

# Grundlagen Ladeluftkühler

Beitrag von „MistyMode872“ vom 27.12.2019, 18:51

## Ladeluftkühler

Physikalisch bedingt steigt bei jeder Verdichtung von Luft deren Temperatur.

Dies gilt bei Turbo- oder Kompressormotoren, Luftpumpen und insbesondere bei Dieselmotoren gleichermaßen,

ebenso wie mit steigender Verdichtung auch die Temperatur steigt.

Heiße Luft ist aber gedehnt und dadurch weniger dicht, sie hat in der Folge weniger Sauerstoffmoleküle

und erlaubt somit auch nur einen suboptimalen Verbrennungsdruck.

Ziel ist daher bei allen Motoren, die Ihre zur Verbrennung notwendige Luft nicht ansaugen,

sondern sie mittels Kompressor oder Turbolader in die Zylinder gepumpt bekommen,

die Temperatur dieser vor - verdichteten Ladeluft zu senken.

Dazu bedarf es üblicherweise eines sog. Wärmetauschers, der dann eben als Ladeluftkühler bezeichnet wird.

Auf den „Glaubenskrieg“ über die Wirksamkeit von

- Wasser-Ladeluft Kühlern / WLLK ( Die Ladeluft wird durch einen Wasser/Luft-Wärmetauscher geführt und gibt dort die Temperatur an das Wasser ab.

Dies erfordert einen 2. Wärmetauscher zweckmäßigerweise an der fahrtwinddurchzogenen Wagenfront,

Schlauchverbindungen zwischen beiden Wärmetauschern und eine elektr. Umwälzpumpe )  
oder

- Luft-Ladeluftkühlern / LLK ( Ein Wärmetauscher der sowohl von der Ladeluft als auch dem Fahrtwind durchströmt wird und somit den Wärmeaustausch vornimmt. )

wollen wir hier nicht eingehen, sondern uns auf einige grundsätzliche Dinge beschränken.

Die - drehzahlabhängige - Ladeluftmenge soll den Kühler widerstandsarm durchfließen, d.h.

optimal soll hinter dem LLK der gleiche Druck wie davor herrschen.

Andernfalls wird die Arbeit des Kompressors teilweise zunichte gemacht, da weniger Luft in die Brennräume gelangt.

Die Menge an Fahrtwind muss bei Last ausreichen, um die Temperatur der Ladeluft genügend zu senken.

Aus beiden Faktoren ( Menge Ladeluft und Bedarf an Kühlfläche ) ergibt sich die Größe des LLK.

In der Wirksamkeit für den Temperatureaustausch ist das Medium Luft dem Medium Wasser physikalisch überlegen,

d.h. ein WLLK ist einem LLK in der Effizienz unterlegen.

Dies kann in der Praxis durch entsprechende Größenauswahl oder eine schnellere Umwälzung des Wassers im WLLK kompensiert werden.

Es ist unerheblich, ob ein Wärmetauscher von oben nach unten ( = Serie ) oder von vorn nach hinten durchströmt wird,

wesentlich ist der Durchsatz und die Kühlfläche für den Wärmeaustausch. U.U. ergibt sich je nach Geschwindigkeit des Fahrzeugs

ein zu hoher Staudruck vor dem LLK, was den Durchsatz behindern kann.

Hier hilft dann nur eine Verkleinerung der Einlassöffnung oder höherer Unterdruck / Sog hinter dem Wärmetauscher, was sich günstig auf die Durchströmung auswirkt.

Der Vorteil eines WLLK liegt in der Trägheit des Wassers bei Erhitzung.

Ein WLLK kann die Ladeluft im Stadtverkehr oder im Stau länger kühl halten.

Insbesondere ist ein WLLK unabhängiger vom Fahrtwind / der Geschwindigkeit des Fahrzeugs.

Hat sich jedoch einmal das Kühlwasser im WLLK hoch erhitzt, dauert auch dessen Abkühlung länger.

Nachteilig ist der deutlich höhere finanzielle Aufwand für ein komplettes WLLK-System mit allen notwendigen Teilen

sowie der ziemliche Montageaufwand bei den gegebenen Platzverhältnissen, insbesondere hinter der Mini-Front.

Grundsätzlich ist noch zu erwähnen, dass ein WLLK gegenüber einem gleich effizienten LLK

keine Mehrleistung generiert,

aber in den Fällen, wo die erzielte Mehrleistung einen stärkeren Temperaturanstieg bedingt ( insgesamt, aber insbesondere der Ladeluft ),

diese Mehrleistung in Abhängigkeit von der Außentemperatur länger gehalten werden kann.

Als guter Kompromiss hat sich der LLK des Mini-Cooper S JCW GP etabliert, der zusätzliche Kühlreihen gegenüber dem Serien-LLK des Cooper S hat

und damit widerstandsärmer durchströmt wird.

Er ist 3 cm tiefer ( von vorn nach hinten gesehen ) und passt ohne erheblichen Aufwand unter die Haube des „S“, ist bei jedem BMW-Händler zu bestellen und nicht besonders teuer.

Herbi

(Dieser Beitrag wurde von Herbi am 28.12.2006 im [Powerminis](#) erstellt.)

[border][border]

[border]Herbi war ein Leidenschaftlicher MINI R53 Fan und hat nicht nur in diesem Bereich[/border]

[border]sehr viel Wissenswertes beigetragen und auch versucht, dieses Wissen an andere weiterzugeben.[/border]

[border]

[/border]

[border]Leider ist Herbi am 06.01.2016 verstorben.[/border]

[border]Mit der Genehmigung vom [Powerminis](#) wollen/können wir sein Wissen und Engagement auch hier im R53-Forum weiterhin in erhalten.[/border]

[border]

[/border]

[border]R.I.P. Herbert[/border]