


| | | | |
|---|---------------|---|--|
|  | | GE Power Patrik RAFFEINER Service Engineering Distributed Power GE Jenbacher GmbH & Co OG Achenseestr. 1-3 A-6200 Jenbach, Austria T +43 5244 600 2940 Patrik.Raffeiner@ge.com | |
| Verteiler Jenbach, Tochterunternehmen, Serviceanbieter | | | |
| Service-Techniker-Anweisung | ST-205 | 7. August 2017 | |

Motorbaureihe **Alle Baureihen**
Betreff **Technische Fotografie und Endoskopie**
Grundprinzipien

Die Service-Techniker-Anweisung ST-205 beschreibt den prinzipiellen Vorgang des technischen Fotografierens und Endoskopierens sowie die Komprimierung von Bildern.

BETROFFENE MOTOREN / GELTUNGSBEREICH DIESES SCHREIBENS

Jenbacher Aggregate aller Baureihen weltweit.

ZWECK DIESES SCHREIBENS / HANDLUNGSBEDARF

Diese ST dient als Leitfaden für die richtige Vorgangsweise beim Endoskopieren und Fotografieren von Bauteilen. Zudem werden allgemeine Hinweise zur Bedienung von Kamera und Endoskop angeführt und es wird eine Möglichkeit zur Komprimierung von Bildern beschrieben.

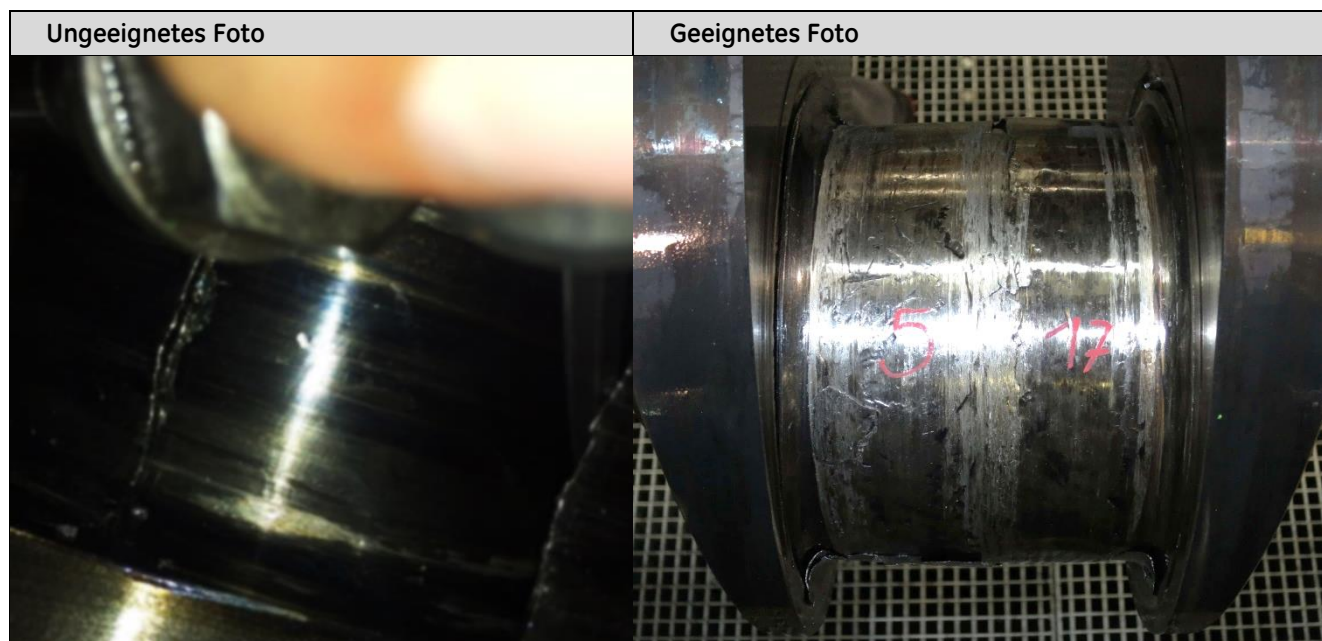


Abb. 1 Aus dem Feld erhaltenes Foto eines Lagerschadens

Abb. 2 Bild welches während einer Motorbefundung aufgenommen wurde

EIGENTUMSRECHTLICHER HINWEIS VON GE

Die Informationen in diesem Dokument sind geschützte Informationen der General Electric Company und vertraulich. Sie sind Eigentum von GE und dürfen ohne vorherige schriftliche Genehmigung von GE nicht verwendet, an Dritte weitergeleitet oder vervielfältigt werden. Hierzu zählt auch, aber nicht ausschließlich, die Nutzung der Informationen zur Erstellung, Herstellung, Entwicklung oder Ableitung von Reparaturen, Modifizierungen, Ersatzteilen, Konstruktionen oder Konfigurationsänderungen oder deren Beantragung bei staatlichen Behörden. Wenn die vollständige oder teilweise Vervielfältigung genehmigt wurde, ist dieser Hinweis sowie der weitere Hinweis auf allen Seiten dieses Dokuments ganz oder teilweise zu vermerken.

ALLGEMEINE RICHTLINIEN BEIM FOTOGRAFIEREN

Vorab ist zu sagen, dass spezifische Aussagen über die Funktionsweisen der jeweiligen Geräte aufgrund der großen Vielfalt an Fotoapparaten und Endoskopen (Videoendoskopen) nicht gemacht werden können. Vielmehr werden eine allgemeine Richtlinie und einige Hinweise gegeben, auf welche das Augenmerk gerichtet werden soll, um qualitativ gute Fotos aufzunehmen.

- 1) Grundsätzlich ist es wichtig, dass die Fotografie eines Problems oder Bauteils einem systematischen Aufbau folgt. Besser gesagt sollte immer vom Großen ins Kleine, von außen nach innen und von der Übersicht ins Detail fotografiert werden. Dies verschafft dem Betrachter ein besseres Gesamtbild, welches beispielsweise bei Fehleranalysen oft zwingend nötig ist. Deshalb ist es vorteilhaft, als Erstes einige Übersichtsfotos des Problems oder Bauteils zu machen.

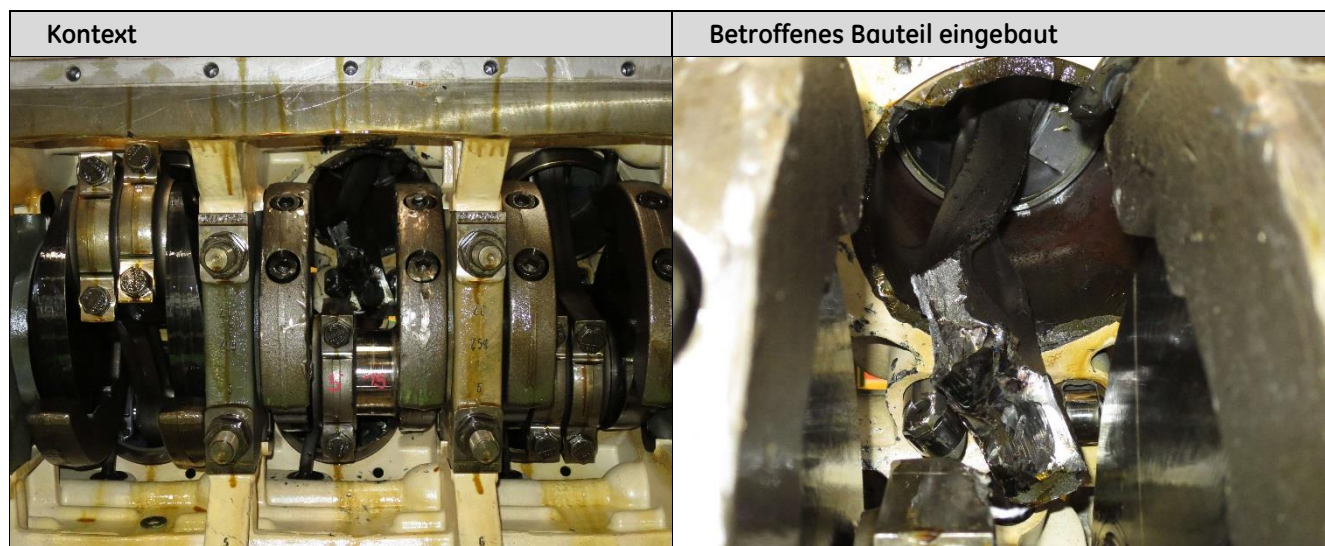


Abb. 3 Übersichtsbild eines Pleuelbruchs

Abb. 4 Bild des gebrochenen Pleuels im vorgefundenen Zustand

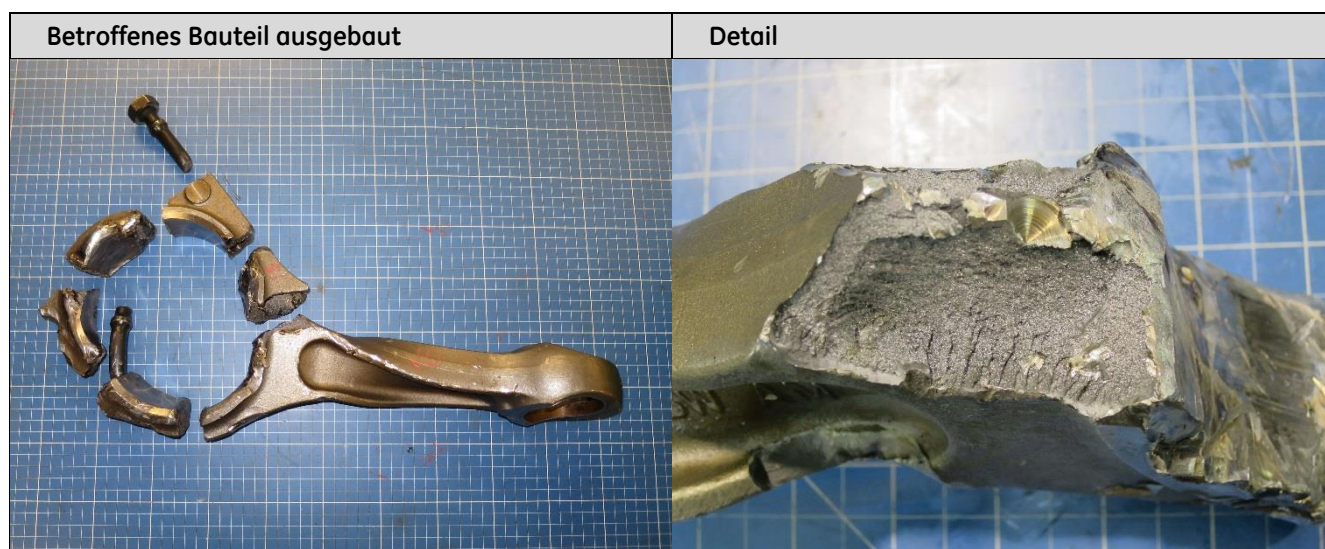


Abb. 5 Pleuelbruchstücke ausgebaut und zusammengesetzt

Abb. 6 Detailansicht der Bruchfläche

- 2) Es ist hilfreich, Fotos aus mehreren Blickwinkeln zu fotografieren. Zum einen verschafft es dem Betrachter ein besseres Gesamtbild und einen räumlichen Eindruck und zum anderen kann man auf mehrere Fotos zurückgreifen und diese selektieren.

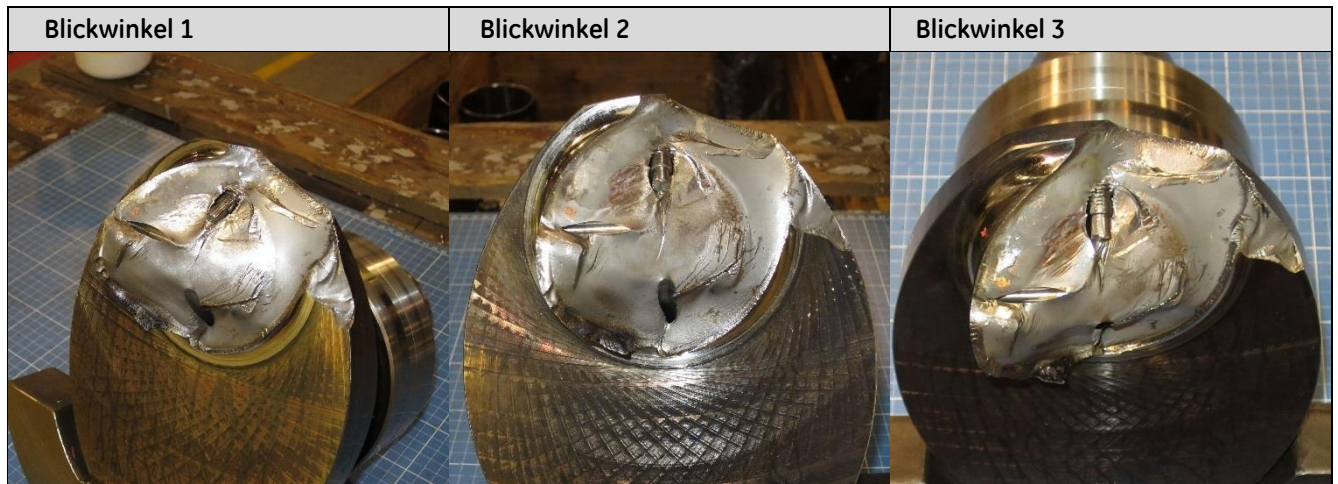


Abb. 7 Bruchfläche einer Kurbelwelle

Abb. 8 Bruchfläche einer Kurbelwelle

Abb. 9 Bruchfläche einer Kurbelwelle

- 3) Weiters sollten die Teile immer zuerst im eingebauten bzw. im vorgefundenen Zustand fotografiert werden, um z.B. eventuelle Einbaufehler oder schlechte Ausrichtungen festzuhalten oder um auf einen Schadenshergang schließen zu können (z.B. Foto der Nummerierung von Pleuelstangen vor der Demontage).

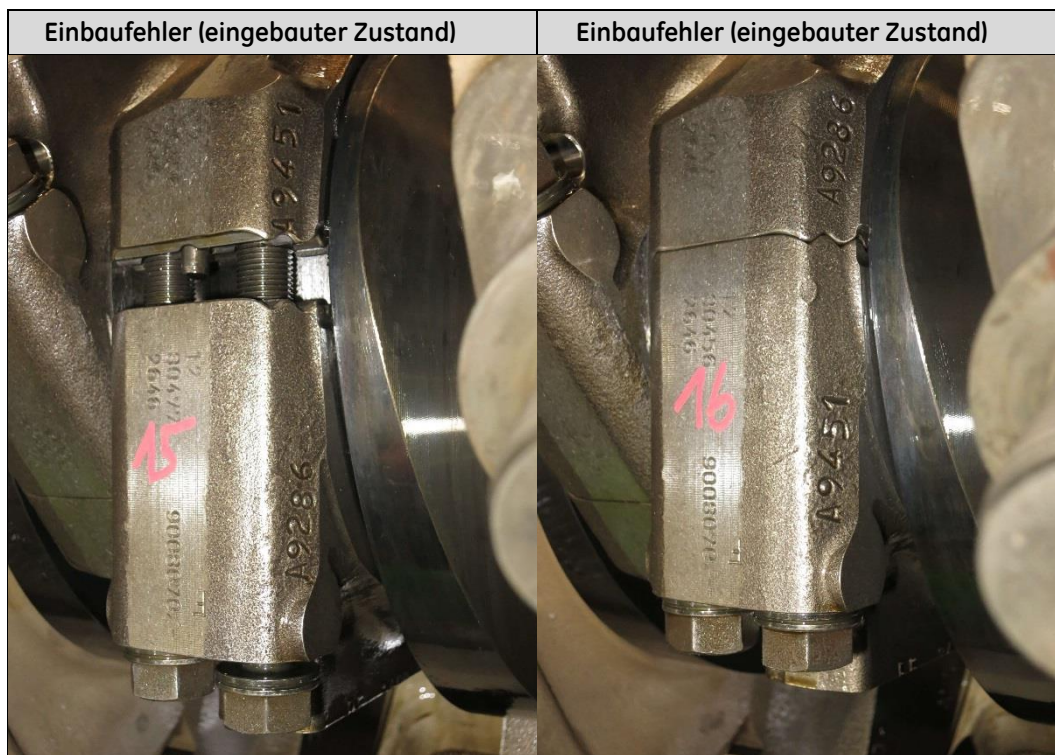


Abb. 10 Vertauscht montierter Pleueldeckel
Siehe Paarungsnummern

Abb. 11 Vertauscht montierter Pleueldeckel
Siehe Paarungsnummern

- 4) Anschließend können die Teile ausgebaut und begutachtet werden. Eventuelle Ablagerungen oder unüblicher Schmutz, wie z.B. Ölkohle an den Pleuelstangen, sollten unbedingt fotografiert werden, bevor die Teile gereinigt werden. Auch wenn keine Ablagerungen vorhanden sind, ist es ratsam, wenn dies mit einem Foto aufgezeichnet wird.

- 5) Außerdem muss sichergestellt werden, dass Rückseiten, benachbarte Bauteile, „Gegenspieler“ oder Bauteile, die sich gegenseitig beeinflussen, ebenfalls fotografiert werden. Beispielsweise: Pleuellager → Pleuel, Nockenwelle → Stößel → Stößelführung, Kolben → Zylinderbüchse, usw..... Es ist auch hier anzuraten, selbst wenn sich keine Beschädigungen oder Auffälligkeiten zeigen, dies mittels eines Fotos festzuhalten.



Abb. 12 Druckstelle an der Pleuellagerauflagefläche

Abb. 13 Ölkoksablagerung am Pleuellagerrücken

Abb. 14 Ölkoksablagerung am Pleueldeckel

- 6) Falls die Bauteile mit einem Ölfilm benetzt oder verschmutzt sind, sollten diese gereinigt werden. Dabei ist zu beachten, dass vor allem Bruchflächen sehr empfindlich sind (Korrosion) und diese mit großer Sorgfalt gereinigt werden sollten. Es ist zwingend notwendig, die Bruchflächen nach Reinigung und Fotografie mit einem Korrosionsschutz einzusprühen. Das Berühren von Bruchflächen mit den Fingern ist zu vermeiden, weil dies zur Korrosion der Mikrostruktur der Bruchfläche führen kann und diese dann unter Umständen nicht mehr auswertbar ist.
- 7) Falls die betroffenen Bauteile mit Teilenummern, Produktionsjahren, Paarungsnummern, Herstellerinformationen usw. versehen sind, sollten diese ebenfalls fotografiert werden. Beispielsweise sind in der ST-030 die Positionen der Pleuelpaarungsnummern angeführt.



Abb. 15 Produktionsjahr, Seriennummer und Teilenummer eines BR6-Pleuels

Abb. 16 Teilenummer und Epsilon eines BR6-Stahlkolbens

! WICHTIG



Um Verwechslungen vorzubeugen, sollte immer das Motortypenschild (und falls vorhanden das Zusatzschild) des betroffenen Motors fotografiert und dieses Bild mit den restlichen Bildern mitgesendet werden. Es ist darauf zu achten, dass die eingravierten Ziffern am Foto gut sichtbar und leserlich sind.

Wenn nötig mit schmutzigem Handschuh über das Typenschild wischen, um die Gravur besser sichtbar zu machen.

8) Der letzte Punkt, welcher auch für alle obenliegenden Punkte gilt, ist die Beschriftung der Bauteile. ALLES, was fotografiert wird, sollte auch entsprechend beschriftet sein. Die wichtigsten Attribute dazu wären:

- a) Zylinder Nummer oder Nummer des Hauptlagers
- b) Position der Teile im eingebauten Zustand (z.B. 6 Uhr Position der Zylinderbüchse oder Kolben, Ober- und Unterschale der Pleuellager usw....)
- c) Ansichten (Vorderseite Rückseite, Schwungradseite Schwingungsdämpferseite), usw....)

Grundsätzlich sollen die fotografierten Bauteile eindeutig beschriftet werden und verwechslungsfrei zuordenbar sein. Die Teile können beispielsweise direkt mit einem Stift beschriftet werden, es kann nachträglich ein zusätzliches Textfeld eingefügt werden, oder der Dateiname des Bildes wird, unter Vermeidung lokaler Sonderzeichen (z.B. kyrillisch, chinesisch usw.), entsprechend betitelt.

Besonders wichtig ist die Beschriftung bei Endoskopiearbeiten!

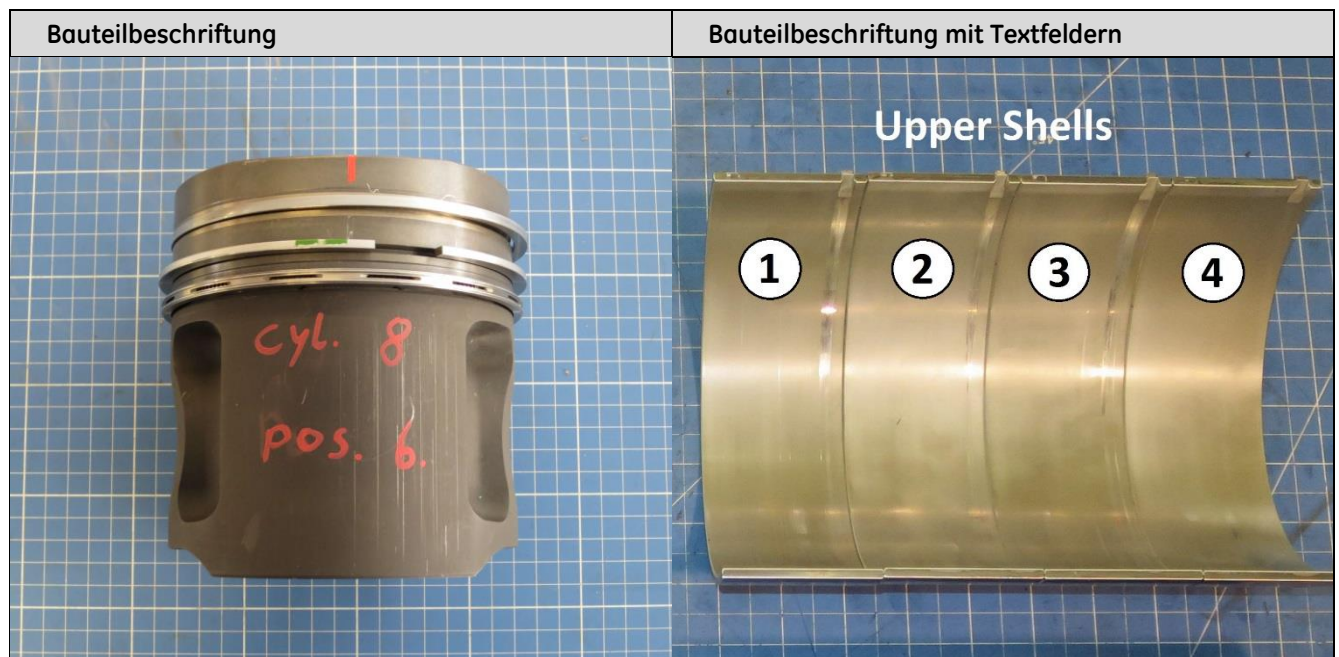


Abb. 17 6-Uhr-Beschriftung eines Aluminiumkolbens

Abb. 18 Beschriftung von Pleuellagern mittels Textfeld

9) Die Verwendung von Handykameras ist nach Möglichkeit zu vermeiden, weil nur modernste Handykameras annähernd gleiche Qualität liefern wie durchschnittliche Digitalkameras.

KAMERA

Wie oben bereits erwähnt, können aufgrund der großen Anzahl von Fotoapparaten keine detaillierten Anweisungen zu den Kameras gegeben werden, jedoch sollten die untenstehenden Punkte bei allen Geräten gleich oder ähnlich funktionieren.

- Grundsätzlich eignet es sich am Besten im „**AUTO**“- (**Automatikmodus**) oder falls vorhanden im „P“-Modus (Programmautomatik) zu fotografieren. **Achtung!** „A“ steht für **Aperture (Blende)** und nicht für **Auto**.
 - Wichtig ist, dass das gewünschte Objekt von der Kamera fokussiert wird. Es sollte verhindert werden, dass beispielsweise nur der Hintergrund fokussiert wird und die „wichtigen“ Teile unscharf sind. Besonders bei Bildern von kleinen Bohrungen ist es oft problematisch, die Bohrung zu fokussieren und nicht die Oberfläche. Es gibt jedoch folgende Möglichkeit:

Bei fast allen Kameras wird der Auslöseknopf vor dem Fotografieren zuerst halb durchgedrückt, um die gewünschten Objekte zu fokussieren. Falls dies nicht möglich ist, beispielsweise bei einer Bohrung, sollte mit halb gedrückten Auslöseknopf die Oberfläche fokussiert werden. Der Fokus ändert sich durch das Halten des Auslöseknopfs nicht mehr. Jetzt kann die Kamera beliebig in Richtung der Bohrung verschoben werden. Der Fokus liegt je nach Verschiebeweg dementsprechend tiefer in der Bohrung.

Um mit dieser Methode ein gutes Foto zu schießen, werden vermutlich ein paar Versuche benötigt.



| Ungünstig | Optimal |
|---|--|
|  |  |
| <ul style="list-style-type: none"> – Falscher Fokus → Oberfläche des Kurbelgehäuses fokussiert, die Ölbohrung jedoch nicht – Schatten → Ölbohrung ist nicht belichtet | <ul style="list-style-type: none"> + Richtiger Fokus → Ölbohrung ist fokussiert + Ölbohrung zusätzlich mit Lampe belichtet |

Abb. 19 Beispiel für ungünstige Fokussierung und Belichtung

Abb. 20 Beispiel für optimale Fokussierung und Belichtung mit Hilfe einer zusätzlichen Lichtquelle

TIPP

Durch das Betätigen des Auslöseknopfs wird die Kamera immer geringfügig bewegt und die Bilder verwackeln dadurch leicht. Um dies zu vermeiden empfiehlt es sich, einen Selbstauslöser (Timer) zu verwenden. Am besten wird der Selbstauslöser auf eine oder zwei Sekunden eingestellt.

- Bei Nahaufnahmen oder Detailaufnahmen sollte ein geeigneter Hintergrund gewählt werden. Optimal wären hierfür einfarbige Matten in neutralen Farben. Erfahrungsgemäß eignen sich mittel- bis dunkelblaue Farben, sowie mittlere Grautöne. Andernfalls eignen sich auch Tische und saubere Werkbänke, die keine grobe Musterung oder Maserung haben. Zur Not können auch ein paar Blätter Papier oder Zellstoff als Unterlage verwendet werden, wobei hier anzumerken ist, dass Kameras mit sehr hellen Hintergründen und dunklen Objekten Probleme mit dem hohen Dynamikumfang der Fotos haben und dann die eigentlichen Objekte oft deutlich zu dunkel dargestellt werden.

Vorteile für einen gut gewählten Hintergrund sind:

- Um Spiegelungen an glatten Oberflächen wie z.B. Zylinderbüchsen vorzubeugen (saubere Unterlage, einfarbig, keine grobe Musterung)
- Um den automatischen Weißabgleich der Kamera zu verbessern
neutrale Farben verwenden → keine grellen Farben und nicht zu hell oder weiß

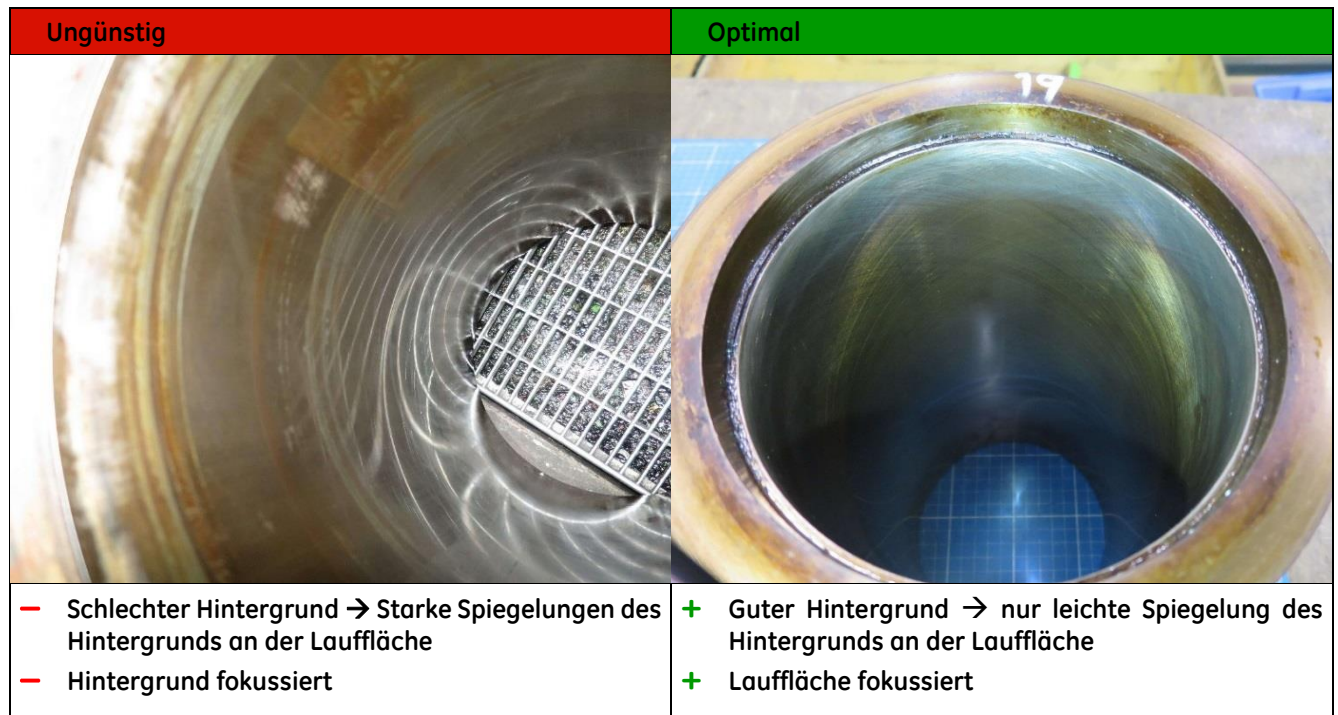


Abb. 21 Beispiel für eine ungünstige Wahl des Hintergrunds

Abb. 22 Beispiel für eine optimale Wahl des Hintergrunds

- Die besten Bilder werden fast immer mit Blitz geschossen. Ein Vorteil dabei ist, dass die Bilder bei guten wie bei schlechten Lichtverhältnissen weniger verwackeln und somit schärfer sind. Jedoch neigen gerade Fotos mit Blitz, bei hellem Hintergrund oder bei Reflexionen, zur Unterbelichtung. Deshalb sollten folgende Aspekte beachtet werden:
 - Beim Fotografieren nicht zu nahe an die Objekte herantreten (besonders bei kleinen oder spiegelnden Teilen). Besser etwas Abstand zum Bauteil einnehmen und mit Hilfe des Zooms ein Foto schießen. Einerseits führt dies zu einer gleichmäßigeren Belichtung (neigt weniger zur Unter- oder Überbelichtung) und andererseits wird die tonnenförmige Verzerrung der Objekte reduziert.
 - Bei spiegelnden Oberflächen sollte es vermieden werden, „gerade“ (90°) auf ein Bauteil zu fotografieren. Es empfiehlt sich, die Kamera etwas zu verschieben. Oft entscheiden nur wenige Zentimeter zwischen einem falsch belichteten und einem guten Foto.
 - Besonders bei der Fotografie von Bohrungen muss darauf geachtet werden, dass der Blitz einen zusätzlichen Schatten wirft und eventuell einiges verdeckt. Auch hier sollten verschiedene Winkel oder eine zusätzliche Lichtquelle (Lampe) ein besseres Foto ermöglichen. Bei Verwendung einer zusätzlichen Lichtquelle sollte der Blitz abgeschaltet werden.

- Bei der Verwendung von zusätzlichen Lichtquellen kann es zu Fehlern beim Weißabgleich kommen. Die Folge sind dann braun-, grün- oder blaulastige Fotos, abhängig von der verwendeten Lichtquelle.



Abb. 23 Beispiel für die ungünstige Verwendung einer zusätzlichen Lichtquelle

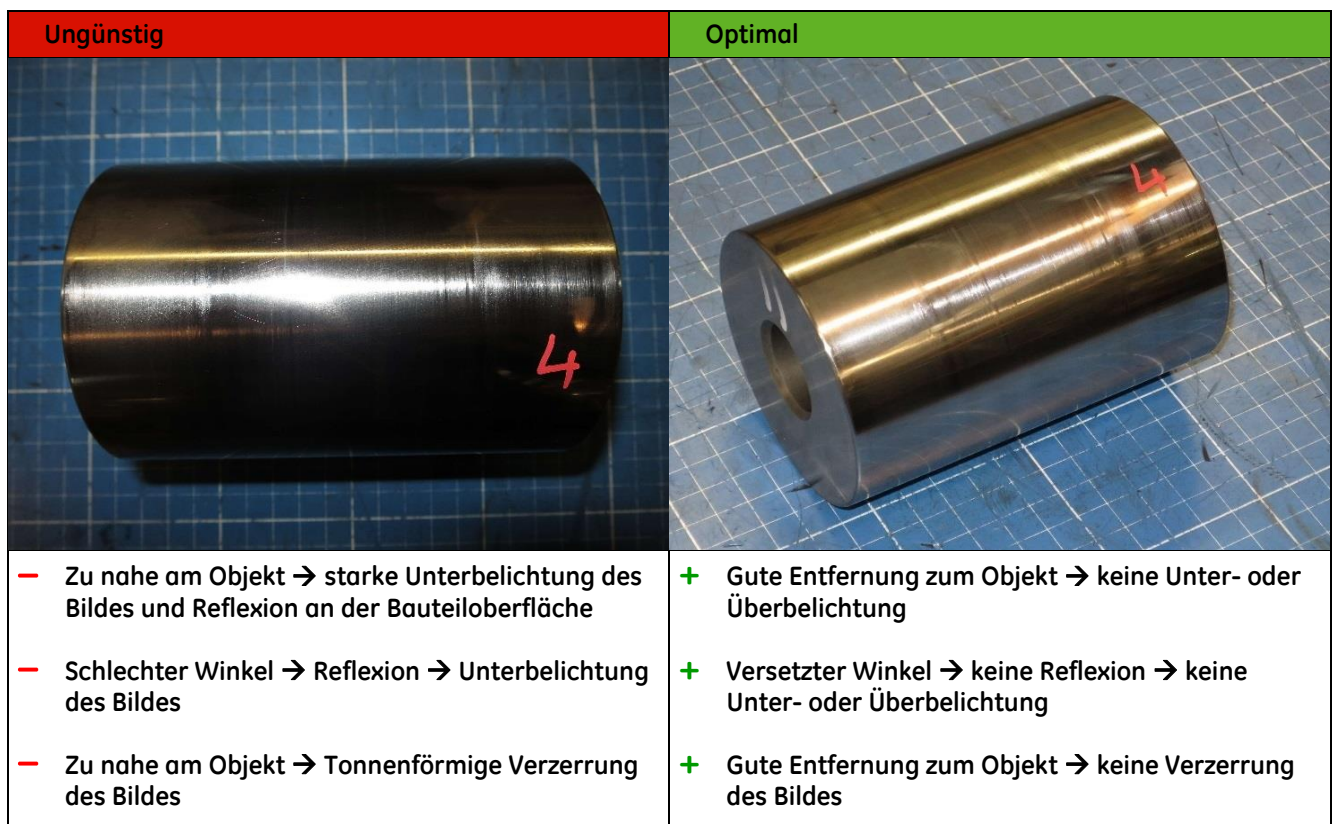


Abb. 24 Beispiel für eine ungünstige Verwendung des Blitzes

Abb. 25 Beispiel für eine optimale Verwendung des Blitzes

- Alle Bilder sollten am besten direkt nach dem Fotografieren am Bildschirm der Kamera (falls vorhanden) kontrolliert werden. Sollte trotz aller oben genannten Vorkehrungen die Qualität der Fotos nicht ausreichend sein (verschwommen, unterbelichtet, überbelichtet, ...), könnten folgende Aspekte als Ursache gelten:

Mögliche Fehlerquellen und Tipps sie zu beheben





| Verwackeltes Bild | Verschwommen | Unterbelichtet | Überbelichtet |
|--|---|---|---|
|  |  |  |  |
| <ul style="list-style-type: none"> Stabiler Stand; Kamera, Hand oder Ellbogen während dem Fotografieren aufliegen lassen. <p>Selbstausslöser verwenden siehe TIPP oben</p> | <ul style="list-style-type: none"> Linse der Kamera kontrollieren; evtl. verschmutzt, ölig, Fingerabdrücke, usw. | <p>Blitz verdeckt?</p> <ul style="list-style-type: none"> Auf Finger achten! Blitz nicht verdecken. <p>Falsche ISO-Anpassung? Zu kleine anstatt neutrale ISO-Anpassung. Bei vielen Kameras kann die Belichtungszeit von -2 bis +2 Blenden manuell verstellt werden, diese sollte auf 0 eingestellt sein.</p> | <p>zu nahe am Objekt?</p> <ul style="list-style-type: none"> Größeren Abstand einnehmen und zoomen <p>ungünstiger Winkel?</p> <ul style="list-style-type: none"> Winkel zum Objekt leicht verändern. <p>Falsche ISO-Anpassung? Zu hohe anstatt neutrale ISO-Anpassung Bei vielen Kameras kann die Belichtungszeit von -2 bis +2 Blenden manuell verstellt werden, diese sollte auf 0 eingestellt sein.</p> |

Abb. 26 Beispiel für ein verwackeltes Bild

Abb. 27 Beispiel für ein verschwommenes Bild

Abb. 28 Beispiel für ein unterbelichtetes Bild

Abb. 29 Beispiel für ein überbelichtetes Bild

ALLGEMEINE RICHTLINIEN BEIM ENDOSKOPIEREN / VIDEOSKOPIEREN

Wie auch unter den allgemeinen Richtlinien beim Fotografieren erwähnt, sind spezifische Aussagen zur Funktionsweise aufgrund der großen Vielfalt an Endoskopen nicht zielführend. Es werden hier ebenfalls allgemeine Richtlinien und Hinweise gegeben, auf welche das Augenmerk gerichtet werden soll.

- Grundsätzlich gelten die im Abschnitt „Allgemeine Richtlinien beim Fotografieren“ erwähnten Punkte:
 - 1) Systematischer Aufbau,
 - 2) Mehrere Ansichten,
 - 5) Benachbarte Bauteile,
 - 8) Beschriftung**


im Wesentlichen auch beim Endoskopieren. Besonders hervorgehoben werden sollte die Beschriftung der Bilder, da die Teile beim Endoskopieren nicht direkt mit einem Stift bezeichnet werden können. Erfahrungsgemäß empfiehlt sich, hier entweder auf einem Blatt Papier die jeweilige Position aufzuschreiben und mit dem Endoskop zu fotografieren, oder wo noch vorhanden, die Zylindernummer am Zündungs-Rail zu fotografieren.


- Weiters muss im Vorhinein sichergestellt werden, dass die richtige Ausrüstung mitgenommen wird. Dazu zählen die richtige Linse (verschiedene Distanzen) und der richtige Arbeitsdurchmesser des Endoskops.

ENDOSKOP

Zu den Endoskopen zählen die starren und flexiblen Endoskope und deren Unterarten. Die modernste Unterart der flexiblen Endoskope bilden die Videoendoskope, oft auch Videoskope genannt. Aufgrund der digitalen Bildgebung sind Videoendoskope die meist verbreitetste Variante zur Bildübertragung. Deshalb wird der Fokus auf der Endoskopie mittels einem Videoendoskop liegen.

- Wie bei den Kameras sollten auch die Videoendoskope im Automatikmodus betrieben werden. Oft ist gar kein anderer Modus verfügbar.
- Während des Endoskopiervorgangs muss sichergestellt werden, dass die Linse nicht verschmutzt wird. Besondere Vorsicht ist bei öligen Bohrungen geboten.
- Während des Fotografierens, sei es mit einem Videoskop oder einem Endoskop, muss eine stabile Position der Linse sichergestellt werden. Dies gilt vor allem für schwache Lichtverhältnisse, weil in diesem Fall die Belichtungszeiten verlängert werden und somit die Gefahr auf ein Verwackeln größer wird.

 **VORSICHT**

 **Motor nicht durchdrehen!**
Bevor der Motor durchgedreht wird unbedingt das Endoskop entfernen!

BILDER KOMPRIMIEREN UND SENDEN

Bevor ein oder mehrere Bilder gesendet werden können, sei es mittels E-mail, anhand eines Service Requests usw., sollten alle Bilder komprimiert werden. Ziel dabei ist es, die Größe der Datei zu verkleinern, jedoch die Qualität der Bilder im Wesentlichen zu erhalten. Die Reduzierung der absoluten Auflösung (Pixel) ist zu vermeiden. Am besten geschieht dies mittels eines Stapelverarbeitungsprogramms, welches mehrere Bilder oder komplette Ordner komprimieren kann. Ein solches Programm ist für GE Mitarbeiter auf der myTech Seite zu finden <https://ge.service-now.com/mytech/>. Um das Programm zu installieren und die gewünschten Bilder zu komprimieren, empfiehlt sich folgende Vorgangsweise:

1. Öffnen Sie den oben angeführten Link. Sie befinden sich nun auf der Startseite von MyTech.
2. Klicken Sie im Pop-Up Fenster auf „Neuen Einkaufskorb anlegen“
3. Öffnen Sie das Drop Down Menü „**Anforderung** neue technische Ausstattung“ im oberen Bildschirmabschnitt.
4. Klicken Sie unter dem Bereich **Software** → auf „Windows Software“. (Achtung Programm steht nur für Windows Systeme zur Verfügung!!)
5. Geben Sie in das Suchfeld in der Mitte des Fensters „Mass Image Compressor“ ein und klicken Sie auf Start.
6. Als erstes Suchergebnis wird nun das gewünschte Programm angezeigt. Wählen Sie dieses per Klick aus.



Abb. 30 Suchergebnis Mass Image Compressor

7. Es öffnet sich ein neues Fenster. Um fortzufahren klicken Sie auf „Download Now“.



Abb. 31 Download Mass Image Compressor

8. Es öffnet sich ein weiteres Fenster. Um fortzufahren akzeptieren Sie die „Acceptable use of GE Information Resources“ und „Tax Guidelines“ und klicken Sie auf Submit Request.

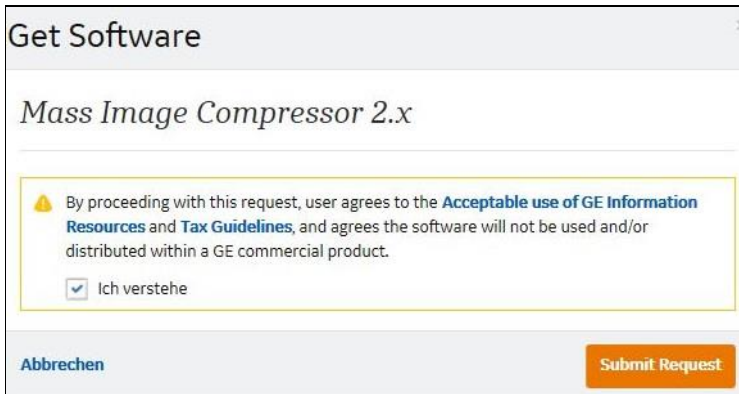


Abb. 32 Acceptable use of GE Information und Tax Guidelines

9. Ein weiteres Feld öffnet sich. Folgen Sie dem untenstehenden Link.

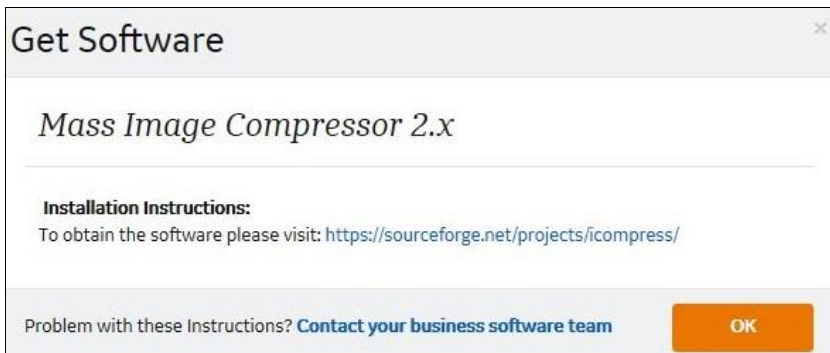


Abb. 33 Installationsinstruktionen

10. Sie werden nun auf eine neue Seite weitergeleitet. Um den Download zu starten, klicken Sie auf den grünen Download Button.



Abb. 34 Downloadseite

11. Öffnen Sie anschließend die heruntergeladene Datei und führen Sie die setup.exe Datei aus.
12. Folgen Sie dem Installationsprozess und stellen Sie die Installation des Programms fertig.
13. Öffnen Sie nun das Programm.

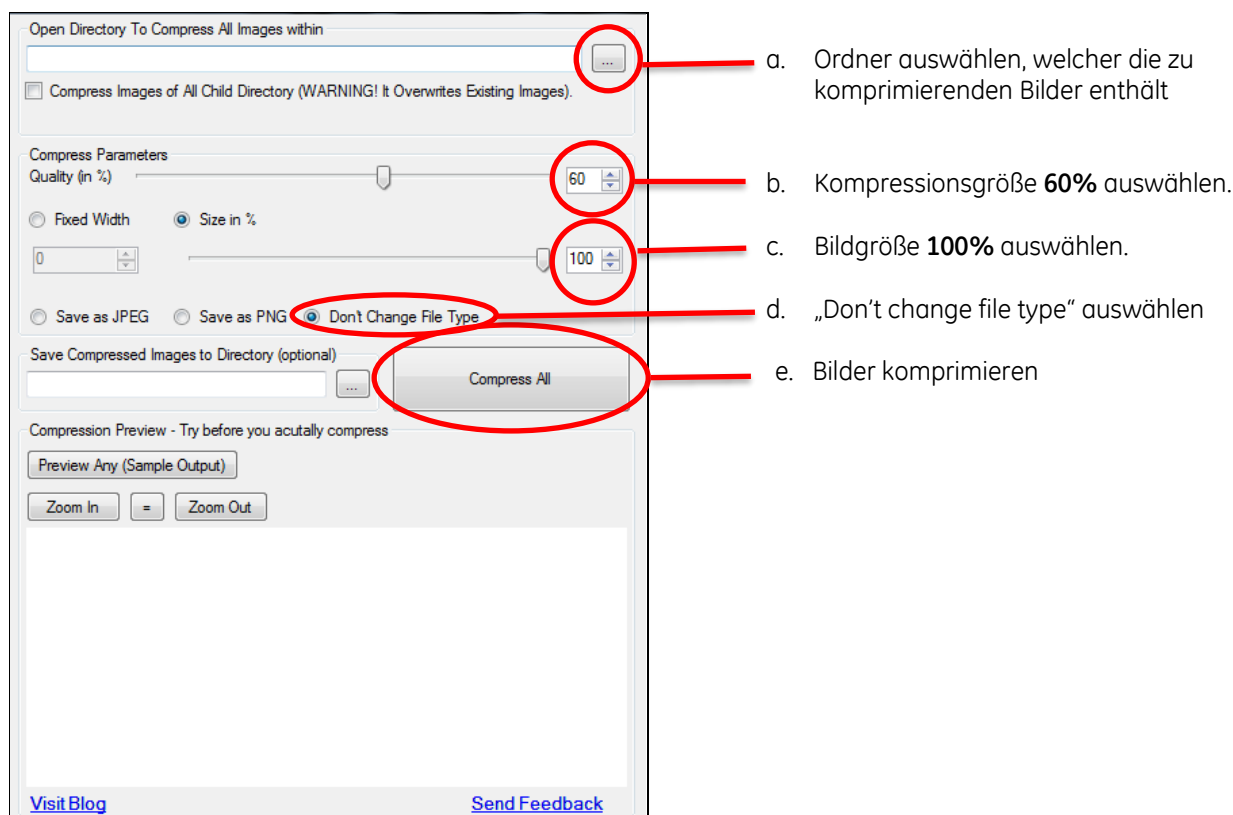


Abb. 34 Image Mass Compressor Oberfläche

14. Es wird nun ein zusätzlicher Ordner im Zielordner erstellt, in welchem die komprimierten Fotos gespeichert werden. Die originalen Bilder bleiben also erhalten und die komprimierten Bilder können weiterverwendet werden.

RELEVANTE DOKUMENTE

Bei Arbeiten an GE Jenbacher Aggregaten sind neben unserer Dokumentation selbstverständlich auch alle lokal geltenden Vorschriften einzuhalten. Besonders hervorheben möchten wir im Zusammenhang mit dieser Service-Techniker-Anweisung die Beachtung folgender Dokumente:

- Service-Techniker-Anweisung ST-030: Korrekte Pleuelmontage und -handhabung
- Technische Anweisung TA 1100-0111: Allgemeine Bedingungen – Betrieb und Wartung
- Technische Anweisung TA 2300-0005: Sicherheitsvorschriften

REVISIONSVERMERK

| INDEX | DATUM | BESCHREIBUNG / ÄNDERUNGSZUSAMMENFASSUNG |
|-------|---------------|---|
| 01 | 07. Aug. 2017 | Erstfassung des Dokuments |

Tabelle 01: Revisionsverlauf