

8. Posten



Von Turboladern und Kompressoren

Ziel:

An diesem Posten erfahren Sie

- weshalb Kompressoren die Leistung von Motoren steigern können.
- wie es mit dem Wirkungsgrad solcher Motoren aussieht.

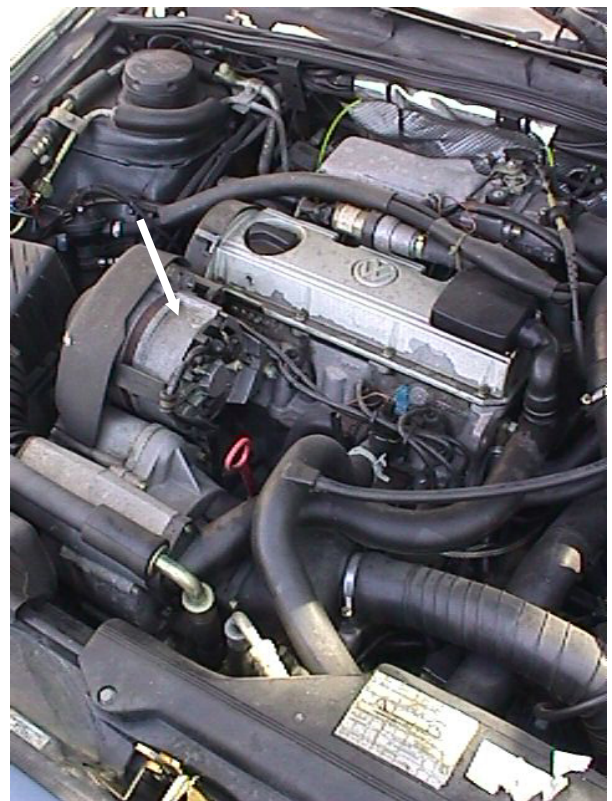
Ablauf:

Lesen Sie den folgenden Text durch und beantworten Sie die Fragen. Für diesen Posten benötigen Sie 10 Minuten.

Kompressoren und Turbolader

Kompressoren und Turbolader kommen hauptsächlich in Otto- und Dieselmotoren zum Einsatz. Sie haben alle eines gemeinsam: Sie verdichten die Luft bereits vor dem Zylinder und erhöhen dadurch den Druck auf einige Bar. Öffnet sich nun das Einlassventil, so wird die Luft vom Kolben, der sich nach unten bewegt, nicht angesogen, sondern, aufgrund des erhöhten Drucks, in den Zylinder gepresst. Dadurch bringt man im Falle des Benzinmotors mehr Gemisch und im Falle des Dieselmotors mehr Luft in den Hubraum. Dies hat eine Leistungssteigerung zur Folge, die allerdings mit einem erhöhten Treibstoffbedarf einher geht. Weil die vor dem Zylinder komprimierten Gase jedoch eine höhere Temperatur aufweisen, können diese Gase im Zylinder nicht mehr gleich stark komprimiert werden wie ohne Kompressor, da sie sonst zu heiss werden und zu früh selbständig explodieren. Deshalb ist das Verdichtungsverhältnis etwas geringer als in Motoren ohne Kompressor (die häufig auch „Sauger“ genannt werden). Etwas Abhilfe verschafft ein Ladeluftkühler, der die Luft nach dem Komprimieren und vor dem Zylinder von etwa 200°C auf 40°C abkühlt.

Von Kompressoren spricht man im allgemeinen dann, wenn der Verdichter mechanisch vom Motor selber angetrieben wird. Turbolader hingegen sind Aggregate, bei welchen die Abgase durch eine Turbine strömen und diese in Rotation versetzen. Ein auf der gleichen Welle sitzender Radialverdichter komprimiert die Frischluft. Turbinen nutzen somit den in den Abgasen verbliebene Druck. Turbolader haben den Nachteil, dass die Abgase erst bei höheren Motorendrehzahlen den nötigen Druck haben, damit der Turbolader den gewünschten Druck erzeugen kann. Dadurch wird verbrauchssteigerndes Fahren bei hohen Drehzahlen zum Teil notwendig. Moderne Turbomotoren arbeiten deshalb mit kleineren Turbinen, die wegen des geringeren Querschnitts bereits bei tiefen Drehzahlen höhere Drücke erzeugen. Bei höheren Drehzahlen öffnet dann ein Bypass (*waste gate*), der die Luft an der Turbine vorbei leitet, womit der Druck nicht mehr weiter ansteigt. Kompressoren, die mechanisch angetrieben sind, haben



Der Kompressor (Pfeil) sitzt vor dem Motorblock und verdichtet die angesogene Luft. Angetrieben wird der Kompressor direkt vom Motor.

dieses Problem weniger, liefern also bereits bei tieferen Drehzahlen den nötigen Druck, fallen aber häufig durch viel Lärm auf.

Früher waren Kompressoren und Turbolader ein Zeichen für Sportlichkeit. Weil damalige Turbomotoren erst bei hohen Drehzahlen die gewünschte Motorenleistung erbrachten, wurde diese durch übermässigen Treibstoffkonsum erkaufte, da hohe Drehzahlen eine Wirkungsgradabnahme verursachen. Heute ist man soweit, dass Turbolader dank technischer Ausgereiftheit durchaus den Wirkungsgrad des Motors steigern können und damit Sinn machen. So konnte z.B. das sogenannte Turboloch – die Zeit, die verstreicht, bis der Druck beim plötzlichen Gasgeben aufgebaut ist – weitgehend beseitigt werden. Zudem wird heute der Hubraum des Motors meistens absichtlich klein gewählt (z.B. beim Smart), damit die Leistung vernünftig ausfällt. Gerade bei Dieselmotoren ist dieses Konzept heute kaum mehr wegzudenken. Moderne Dieselmotoren verfügen alle über Abgasturbolader.

Fragen:

1. Hat ein Turbomotor eher bei dauernd ändernden oder eher bei konstanten Drehzahlen den besseren Wirkungsgrad?
2. Erklären Sie mit eigenen Worten, wie trotz Leistungssteigerung eine Wirkungsgradabnahme resultieren kann.