

# Abgasturbolader

## Inhaltsverzeichnis

- [1. Funktionsweise](#)
- [2. Aufbau](#)
- [3. Ladedruckregelung](#)
- [4. Verstellbare Turbolader](#)

## 1. Funktionsweise

Bei der Abgasturboaufladung wird ein Teil der an sich verlorenen Abgasenergie zum Antrieb einer Turbine genutzt.

Auf der Welle der Turbine sitzt auch ein Verdichter, der die Verbrennungsluft ansaugt und sie dem Motor verdichtet zuführt. Eine mechanische Kopplung mit dem Motor besteht nicht. Der Turbomotor hat gegenüber einem gleich starken Saugmotor einen geringeren Verbrauch, weil ein sonst nicht genutzter Teil der Abgasenergie zur Leistung des Motors beiträgt. Die Reibungs- und Wärmeverluste des hubraumkleineren Turbomotors sind geringer.

## 2. Aufbau

Ein Abgasturbolader besteht aus einem Verdichter und einer Turbine, die durch eine gemeinsame Welle miteinander verbunden sind. Die Turbine liefert, angetrieben von den Abgasen des Motors, die Antriebsenergie für den Verdichter.

Für Turbolader werden in den meisten Fällen Radialverdichter und Zentripetalturbinen eingesetzt. Die Verdichter der meisten Turbolader sind Radialverdichter.

Dieser Verdichtertyp besteht aus drei wichtigen Bestandteilen: dem Verdichterrad, dem [Diffusor](#) und dem Spiralgehäuse. Durch die Drehzahl des Rades wird Luft axial angesaugt und im Rad auf hohe Geschwindigkeiten beschleunigt. Die Luft verlässt das Verdichterrad in radialer Richtung. Im [Diffusor](#) wird die Geschwindigkeit der Luft weitgehend verlustfrei verringert. Die Folge davon ist, dass Druck und Temperatur ansteigen. Der [Diffusor](#) wird aus der Verdichterrückwand

und einem Teil des Spiralgehäuses gebildet. Im Spiralgehäuse wird die Luft gesammelt und die Geschwindigkeit bis zum Verdichteraustritt weiterhin reduziert.

In Pkw- sowie in Nutzfahrzeug- und Industriemotoren sind ausschließlich Radialturbinen zu finden. Eine solche Radial- oder auch Zentripetalturbine wandelt den Druck des Abgases innerhalb des Spiralgehäuses in kinetische Energie um und führt das Abgas über dem Radumfang mit konstanter Geschwindigkeit dem Turbinenrad zu. Bei Abgasturboladern ist es gelungen, diese Umsetzung in leitringlosen Turbinengehäusen zu realisieren. Dadurch verbessert sich das Durchflussverhalten der Turbine, zugleich verringert sich der Wirkungsgrad geringfügig.

### **3. Ladedruckregelung**

Die Umsetzung von kinetischer Energie in Rotationsenergie der Welle erfolgt im Turbinenrad. Das Rad ist so ausgelegt, dass am Radaustritt nahezu die gesamte kinetische Energie umgesetzt ist. Die einfachste Form der Ladedruckregelung ist der turbinenseitige Bypass. Die Turbine wird dabei so klein gewählt, dass die Anforderungen an das Drehmomentverhalten bei niedrigen Drehzahlen erfüllt werden und eine gute Fahrbarkeit des Motors erreicht wird. Bei einer solchen Auslegung wird der Turbine kurz vor Erreichen des maximalen Drehmomentes mehr Abgas zugeführt, als für die Erzeugung des Ladedruckes notwendig ist. Deshalb wird nach dem Erreichen des erforderlichen Ladedruckes ein Teil der Abgasmenge durch einen Bypass hindurch um die Turbine herum geleitet. Die Ladedruckregelklappe, die den Bypass öffnet und schließt, wird in Abhängigkeit vom Ladedruck durch eine federbelastete Membrane angesteuert. Die verstellbare Turbinengeometrie ermöglicht es, den Strömungsquerschnitt der Turbine in Abhängigkeit des Motorbetriebspunktes zu verstellen. Dadurch wird die gesamte Abgasenergie genutzt und der Strömungsquerschnitt der Turbine kann für jeden Betriebspunkt optimal eingestellt werden, sodass gegenüber der Bypassregelung der Wirkungsgrad des Turboladers und damit der des Motors verbessert wird.

### **4. Verstellbare Turbolader**

Die verstellbare Turbinengeometrie (VTG) mit drehbaren Leitschaufeln ist heute bei modernen Pkw-Dieselmotoren Stand der Technik. Die ständige Anpassung des Turbinenquerschnittes an den Fahrzustand des Motors bewirkt eine Verminderung des Verbrauches und der Emissionen. Das bereits bei niedrigen Drehzahlen hohe Drehmoment des Motors und eine sorgfältig abgestimmte Regelstrategie bewirken eine spürbare Verbesserung des dynamischen Fahrverhaltens.