

**Versteckte Gefahr:** Ein Fremdkörper hat das Verdichterrad des Turbos abgefräst, die Späne sind im Ladeluftkühler gelandet. Über die Ansaugluft können die Metallpartikel in den Motor eindringen und dort einen kapitalen Schaden anrichten.  
Fotos: Behr Hella Service

# Augen auf beim Turbo-Tausch

**Metallpartikel, die bei einem kapitalen Turbolader-Defekt in den Ladeluftkühler gelangen, können die Ursache für einen späteren „unerklärlichen“ Motorschaden sein. Die Experten von Behr Hella Service raten daher, nach mechanischen Laderschäden immer auch den Ladeluftkühler zu prüfen – und gegebenenfalls zu ersetzen.**

Turbolader steigern bei Nutzfahrzeugen und Transportern schon seit langem die Motorleistung. Moderne aufgeladene Dieselmotoren stehen aber nicht nur „gut im Futter“, sondern können überdies mit moderaten Verbräuchen und geringen Abgasemissionen glänzen. Einen wesentlichen Beitrag dazu liefert das Ladeluftkühlsystem, dessen Herzstück der Ladeluftkühler (LLK) ist. Bei Behr in Stuttgart, einem bekannten Zulieferer und Kühler-Experten, liefen 1978 die ersten serienmäßigen Aluminium-LLK vom Band.

Mittlerweile sind nahezu alle Turbo-Motoren im Nutzfahrzeug mit einem Ladeluftkühler ausgestattet. „Werkstätten, insbesondere auch die freien, dürfen sich daher über einen wachsenden Service- und Reparaturbedarf freuen“, sagen die Service-spezialisten von Behr Hella Service ([www.behrhellaservice.de](http://www.behrhellaservice.de)) in Schwäbisch Hall. Obschon es sich bei einem LLK prinzipiell um ein relativ unauffälliges und nahezu wartungsfreies Bauteil handelt, kommt der Nutzfahrzeug-Fachmann im Werkstattalltag immer öfter damit in Berührung. „Vor allem bei einem mechanischen Schaden am Turbolader sollte der Werkstattfachmann dem Ladeluftkühler besondere Aufmerksamkeit schenken“, empfehlen die Experten.

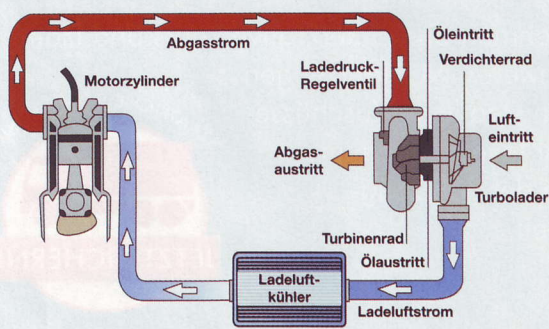
## Mehr Leistung mit kühler Luft

Einen wesentlichen Anteil an der gesteigerten Leistungsfähigkeit und der optimierten Abgasbilanz moderner Lader-Motoren hat zweifelsohne der Ladeluftkühler (LLK). Denn um die Leistung zu steigern, ist ein

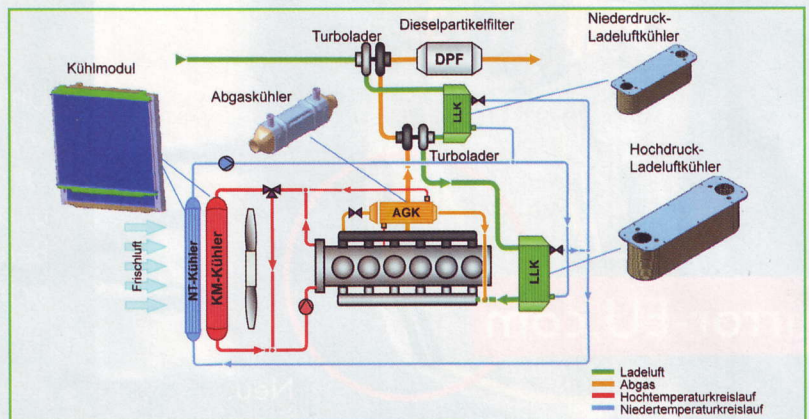
Abkühlen der Ansaugluft erforderlich. Bewerkstelligen lässt sich dies, indem die vom Turbolader verdichtete, bis zu 150 °C heiße Luft Ansaugluft im Ladeluftkühler überschüssige Wärmeenergie abgibt, bevor sie in den Brennraum strömt (siehe dazu auch die Grafiken unten). Doch die kühle Ansaugluft bringt nicht nur mehr Leistung, sondern hilft gleichzeitig dabei, die giftigen Stickoxide  $\text{NO}_x$  zu reduzieren.

Das Abkühlen der komprimierten Luft erfolgt entweder direkt über die Umgebungsluft, etwa mit Hilfe des deutlich kühleren Fahrtwinds (direkte Ladeluftkühlung). Oder indirekt, indem das Motor-Kühlmittel der Ansaugluft die überflüssige Wärme in einem kühlmitteldurchflossenen Wärmetauscher entzieht (indirekte Ladeluftkühlung). Wegen der geringeren Systemkosten kommen vielfach luftgekühlte LLK zum Einsatz. Bei modernen Nutzfahrzeugen sind jedoch – nicht zuletzt aufgrund der immer strengeren Abgasgrenzwerte – zunehmend auch kühlmittelgekühlte, zum Teil sogar zweistufige Varianten zu finden.

### Ladeluftkühler-Kreislauf



**Kühlender Kreislauf:** Vielen Turbomotoren verhilft ein Ladeluftkühler zu mehr Leistung. Die vom Turbolader verdichtete, heiße Ansaugluft wird im Ladeluftkühler von der Umgebungsluft abgekühlt (direkte Ladeluftkühlung), bevor sie in den Brennraum gelangt.



**Komplex kühlen:** Um die strengen Emissionsgrenzwerte zu erfüllen, setzen die Motorenentwickler zunehmend auf die indirekte Ladeluftkühlung. Die heiße Ladeluft gibt ihre Wärmeenergie an das Motorkühlmittel ab. Im Bild ein zweistufiges System.

Foto: Behr

## Mögliche Ausfallursachen

Während bei einem indirekten Ladeluft-Kühlsystem das Kühlmodul nahe am Motorblock platziert ist, sitzt bei einem direkt kühlenden System der LLK meist im Frontbereich – und ist damit weit weniger geschützt. Als Ausfallursachen – die meist einen deutlichen Leistungsmangel zur Folge haben – kommen daher „Klassiker“ wie

- äußere Beschädigungen durch Unfall, Steinschlag oder „Geflügel-Kontakt“;
- ein verminderter Luftdurchsatz aufgrund einer durch Insekten oder Straßenschmutz zugesetzten LLK-Oberfläche;
- beschädigte, abgerutschte oder blockierte Schlauchleitungen;
- Falschluff- beziehungsweise Kühlmitteeintritt (bei direkter Ladeluftkühlung durch Leckagen im Inneren des LLK);
- sowie ein mangelhafter Wärmeaustausch durch innere Verschmutzung (Motoröl, Kühlmittel, Kalk, Dichtmittelreste) in Betracht.

## Folgeschäden lassen sich verhindern

Darüber hinaus gibt es weitere Gründe, die den Austausch eines LLK erforderlich machen: Der mechanische Defekt des Turboladers oder eine Ölundichtigkeit auf der Verdichterseite. Dabei können sich Metallpartikel oder Schmiermittelrückstände in den Kapillaren des Ladeluftkühlers sammeln. „Dass es dadurch zu einer Blockade des Ladeluftkühlers kommen kann, bei der die Motorleistung sinkt, ist dabei noch das geringste Übel. Viel gravierender ist es, wenn die Späne oder das angesammelte Öl den Ladeluftkühler wieder verlassen und über den Ansaugtrakt in den Brennraum gelangen“, warnen die Experten von Behr Hella Service.

Schon häufig sei auf diese Weise ein kapitaler Motorschaden entstanden. Fatal sind insbesondere die „Spätfolgen“ unbemerkt eingetragener Metallpartikel: Diese lösen sich vielfach erst zeitversetzt im Ladeluftkühler und gelangen dann in den Verbrennungsraum, wo sie einen Kapital-schaden verursachen können. Im anderen Fall kann der Motor „durchgehen“, weil sich nach dem Lader-Tausch der Ladedruck wieder in vollem Umfang aufbauen kann und dieser das im LLK angesammelte Motoröl in den Brennraum reißt – wo es quasi als „zusätzliche Kraftstoffmenge“ wie in einem Nachbrenner verbrannt wird.

„Um dem vorzubeugen, sind nach jedem Tausch des Turboladers der Ladeluftkühlers und die angrenzenden Anbauteile des Ladeluftkühlsystems eingehend zu prüfen – und gegebenenfalls zu ersetzen“, raten die Schwäbisch Haller Servicespezialisten.

## Spülen nur bedingt empfehlenswert

Ein Reinigen beziehungsweise Spülen des Ladeluftkühlers halten die Experten von Behr Hella Service allerdings für problematisch, vor allem wenn Späne im Spiel sind: „Es lässt sich nicht sicherstellen, dass sich – insbesondere bei Ladeluftkühlern mit Turbulenzeinlagen (siehe Bilder auf dieser Seite) – sämtliche Metallspäne entfernen lassen. Das Risiko eines Folgeschadens aufgrund von Metallpartikeln, die sich später lösen und vom Motor angesaugt werden, ist einfach zu groß.“

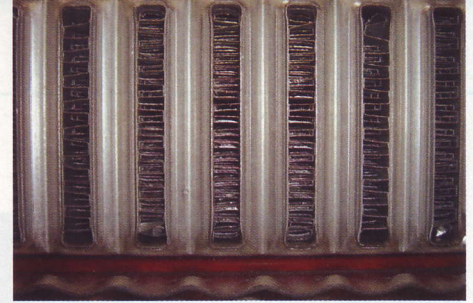
Ein Reinigen des Ladeluftkühlers sei nur in Erwägung zu ziehen, wenn sich lediglich Öl im Ladeluftkühler angesammelt hat. Allerdings ist das Spülen in der Praxis recht aufwändig, vor allem bei den langen Anschlussleitungen und großen Leitungsquerschnitten von Nutzfahrzeugen. Darüber hinaus gibt es den Experten von Behr Hella Service zufolge nur wenige Spülmedien, die geeignet und von den Fahrzeugbeziehungsweise den Komponentenherstellern freigegeben sind. „Ungeeignete Spülflüssigkeiten können zu Materialschäden führen und Gewährleistungsansprüche gefährden“, warnen die Fachleute.

„Darüber hinaus schreiben viele Nutzfahrzeughersteller den Austausch des Ladeluftkühlers bei einem mechanischen Schaden des Turboladers sowieso explizit vor“, berichten die Schwäbisch Haller Turbo-Spezialisten.

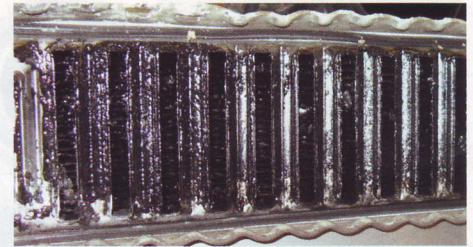
## Spätschäden vorbeugen

„Bei einem Turbolader-Tausch ist unbedingt auch die Schadensursache zu beseitigen, ansonsten besteht die Gefahr, dass der neue Turbolader innerhalb kurzer Zeit erneut ausfällt“, warnen auch die Spezialisten von Turbolader-Lieferanten wie etwa BTS in Weilheim ([www.bts-turbo.de](http://www.bts-turbo.de)).

Um dem vorzubeugen, empfehlen die Experten:



**Zerstörerische Späne:** In den Turbulenzeinlagen des Kühlgeflechts eines Ladeluftkühlers können sich Metallpartikel sammeln – und in der Folgezeit wieder lösen.



**Bedingt empfehlenswert:** Ein Reinigen des Ladeluftkühlers und der Luftführungen ist nur zu empfehlen, wenn lediglich Motoröl das System verschmutzt.

- die Luftführungen zwischen Turbolader und Ladeluftkühler sowie zwischen Turbolader und Ansaugkrümmer auf Verunreinigungen, Fremdkörper, Blockaden sowie Querschnittsverengungen zu prüfen;
- beschädigte, blockierte oder verschmutzte Luftführungs- und Anbauteile zu reinigen oder zu ersetzen;
- eventuell vorhandene Dichtungen der Luftführungen sowie der Kühlmittelan-schlüsse (bei wassergekühltem LLK) zu erneuern;
- darauf zu achten, dass alle Verbindungselemente fest sitzen, keine Undichtigkeiten auftreten und keine „Falschluff“ angesaugt werden kann.

Darüber hinaus sollte der Nfz-Fachmann den Spezialisten zufolge immer auch an Peripherieteile wie Kurbelgehäuseentlüftung, Abgasrückführung, Abgasanlage sowie Luftführungen oder den Luftfilter denken.

Klaus Kuss



**BTS**  
TURBO  
[www.bts-turbo.de](http://www.bts-turbo.de)

**Die Turbolader-Profis**

**TURBOLADER**  
Anbausätze und Ladeluftkühler

**Für alle Anwendungen**  
IHI • Mitsubishi • Holset • Borgwarner  
KKK • Schwitzer • Garrett

BTS GmbH • Paradeisstr. 56 • 82362 Weilheim  
Tel.: 08 81 / 627 - 300 • Fax: 08 81 / 627 - 311

**BTS** TecDoc  
better parts