

Technik Ratgeber

Band 1 | Turboladerschäden



Vorwort

Dieser Ratgeber soll Ihnen bei der Fehlersuche nach einem Turboladerschaden helfen. Sie sehen Schadensbilder, die von außen an einem unzerlegten Abgasturbolader teilweise nicht zu erkennen sind.

Die Erklärung der Schadensbilder zeigt Ihnen, welche Schäden im Inneren eines Abgasturboladers entstehen können. Ein Abgasturbolader ist kein Verschleißteil und so ausgelegt, dass er bei optimaler Wartung der Peripherie ein Motorleben lang hält.

Die Entwicklung des Turboladers

Die ersten Versuche, die Motorleistung durch Vorkompression von Luft zu erhöhen, gehen auf Gottlieb Daimler und Rudolf Diesel Ende des 19. Jahrhunderts zurück. 1905 erteilte das Reichspatentamt in Berlin dem Schweizer Ingenieur Alfred Büchi das Patent Nr. 204630 auf dieses Prinzip der Leistungsgewinnung im Verbrennungsmotor. Büchi hatte die Idee, die vorhandene Abgasenergie für den Antrieb einer Turbine nutzbar zu machen. Die Turbine selbst treibt den Verdichter an, der die angesaugte Luft vorverdichtet. 1925 erreichte er mit dieser Methode eine Leistungssteigerung von über 40 %.

Nach ersten Anwendungen bei großen Motoren, wie z. B. Schiffsmotoren, brachte die Schweizer Maschinenfabrik Saurer 1938 den ersten Nfz-Motor mit Abgasaufladung auf den Markt.

Die ersten Pkw mit Turbomotoren waren 1962/63 die US-Modelle Chevrolet Corvair Monza und Oldsmobile Jetfire.

Diese konnten sich wegen ihrer Anfälligkeit jedoch nicht am Markt durchsetzen.

Mit der Ölkrise 1973 begann bei den Motorbauern ein Umdenken. Erst im Nutzfahr-



zeugbereich, dann aber auch bei den Pkw wurden Turbolader verstärkt eingesetzt. Ihren Teil trug in dieser Zeit auch die Formel 1 durch die Einführung des Abgasturboladers bei deren Boliden bei.

Noch hinderten Leistungsverzögerung der relativ großen Turbolader den wahren Beginn des Siegeszuges der Abgasturboaufladung. Dieser begann dann endgültig zwischen 1978 und 1981 mit den Pkw-Modellen Mercedes Benz 300 D und VW Golf TDI. Die Fahrleistung erreichte erstmals Werte eines Ottomotors bei gleichzeitiger Reduzierung der Schadstoffemissionen.

Heute betrachtet man Aufladung vielschichtiger. Neben höherer Leistung zählen Kraftstoffersparnis und der geringere CO₂-Ausstoß und somit eine geringere Umweltbelastung als weitere wichtige Kriterien, sich für einen Turbomotor zu entscheiden.

Selbst bei Ottomotoren geht der Trend zur Aufladung, da durch die Turbo-Technologie zusätzlich die Motoren kleiner werden. Diese rasante Weiterentwicklung wird nicht mehr aufzuhalten sein und der Turbolader wird sich im Motorenbau immer weiter durchsetzen.

Inhaltsverzeichnis

Inhalt:	Seite:
Vorwort	2
Die Entwicklung des Turboladers	2
Inhaltsverzeichnis	3
Impressum	3
1. Im Falle eines Turboladerproblems ...	4
2. Diagnose	4
3. Der Turbolader erzeugt Pfeifgeräusche	4
4. Schadensmatrix	5
5. Ursachen für Turboladerschäden	6
5.1 Schlechtes Öl	6
5.2 Mangelnde Schmierung	7
5.3 Ölverlust	9
5.4 Fremdkörperschaden am Verdichter	9
5.5 Fremdkörperschaden an der Turbine	10
5.6 Überdrehzahl/Überhitzung	12
5.7 Sonstige Schäden	13
5.8 Materialfehler	13
6. Einbau eines neuen Turboladers	14
BTS Anbausatz	14
BTS Schadensplakat	14
BTS Einbauvorschrift	15

Impressum:

Text und Inhalt:

BTS GmbH | Paradeisstraße 56 | 82362 Weilheim
www.bts-turbo.com

Bildnachweis:

BorgWarner Turbo & Emissions Systems | Garrett by Honeywell | BTS Turbo GmbH

Konzept und Gestaltung:

r. wie marketing GmbH | Töpfergrubenweg 2 | 95030 Hof
www.r-wiemarketing.de

1. Im Falle eines Turboladerproblems...



Versuchen Sie zu verstehen, warum der Lader ausgefallen ist. Geben Sie nicht einfach dem Turbolader die Schuld; meist ist er nur das Opfer eines anderen Problems am Motor.

Oft werden neue Lader eingebaut, aber das eigentliche Problem wird nicht behoben - wahrscheinlich fällt der neue Lader auch bald aus!

2. Diagnose



Diagnosegeräte sind ein gutes Hilfsmittel bei der Fehlersuche. Leider kann ein Diagnosegerät nicht erkennen, welche Schadensursache am Turbolader vorliegt. Ein Diagnosegerät kann beispielsweise Pfeifgeräusche nicht lokalisieren oder einen Ausfall des Turboladers wegen Ölmangel feststellen. Sie können mit diesen Geräten bei der Überprüfung eines Turboladers lediglich eine Ladedruckabweichung oder ein defektes Stellglied feststellen.

Ist jedoch die Läuferwelle des Turbos ge-

brochen oder wird starker Ölverlust beklagt, so stößt man mit einem Diagnosegerät schnell an Grenzen. Hier ist echte Handarbeit gefragt. Der Turbolader fällt nur durch einen Schaden oder ein Problem in der Peripherie aus. Dieser Schaden muss durch eine teilweise intensive Suche lokalisiert werden. Sollte die Schadensursache nicht gefunden und beseitigt werden, so ist ein Wechsel des Turboladers mit einem sehr hohen Risiko behaftet, da der gleiche Schaden am Turbolader wieder auftreten kann. In den folgenden Seiten werden einige Schadensbilder beschrieben, die Ihnen die Fehlersuche künftig erleichtern sollte.

3. Der Turbolader erzeugt Pfeifgeräusche

Überprüfen Sie den korrekten Anschluss aller Luft- und Gasanschlüsse.

Wenn ein Leck nicht offensichtlich erkannt wird, verwenden Sie Seifenwasser oder Lecksuchspray zur Dichtheitsprüfung. Gehen Sie hierzu wie folgt vor.

Überprüfen Sie die Verbindungen zwischen:

- **Abgaskrümmer und Turbinengehäuse-eintrittsflansch.**
Leck vorhanden → beseitigen Sie Rückstände oder Verschmutzungen und überprüfen Sie die planaren Anschlussflächen mit Hilfe eines Haarlineals auf Ebenheit. Achten Sie auch auf fehlende oder lose Dichtungen.
- **Abgaskrümmer und Motor.**
Leck vorhanden → gehen Sie wie bei Punkt 1 vor.
- **Turbinengehäuseaustrittsflansch und Abgasleitung.**
Leck vorhanden → überprüfen Sie wie bei Punkt 1 die planaren Flächen und achten Sie auf eine spannungsfreie Verschraubung.
- **Verdichteraustritt und Luftsammler/Ladeluftkühler/Motorluftsammler.**

4. Schadensmatrix

Anmerkung: Beachten Sie auch den Punkt „Turbolader erzeugt Geräusche“ in unserer Schadensmatrix.

Mögliche Ursachen	Art der Störung								
	Verdichter-/Turbinenrad defekt	Leistungsmangel/ Ladedruck zu niedrig	Ladedruck zu hoch	Schwarzauch	Blaurauch	Turbolader erzeugt Geräusche	Hoher Ölverbrauch	Ölleckage am Verdichter	Ölleckage an der Turbine
Luftfilteranlage verschmutzt		•		•	•		•	•	
Saug- und Druckleitung deformiert oder undicht		•		•		•			
Abgasanlage hat zu hohen Strömungswiderstand/ Undichtigkeiten vor Turbine		•		•	•	•	•	•	
Ölzu- und ableitungen verstopft, undicht und deformiert					•		•	•	•
Kurbelgehäuseentlüftung verstopft und deformiert					•		•	•	•
Lagergehäuse des Turboladers verkockt, verschlamm					•		•	•	•
Kraftstoffanlage/Einspritzanlage defekt oder falsch eingestellt		•	•	•					
Ventilführung, Kolbenringe, Motor oder Zylinderlaufbuchsen verschlissen/erhöhtes Blow-By		•		•	•		•	•	•
Verschmutzung des Verdichters oder Ladeluftkühlers		•		•	•	•	•	•	
Ladedruckregelklappe/Ventil schließt nicht		•		•					
Ladedruckregelklappe/Ventil öffnet nicht			•						
Steuerleitung zu Regelklappe/Ventil defekt		•	•						
Kolbenringdichtung defekt					•		•	•	•
Turbolader Lagerschaden	•	•		•	•	•	•	•	•
Fremdkörperschaden an Verdichter oder Turbine	•	•		•		•			
Abgasleckage zwischen Turbinenauslass und Auspuffrohr						•			
Motorluftsammler gerissen/fehlende, lose Dichtungen		•		•		•			
Turbinengehäuse/Klappe beschädigt	•	•		•		•			
Mangelnde Ölvorsorgung des Turboladers	•	•		•		•			
Luftmassenmesser prüfen		•		•					
AGR-Ventil prüfen		•		•					

5. Ursachen für Turboladerschäden

- **Schlechtes Öl**
verschmutzt, falsche Ölsorte, schlechte Qualität
- **Mangelnde Schmierung/Ölverlust**
zu wenig Öl/zu geringer Öldruck
- **Fremdkörper gelangen in Verdichter oder Turbine**
- **Überdrehzahl/Überhitzung**
oft durch Manipulation am Motor oder am Lader
- **Nicht fachgerechte Instandsetzung**
Unkenntnis über Herstellervorschriften, Verwendung von Nachbauteilen...
- **Materialfehler/sonstige Schäden**

Gegenmaßnahmen:

Öl- und Filterwechsel nach den Vorgaben des Motorherstellers durchführen. Nur für Turbomotoren geeignetes Öl verwenden.



Axiallagerverschleiß durch verschmutztes Öl

5.1 Schlechtes Öl

Im Motoröl sammeln sich mit der Zeit Ruß, Schmutz, Kraftstoff, Wasser, Verbrennungsrückstände, Metallabrieb usw. an. Diese verändern die Viskosität, die Schmiereigenschaften und die Temperaturbeständigkeit des Öls.

Mögliche Wege zum Ausfall:

- a | **Oberflächen der Lager werden durch Partikel abgetragen**
 - Lagerspiel des Laufzeugs nimmt zu
 - Verschleiß der Kolbenringe
 - Anstreifen der Räder
 - Ölverlust
 - Schaufel- oder Wellenbruch
- b | **Falsche Viskosität führt zu instabilem Ölfilm** (siehe auch Ölmenge)
- c | **Mangelnde Temperaturbeständigkeit**
 - Ölkohlebildung bereits bei relativ geringen Temperaturen
 - Ölkohle lagert sich Schicht für Schicht in den Lagerstellen, den Ölkanälen im Lagergehäuse und den Dichtspalten ab, die dadurch verstopft werden.
 - Verschleiß der Lager und Kolbenringe. Behinderung der Ölzufuhr.



Riefen auf der Radiallagerbuchse durch Schmutzpartikel



Schmutzriefen auf der Welle

5. Ursachen für Turboladerschäden



Verdichterrad mit Anstreichspuren

Verdichterradschaufeln im Verdichtergehäuse gleichmäßig angelaufen.

Mögliche Ursachen:

Vergrößerung des Radial- und Axiallagerspiels durch Öl-mangel und/oder Verschleiß mangels Ölpflege.



Axiallager mit Ölkohleablagerungen



Starker Ölkohleaufbau im Lagergehäuse

5.2 Mangelnde Schmierung

Mischreibung, fälschlicherweise als Öl-mangel bezeichnet, wird durch mangelnde Schmierung hervorgerufen. Im Betrieb werden rotierende und stehende Teile in der Lagerung durch einen dünnen Ölfilm getrennt – die Ölfilmdicke beträgt nur 0,01 bis 0,08 mm!

Direkter Kontakt der drehenden mit den stehenden Teilen führt zu:

- Sofortigem starkem Verschleiß
- Anlauffarben auf den Stahlteilen
- Materialübergang vom Lager auf das benachbarte Teil
- Blockieren der Welle (häufig)

Die Relativgeschwindigkeit zwischen Lager und Welle kann bis zu 50 m/s betragen!

Mögliche Wege zum Ausfall:

- Zu geringer Öldurchfluss (1 - 13 l/min) oder zu geringer Öl-druck (min. 1,5 bar unter Last) → instabiler Ölfilm
- Zu niedriger Motorölstand/Undichtheit in der Ölansaugung → Ölpumpe fördert Luft ins Ölsystem
- Öl zu dickflüssig (Viskosität zu hoch) → verzögerter Öl-druckaufbau beim Kaltstart
- Öl zu dünnflüssig (Viskosität zu niedrig) → kein stabiler Ölfilm bei hoher Drehzahl/Temperatur



Anlauffarben und Lagermetallauftrag

5. Ursachen für Turboladerschäden

Typisches Schadensbild eines Läufers mit Lagermaterialauftrag des weichen Radiallagers auf die gehärtete Läuferwelle als Folge von Mischreibung (mangelnde Ölversorgung der Lagerstellen).

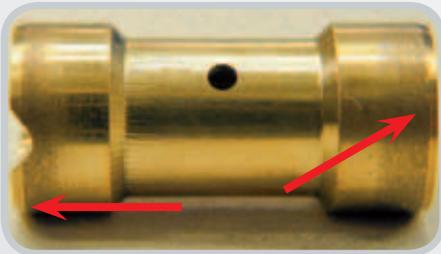
Folge: Vergrößerung des Radialspiels mit Anstreifen des Verdichter- und Turbinenrades an den Gehäusen.

Verdrehung der Lagerbuchse durch Öl-mangel



Ölmangelschaden am Axiallager

Verleiß der Keilflächen. Verfärbung der Keilflächen durch Kontakt (Mischreibung) mit dem Lagerbund und / oder der Dichtungsbuchse.



Kontaktschäden zwischen Lagerung und Lagergehäuse

Folgeschäden am Turbolader:

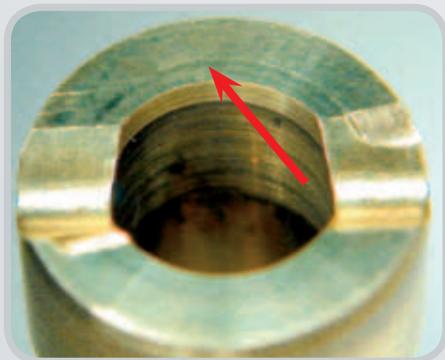
- Lagerverschleiß → Kolbenringverschleiß → Ölundichtigkeit
- Erhöhtes Spiel des Laufzeugs → Anstreifen der Räder

oder:

- Blockieren der Welle → Wellenmutter kann sich lösen (nur möglich bei Linksgewindeausführung)
- Räder versuchen sich weiterzudrehen → Bruch der Läuferwelle infolge Torsionsbelastung

Vermeidung von Ölmangelschäden:

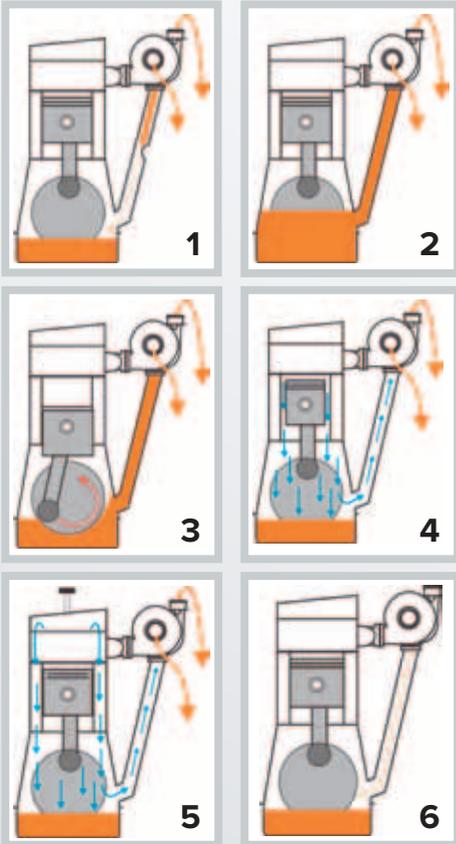
- Geeignetes Öl verwenden (Angaben des Motorherstellers beachten)
- Ölstand regelmäßig prüfen
- Innerhalb 30 Sekunden nach dem Kaltstart den Motor nicht voll belasten
- Ölsystem auf Defekte oder Verstopfung untersuchen, wenn ein Lader durch Öl-mangel ausgefallen ist
- Heißabstellen vermeiden
- Einbauvorschriften beachten



Die Lagerbuchse ist über die Verdrehsicherung gedreht worden. Drehspuren der Verdrehsicherung auf den Stirnflächen der Lagerbuchse.

5. Ursachen für Turboladerschäden

5.3 Ölverlust



Blockierter Ölrücklauf



Die Verwendung von Dichtpaste am Ölrücklauf kann zu massivem Ölverlust führen, da nach innen gedrückte Dichtpaste den Querschnitt der Ölablaufbohrung verschließt.

Es ist unbedingt darauf zu achten, dass das Öl drucklos in die Ölwanne zurücklaufen kann. Ist dies nicht der Fall, so kommt es zum Ölrückstau und das Öl läuft über die Kolbenringabdichtung des Turboladers in den Ladeluftkühler bzw. den Abgastrakt.

Die Folgen sind häufig:

- Blaurauch
- Die Leitschaufeln der variablen Turbinengeometrie klemmen durch Ölverkockung
- Leistungsverlust
- Erhöhter Abgasgegendruck durch Verkockung des Partikelfilters/Katalysators

5.4 Fremdkörperschaden am Verdichter

Durch das Eindringen von Fremdkörpern in den Luftansaugtrakt kommt es zu Schäden am Verdichter und in der Folge auch zur Beschädigung des Ladeluftkühlers oder Motors. Als Fremdkörper werden alle Medien außer Luft bezeichnet. Häufig werden die Verdichterräder durch Staub, Gewebematerial (vom Luftfilter), Gummipartikel, Muttern/Schrauben etc. beschädigt. Wird der Turbolader nach einem Fremdkörperschaden gewechselt, so sind alle angrenzenden Leitungen und Bauteile auf Rückstände des beschädigten Turboladers gründlich zu untersuchen. Bedenken Sie hierbei auch, dass der Ladeluftkühler verschmutzt bzw. beschädigt sein kann, deshalb ist nach einem mechanischen Schaden am Turbolader der Ladeluftkühler zwingend zu wechseln. Im Nfz-Bereich ist zusätzlich eine Untersuchung des Luftkompressors notwendig. Durch die Wucht des Aufpralls von Fremdkörperteilen auf das rotierende Verdichterrad ist es möglich, dass Teile entgegen dem Ansaugluftstrom zurückgeschleudert werden.

5. Ursachen für Turboladerschäden

5.5 Fremdkörperschaden an der Turbine

Ein Fremdkörperschaden am Turbinenrad ist ohne Zerlegung des Turboladers oft von außen schwer zu erkennen. Von außen sieht man als erstes die Gasaustrittskanten, die in der Regel unbeschädigt sind. Entfernt man das Turbinengehäuse, so ist der Schaden an den Gaseintrittskanten klar zu sehen.



Verdichterrad mit Fremdkörperschaden durch harten Fremdkörper

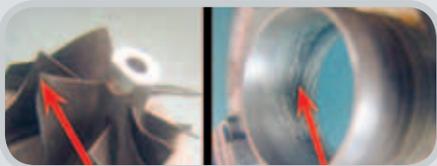


Fremdkörperschaden am Turbinenrad



Verdichterradschaden durch Staub, Sand oder Schmutz

Mögliche Ursachen: Betrieb ohne Luftfilter oder undichte Ansaugleitung. Typisches Schadensbild bei Baumaschinen.



Verdichterradschaden durch weiche Fremdkörper

Bei einem Turbolader mit variabler Turbinengeometrie werden zusätzlich die Leitschaufeln beschädigt, dies führt zu sofortigem Leistungsverlust. Der Fremdkörper schlägt zunächst an die Leitschaufeln, trifft dann auf das Turbinenrad und wird durch die Wucht des Aufpralls vom sich drehenden Turbinenrad zurückgeschleudert und trifft dann wieder das Turbinenrad. Dieser Prozess wird solange fortgeführt, bis sich das Fremdkörperteil über das Turbinenrad in den Abgastrakt vorarbeitet. Dabei werden die Leitschaufeln der variablen Turbinengeometrie meist so stark beschädigt, dass ein Klemmen der Leitschaufeln folgt.

5. Ursachen für Turboladerschäden



Fremdkörperschaden an den Leitschaufeln der variablen Turbinengeometrie



Abgasstromverlauf am Leitring der VTG

Mögliche Ursachen:

- Ventilbruch (Ein- oder Auslassventil), Kolbenringschäden
- Gelöste Gussteile, Ablagerungen bzw. Rost vom Abgaskrümmer
- Typischer Schaden bei einem V6 2.5 TDI Motor der Audi/ VW Gruppe. Hier sind die Kompensatorrohre bzw. Abgaskrümmer mangelhaft gefertigt, es können sich Teile lösen.

Maßnahmen

Bei zu hohem Ladedruck (Regelgrenze überschritten) ist die Ursache meist eine schwergängige oder klemmende Leitschaufelver-

stellung des Turboladers. In diesem Fall schaltet das Motorsteuergerät in den Notlauf, die Motorleistung wird über die Einspritzmenge stark reduziert. Prüfen Sie in diesem Fall die Verstellung der Leitschaufeln wie folgt:

Schließen Sie eine Handvakuumpumpe am Anschluss der Unterdruckdose des Turboladers an. Prüfen Sie mittels der Pumpe die Freigängigkeit des Gestänges. Sollte sich bei diesem Test ein Haken oder Klemmen der Verstellung ergeben, so müssen Sie den Turbolader nach Beseitigung der Fehlerursache austauschen.

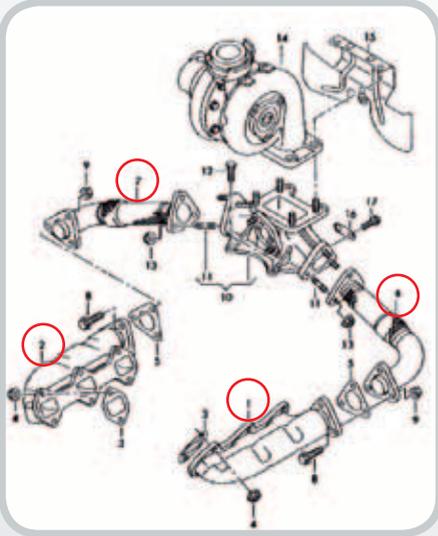
Ergibt sich dieses Schadensbild bei einem Turbolader des V6 2.5 TDI Motor der Audi/ VW Gruppe, so sind hier neben dem Turbolader auch die Kompensatorrohre und Krümmer (siehe Bild Seite 12 - Gaseintritt Pos. 1,2,6,7) auszutauschen, um einen erneuten Ausfall aus diesem Grund auszuschließen.

Beachten Sie bitte auch, dass Teile des zerstörten Turbinenrades sowie die Fremdkörperteile in den Abgasstrang gelangen und auch dort Beschädigungen hervorrufen können.



Prüfung der VTG Verstellung

5. Ursachen für Turboladerschäden



Gaseintritt beim V6 2.5 TDI Motor der Audi/VW Gruppe

5.6 Überdrehzahl/ Überhitzung

Jeder Turbolader ist für eine bestimmte maximale Drehzahl und maximale Temperatur ausgelegt, die er ohne Schäden auf Dauer erträgt. Die wichtigsten Größen für die Auslegung sind: Luftdurchsatz, Ladedruck, Abgastemperatur.

Länger andauerndes Überschreiten der zulässigen Drehzahlgrenze führt zu Ausfall durch mechanische Überlastung. In der Regel versagen zuerst die Laufräder, da in deren Inneren die höchsten Spannungen auftreten.

Bei Überhitzung ohne Überdrehzahl findet man oft starke Ölkohleablagerungen im Lagergehäuse

und Risse im Turbinengehäuse. Auch die Ölverkokung in der Ölzulauf- bzw. Ölablaufleitung kann zu massiven Schäden führen.

Ein verstopfter Ölzulauf führt zum Ölmanagementschaden, der sich bei Drehzahlen der Läuferwelle von bis zu 280.000 1/min, teilweise in Sekundenschnelle bemerkbar macht. Durch Überhitzung verkokte Ölleitungen sind nur schwer zerstörungsfrei zu prüfen. Ein „Durchblasen“ der Ölleitung ist kein Mittel zur Überprüfung des Ölleitungsquerschnitts. Am sichersten ist der Tausch der entsprechenden Ölzulauf- und Ölablaufleitungen. Der Kostenaufwand hierfür ist im Verhältnis zum Turboladerwechsel und einem sonst resultierenden erneuten Turboladerschaden absolut gerechtfertigt.



Durch Überdrehzahl geborstenes Verdichterrad

Vermeidung von Überdrehzahlschäden:

Nur den für den Motor bzw. das Fahrzeug freigegebenen Turbolader verwenden. Keine Änderungen an den Einstellungen des Motors oder des Turboladers vornehmen.

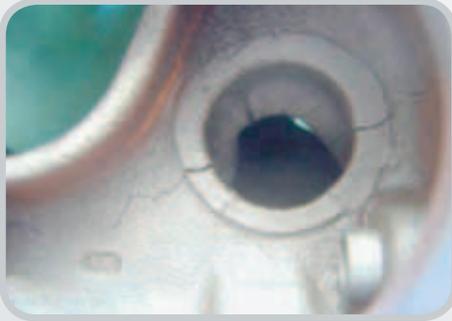
Laut unseren Lieferbedingungen erlischt die Garantie, wenn:

- Der ATL unsachgemäß eingesetzt wird (z. B. an einem leistungsgesteigerten Motor)
- Am ATL ohne unsere Zustimmung Veränderungen vorgenommen werden (z. B. an der Steuereinstellung)

5. Ursachen für Turboladerschäden



Überhitzung der Ölzulaufleitung beim 1,8 T Benzinmotor



Risse durch zu hohe Abgastemperatur

Vermeidung von Überhitzungsschäden:

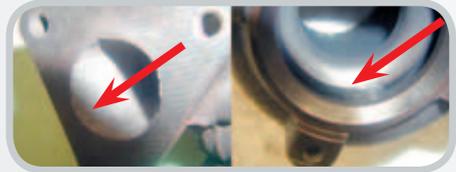
„Kaltfahren“ nach hoher Belastung
Das Temperaturgefälle im Turbolader beträgt zwischen den Gasen der heißen Turbinenseite und dem kalten Verdichtereintritt auf einer Strecke von nur wenigen Zentimetern bis zu 1.000 °C. Während des Motorbetriebes kühlt das durch das Lager fließende Schmieröl das Lagergehäuse, dadurch treten keine kritischen Bauteiltemperaturen auf. Nach dem Abstellen des Motors, insbesondere aus hohen Lastpunkten, kann es im Lagergehäuse zu Hitzestaus kommen, die zu einer Verkokung des Schmieröls und Rissbildung führen können.

Nach Vollastfahrten sollte daher der Motor etwa 2-3 Minuten nachlaufen oder im Teillastbereich betrieben werden.

5.7 Sonstige Schäden

Verunreinigungen bzw. Ablagerungen auf der Turbinenseite sind häufig bei Betrieb eines Motors mit Biogas oder minderwertigen Brennstoffen zu sehen. Durch Ablagerungen auf dem Turbinenrad kommt es in der Folge zur Unwucht des Laufzeugs und später zum Ölverlust. Zu massiven Ablagerungen kommt es natürlich auch nach einem kapitalen Motorschaden.

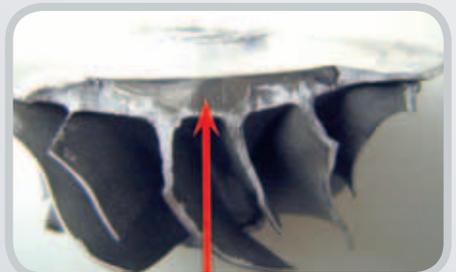
Ablagerungen nach Motorschaden



Ein kapitaler Motorschaden führte zur Zerstörung des Turboladers. Geschmolzenes Aluminium setzte sich in allen Abgaskanälen des Turbinengehäuses fest.

5.8 Materialfehler

Materialfehler sind natürlich auch bei einem Turbolader nicht ausgeschlossen. Die Schadensquote ist allerdings so gering, dass keine genauere Erläuterung zu diesem Kapitel notwendig ist. Ein Materialfehler ist meist ohne aufwendige Analyse zu erkennen.



Verdichterrad ist am Radrücken ausgebrochen (Kaltfließstelle)

6. Einbau eines neuen Turboladers

6. Einbau eines neuen Turboladers

Voraussetzung beim Einbau eines neuen Turboladers ist natürlich, dass die Schadensursache für den Ausfall des alten Turboladers gefunden und beseitigt wurde. Es sind alle Rückstände, die der Turboladerschaden verursacht hat, zu beseitigen. Gehen Sie wie folgt vor und beachten Sie unsere mitgelieferte Einbauvorschrift:

- Alle Leitungen zum und vom ATL sorgfältig reinigen
- Motoröl, Ölfilter und Luftfilter wechseln
- Lagergehäuse mit sauberem Öl oder mitgeliefertem BTS Additiv auffüllen
- Nur neue, passende Dichtungen verwenden (Anbausatz), KEIN FLÜSSIGDICHTMITTEL (Silikon) VERWENDEN! (Es verstopft die Ölkänaile im Lagergehäuse oder blockiert den drucklosen Ölablauf)
- Zündung/Einspritzung abklemmen und Motor mit dem Anlasser durchdrehen, bis sich Öldruck im gesamten System aufgebaut hat.



Beispiel für einen BTS Anbausatz

Schadensfälle am Turbolader

Problem	Auswirkung	Ursache	Empfehlung
Ölüberkolkung im Lagergehäuse	• Ölüberkolkung • Ölverlust • Verschleiß des Turboladers • Verschmutzung des Lagerschaleninnenwand • Verschmutzung des Ölwanne • Verschmutzung des Ventilschneidens • Verschmutzung des Ventilschneidens	• Ölwanne • Ölwanne • Ölwanne • Ölwanne • Ölwanne • Ölwanne	• Ölwanne austauschen • Ölwanne austauschen • Ölwanne austauschen • Ölwanne austauschen • Ölwanne austauschen • Ölwanne austauschen
Ölüberkolkung Ölleitung	• Ölüberkolkung • Ölverlust • Verschleiß des Turboladers • Verschmutzung des Lagerschaleninnenwand • Verschmutzung des Ölwanne • Verschmutzung des Ventilschneidens • Verschmutzung des Ventilschneidens	• Ölwanne • Ölwanne • Ölwanne • Ölwanne • Ölwanne • Ölwanne	• Ölwanne austauschen • Ölwanne austauschen • Ölwanne austauschen • Ölwanne austauschen • Ölwanne austauschen • Ölwanne austauschen
Ölleckage durch blockierten Ölrücklauf	• Ölüberkolkung • Ölverlust • Verschleiß des Turboladers • Verschmutzung des Lagerschaleninnenwand • Verschmutzung des Ölwanne • Verschmutzung des Ventilschneidens • Verschmutzung des Ventilschneidens	• Ölwanne • Ölwanne • Ölwanne • Ölwanne • Ölwanne • Ölwanne	• Ölwanne austauschen • Ölwanne austauschen • Ölwanne austauschen • Ölwanne austauschen • Ölwanne austauschen • Ölwanne austauschen
Fremdkörperschaden am Verdichter	• Ölverlust • Verschleiß des Turboladers • Verschmutzung des Lagerschaleninnenwand • Verschmutzung des Ölwanne • Verschmutzung des Ventilschneidens • Verschmutzung des Ventilschneidens	• Ölwanne • Ölwanne • Ölwanne • Ölwanne • Ölwanne • Ölwanne	• Ölwanne austauschen • Ölwanne austauschen • Ölwanne austauschen • Ölwanne austauschen • Ölwanne austauschen • Ölwanne austauschen
Fremdkörperschaden am Verdichterring	• Ölverlust • Verschleiß des Turboladers • Verschmutzung des Lagerschaleninnenwand • Verschmutzung des Ölwanne • Verschmutzung des Ventilschneidens • Verschmutzung des Ventilschneidens	• Ölwanne • Ölwanne • Ölwanne • Ölwanne • Ölwanne • Ölwanne	• Ölwanne austauschen • Ölwanne austauschen • Ölwanne austauschen • Ölwanne austauschen • Ölwanne austauschen • Ölwanne austauschen
Fremdkörperschaden am Verdichterring	• Ölverlust • Verschleiß des Turboladers • Verschmutzung des Lagerschaleninnenwand • Verschmutzung des Ölwanne • Verschmutzung des Ventilschneidens • Verschmutzung des Ventilschneidens	• Ölwanne • Ölwanne • Ölwanne • Ölwanne • Ölwanne • Ölwanne	• Ölwanne austauschen • Ölwanne austauschen • Ölwanne austauschen • Ölwanne austauschen • Ölwanne austauschen • Ölwanne austauschen
Risse im Turbinengehäuse	• Ölverlust • Verschleiß des Turboladers • Verschmutzung des Lagerschaleninnenwand • Verschmutzung des Ölwanne • Verschmutzung des Ventilschneidens • Verschmutzung des Ventilschneidens	• Ölwanne • Ölwanne • Ölwanne • Ölwanne • Ölwanne • Ölwanne	• Ölwanne austauschen • Ölwanne austauschen • Ölwanne austauschen • Ölwanne austauschen • Ölwanne austauschen • Ölwanne austauschen
Verdichterring angegriffen	• Ölverlust • Verschleiß des Turboladers • Verschmutzung des Lagerschaleninnenwand • Verschmutzung des Ölwanne • Verschmutzung des Ventilschneidens • Verschmutzung des Ventilschneidens	• Ölwanne • Ölwanne • Ölwanne • Ölwanne • Ölwanne • Ölwanne	• Ölwanne austauschen • Ölwanne austauschen • Ölwanne austauschen • Ölwanne austauschen • Ölwanne austauschen • Ölwanne austauschen
Turbinenrad Fremdkörperschaden an den Gasenritzkanten	• Ölverlust • Verschleiß des Turboladers • Verschmutzung des Lagerschaleninnenwand • Verschmutzung des Ölwanne • Verschmutzung des Ventilschneidens • Verschmutzung des Ventilschneidens	• Ölwanne • Ölwanne • Ölwanne • Ölwanne • Ölwanne • Ölwanne	• Ölwanne austauschen • Ölwanne austauschen • Ölwanne austauschen • Ölwanne austauschen • Ölwanne austauschen • Ölwanne austauschen

www.bts-turbo.com Unternehmen der **hauer** Unternehmensgruppe

6. Einbau eines neuen Turboladers



Hinweise für die Montage des Turboladers

1. Beim Einbau des Turboladers muss dieser, vor Befestigung der Ölzulaufleitung, mit frischem Motoröl oder BTS-Additiv durch die Öleinlassbohrung randvoll aufgefüllt werden.
2. Bei Anschluss der Ölleitungen nie flüssige Dichtungsmittel verwenden.
3. Eine Reinigung der Luftfilteranlage ist zwingend notwendig, der Luftfilter sollte ersetzt werden. Es ist darauf zu achten, dass keine Fremdkörper in den Turbolader gelangen.
4. Am Motor muss vorab zwingend ein Motoröl- und Filterwechsel durchgeführt werden.
5. Vor dem Einbau ist das gesamte Umfeld des Turboladers zu prüfen. Die Ölzulauf- und Abfuhrleitungen sollten erneuert werden - BTS Turbo Service Set verwenden. Zumindest muss die komplette Durchgängigkeit der Leitungen gewährleistet sein. Prüfen, reinigen bzw. erneuern Sie die Luftansaugleitung, den Ladeluftkühler, den Luftkompressor, den Katalysator und das Abgassammelrohr des Motors. Achten Sie hier insbesondere auf Rückstände aus vorangegangenen Turboladerschäden.
6. Nach dem Einbau des Turboladers den Motor starten und vor Erhöhung der Drehzahl erst 2 bis 3 Minuten im Leerlauf drehen lassen.



Schadensmatrix

Mögliche Ursachen	Verdrängung/ Verschleiss?	Turbinenrad defekt/ Leistungsminge?	Lehrdruck zu niedrig	Lehrdruck zu hoch	Schmerzpunkt	Beizschad	Turbolader erzeugt Vibrationen	Hohes Ölverbrauch	Ölmenge am Ventilator	Ölmenge in der Turbine
Luftfilteranlage verschmutzt		•				•		•	•	
Staug- und Druckleitung deformiert oder undicht			•	•	•			•		
Abgasanlage hat zu hohen Strömungswiderstand/ Undichtigkeiten vor Turbine		•			•	•	•	•	•	
Ölzu- und ableitungen verstopft, undicht und deformiert							•	•	•	•
Kurbelgehäuseentlüftung verstopft und deformiert								•	•	•
Lagergehäuse des Turboladers vernickt, verschliffen							•	•	•	•
Kraftstoffanlage/Einspritzanlage defekt oder falsch eingestellt		•	•	•						
Ventilführung, Kolbenringe, Motor oder Zylinderlauf- buchten verschliffen/hoher Blow-by		•	•	•	•	•	•	•	•	•
Verschmutzung des Ventileins- oder Ladeluftkühlers		•	•	•	•	•	•	•	•	•
Ladedruckregelklappe/Ventil schließt nicht		•			•					
Ladedruckregelklappe/Ventil öffnet nicht					•					
Steuerleitung zu Regelklappe/Ventil defekt		•	•							
Kolbenringdichtung defekt						•		•	•	•
Turbolader Lager Schaden	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Fremdkörper Schaden an Ventilator oder Turbine	•	•			•		•			
Abgasleckage zwischen Turbinenauslass und Auspuffrohr							•			
Motorluftsammler gerissen/fehlend, lose Dichtungen		•			•		•			
Turbinegehäuseklappe beschädigt	•	•			•		•			
Mangelnde Ölversorgung des Turboladers	•	•			•		•			
Luftmessmessner prüfen		•			•					
AGR-Ventil prüfen		•			•					

BTS Einbauvorschrift

Wenn Sie unsere Ratschläge beachten, so können Sie sorgenfrei einen neuen Turbolader montieren und er hält was er verspricht, er läuft ein Motorleben lang. Bedenken Sie bei der Diagnose bitte immer, dass ein Turbolader kein Verschleißteil ist und auch nicht ohne Grund ausfällt.

Sollte die Schadensursache einmal unklar sein, so kontaktieren Sie bitte vor dem Turboladerwechsel Ihren zuständigen Service/Lieferanten. Von diesem erhalten Sie auch alle abgedruckten Informationsmaterialien aus dieser Broschüre.



Technik Ratgeber Band 1

2013



BTS GmbH

Paradeisstraße 56
D-82362 Weilheim

Tel.: + 49 8 81 627-300
Fax: + 49 8 81 627-311

Web: www.bts-turbo.com



BTS Turbo GmbH

Dr.-Franz-Werner-Straße 30
A-6020 Innsbruck

Tel.: +43 512 214 220
Fax: +43 512 214 220-30

Mail: info@bts-turbo.com

Gedruckt auf klimaneutralem FSC zertifiziertem Papier.