

Läuft ein Motor mit einem gerissenen Ventil, können dessen Bruchstücke verheerende Schäden an anderen Motorteilen verursachen.

In Erdgasmotoren darf Schmieröl für Ventilschäfte und -führungen in die Einlass- und Auslassführungen fließen. Außerdem darf Öl auch an Abstreifringen vorbei auf den Kolben gelangen, um die Zylinderwand zu schmieren. Der Ölverbrauch hängt vom Motor, den Öl-abstreifringen und den Ventilschaftdichtungen

ab. Die Aschemenge resultiert in der Regel aus dem Ölverbrauch.

Prüfen Sie abschließend den Ventilverschleiß und das damit verbundene verminderte Ventilspiel. Die Sitze verschleifen und die Ventile sinken in den Zylinderkopf ein, bis sie kein Spiel mehr haben und nur noch schlechten Kontakt zum Ventilsitz haben. Solche Ventile müssen Sie ersetzen. (Abb. 8)



**Abb. 6**  
Durchgebrannter Ventilteller



**Abb. 7**  
Ventil mit Riss



**Abb. 8**  
Verschlissenes Ventil

## Sicherheit

Bitte vergewissern Sie sich, dass Sie alle vorgeschriebenen Sicherheitsschulungen (H2S, Blockieren & Verriegeln, Erste Hilfe usw.) absolviert haben. Sie müssen gut ausgebildet und ausgerüstet sein. Sie brauchen die komplette vorgeschriebene persönliche Schutzausrüstung, bestehend aus Helm, Gehörschutz, Schutzbrille, Brandschutz-Overall mit reflektierenden Streifen, Handschuhe, Stahlkappenschuhe und Gasmonitor. Schauen Sie noch einmal die Arbeitssicherheitsunterweisung durch, vermeiden Sie Risiken schon im Vorfeld und planen Sie Ihre Arbeitsschritte.



**Abb. 9**  
Tragen Sie bei endoskopischen Inspektionen immer eine persönliche Schutzausrüstung (PSA)



**Abb. 10**  
Blockier- und Verriegelungsstation

Wir bieten für alle Gasmotoren endoskopische Inspektionen an. Bitte beachten Sie, dass unser Hauptziel die Dokumentation der Beobachtungen in den Brennräumen ist. Das hilft uns, Sie fundiert über den Zustand Ihres Gasmotors und die Effizienz des Schmierstoffs zu informieren.

Dieses Dokument beschreibt die Grundlagen der Inspektion von Gasmotoren mit dem Endoskop und soll die Ergebnisse verständlicher machen.