

Zwangsbeatmung:

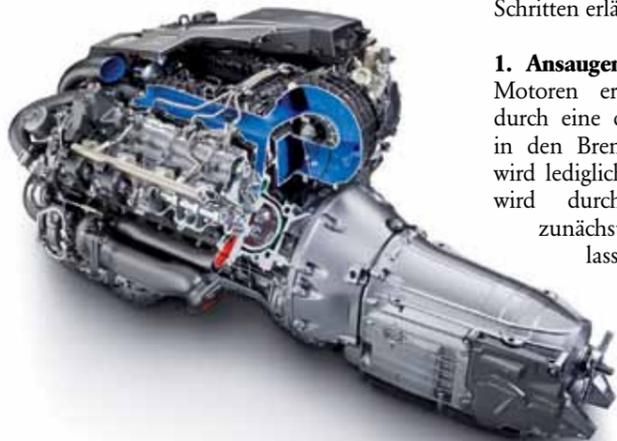


Ein Rennwagen der lange Zeit ungeschlagen blieb: Max Saller auf Mercedes 28/95 PS mit Kompressor, hier bei der Targa Florio im Jahre 1922.



Turbolader und Kompressoren !

Wenn man im Kapitel Motortechnik von „Zwangsbeatmung“ spricht, dann ist natürlich von entweder per Kompressor oder mittels Abgasturbolader aufgeladenen Motoren die Rede. Beide Arten der Aufladung unterscheiden sich zwar technisch enorm voneinander, haben aber dennoch dasselbe Ziel: Einen Motor – ganz egal ob Otto oder Diesel – mit mehr Luft zu versorgen.



Um das Prinzip der Leistungssteigerung via Aufladung zu begreifen, muss zunächst die Arbeitsweise eines Motors verstanden werden. Am häufigsten sind in modernen PKW zurzeit direkteinspritzende 4-Takt-Hubkolben-Motoren anzutreffen, deren Arbeitsweise sich in vier Schritten erläutern lässt:

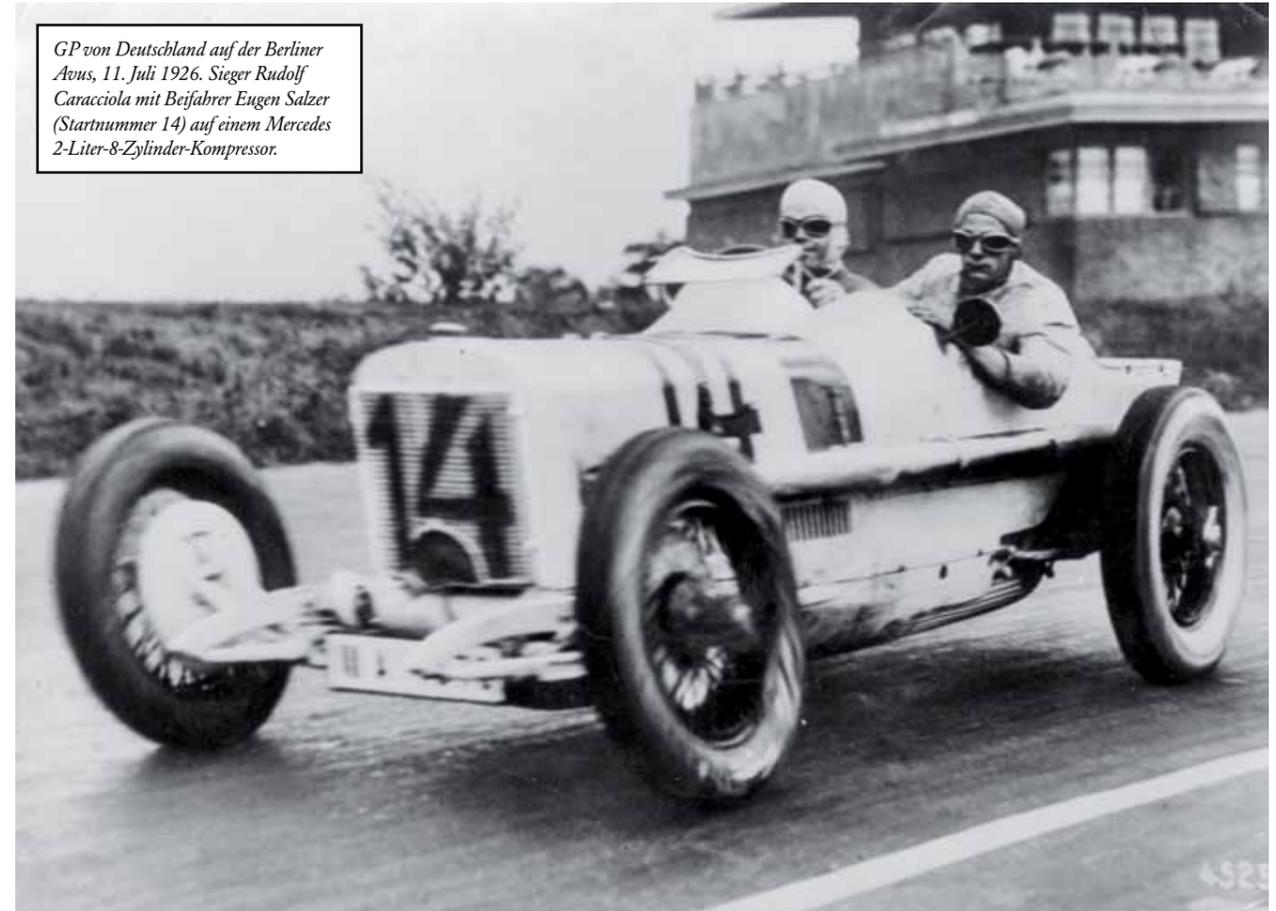
1. Ansaugen: Bei direkteinspritzenden Motoren erfolgt die Kraftstoffzufuhr durch eine direkte Benzin-Einspritzung in den Brennraum. Beim Dieselmotor wird lediglich Luft angesaugt. Die Luft wird durch die Abwärtsbewegung zunächst durch das geöffnete Einlassventil angesaugt. Am Ende des Ansaugvorganges ist der Kolben in der untersten Position und in der Zylinderkammer „wartet“ die angesaugte Luft. Beide Ventile (Einlass/Auslass) werden jetzt geschlossen.

2. Verdichten: Durch den Weiterlauf der Kurbelwelle drückt jene den Kolben nach oben, wobei dieser die Luft im Zylinder verdichtet.

3. Expandieren: Der Kraftstoff wird unter Druck in die Brennkammer eingespritzt. Beim Benzinmotor wird sodann die Zündung durch den Zündfunken einer Zündkerze eingeleitet. Beim Dieselmotor erfolgt eine Selbstentzündung, während der Kraftstoffeinspritzung, woher auch die landläufige Bezeichnung „Selbstzünder“ rührt. Der Druck der explosionsartigen Verbrennung treibt den Kolben nach unten.

4. Ausschleiben: Das Auslassventil öffnet und die Aufwärtsbewegung des Kolbens – durch die Rotation der Kurbelwelle – schiebt die Abgase nach außen.

Die Kreislauf wiederholt sich fortwährend, bis der Motor abgestellt wird.



GP von Deutschland auf der Berliner Avus, 11. Juli 1926. Sieger Rudolf Caracciola mit Beifahrer Eugen Salzer (Startnummer 14) auf einem Mercedes 2-Liter-8-Zylinder-Kompressor.

Eine Steigerung der Motorleistung kann prinzipiell durch drei grundsätzliche Methoden erfolgen:

1. Steigerung des Hubraums: Durch das erhöhte Brennraumvolumen kann mehr Kraftstoff gleichzeitig verbrannt werden.

2. Erhöhung der Motordrehzahl: Der Motor dreht schneller und kann die beschriebenen Arbeitsschritte häufiger durchführen.

3. Aufladung des Motors: In diesem Fall wird in den Kreislauf der Luftzufuhr eingegriffen. Der Motor arbeitet nicht mehr als „Sauger“, saugt die von ihm für die Verbrennung benötigte Luft also nicht mehr frei aus der Umgebung an. Vielmehr wird diese Luft im Rahmen der Aufladung vor der Brennkammer durch Verdichtung mittels Lader unter Druck gesetzt. Der Motor saugt dann zwar dasselbe Volumenvolumen an, durch den gesteigerten Druck aber gelangt eine größere Luftmasse und somit mehr Sauerstoff in den Brennraum. Auf Grund des gestiegenen Sauerstoffanteils, kann im Brennraum mehr Kraftstoff verbrannt werden. Dadurch steigt die Leistung des Motors bei gleicher Drehzahl und identischem Hubraum.

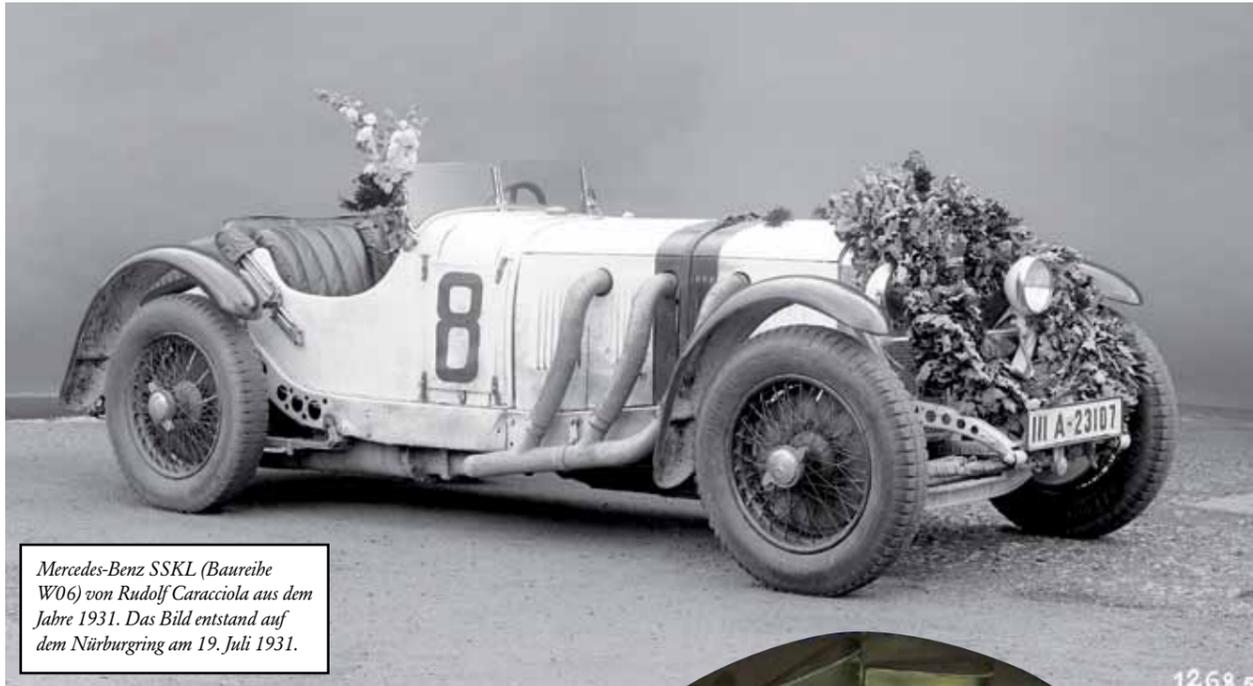
Errechnen und nachweisen kann man dies mit Hilfe der mathematischen Formel zur Errechnung der inneren Motorleistung (Pi).

Die Formel: $P_i = p_i \times V_h \times z \times n \times i$

- P_i** = innere Motorleistung
- p_i** = indizierter Mitteldruck
- V_h** = Hubraum pro Zylinder
- z** = Zylinderanzahl
- n** = Drehzahl
- i** = Arbeitszyklen pro Umdrehung (also 0,5 für Viertaktmotor)



Mercedes-Benz SL63 AMG Biturbo mit wassergekühlter Ladeluftkühlung.



Mercedes-Benz SSKL (Baureihe W06) von Rudolf Caracciola aus dem Jahre 1931. Das Bild entstand auf dem Nürburgring am 19. Juli 1931.

Der Turbolader

Ein Turbolader ist eine Turbine, die durch den Motorabgasstrom des Motors angetrieben wird. Das über eine Zwischenwelle verbundene Verdichterrad kommt so in Rotation, saugt die Umgebungsluft an und fügt diese dem Motor verdichtet zu. Dadurch variiert der Ladedruck je nach Abgasmenge und dessen Streaming-Geschwindigkeit. Um dieser Variablen entgegen zu wirken und den Turbolader so effizienter zu machen, werden heutzutage variable Turbolader verbaut: Bei den so genannten VTG-Ladern wird durch eine variabel verstellbare Leitschaufel eine unterschiedlich große Angriffsfläche für die Turbine geschaffen. Durch die variable Verstellung kann bei geringem Abgasdurchsatz, aber gleichzeitig hohem Leistungsbedarf, das Abgas durch reduzierte



Strömungsquerschnitte beschleunigt und auf die Turbinenschaufeln geleitet werden.

Somit wird die Rotation und somit auch die Verdichtung des Turboladers steuerbar und kann bestmöglich auf die Abgas- und Leistungssituation eingestellt werden.

Wenn man von Bi-Turbo-Aufladung spricht, ist die Rede von zwei in Reihe geschalteten Turboladern. Diese bei V-Motoren genutzte Technik

basiert darauf, dass auf beiden Abgaskrümmern jeweils ein Turbolader verbaut ist. Auch hier kann, ebenso wie bei der Mono-Turbo-Variante, die VTG-Technik angewendet werden. Ferner gibt es sogar Motoren, bei denen mehr als zwei Turbolader in Reihe geschaltet wurden.

Der Kompressor!

Ein Kompressor komprimiert – ebenso wie der Turbolader – die angesaugte Umgebungsluft, arbeitet dabei aber mit einer unterschiedlichen Antriebstechnik. Um die Luft zu komprimieren, wird der Kompressor (wie beispielsweise auch die Lichtmaschine oder die Klimaanlage) über einen Keilrippenriemen angetrieben. Dies hat den grundsätzlichen Nachteil, dass der Motor für den Kompressor-



Mit der Einführung des Turbodieselmotors des Typs 300D sorgte Mercedes-Benz im Jahre 1977 für Aufsehen, hier die USA-Ausführung.

Antrieb Energie aufwenden muss, wodurch er zunächst bis zu 15 Prozent an Energie verliert. Ein großer Vorteil des Kompressors allerdings ist, dass er stets mit nahezu gleich bleibender Drehzahl läuft. Durch das Fehlen einer thermischen Belastung, wie etwa beim Turbolader, ist das Kompressorsystem drüber hinaus natürlich langlebiger.

Wie beim Turbolader gibt es auch vom Kompressor mehrere Varianten. Durchgesetzt hat sich die Variante des dreiflügligen Roots-Gebläses.

Die Kompressor-Aufladung kam bei Mercedes erstmals im Motorsport zum Einsatz – und zwar schon vor fast 100 Jahren! Die Stuttgarter Autobauer brachten 1920 mit dem „28/95 PS“ einen Rennwagen an den Start, der 140 PS leistete und damit lange Zeit seinesgleichen suchte. Bald darauf gab es die ersten Kompressor-Fahrzeuge auch für die Straße zu kaufen.

Das sicherlich legendärste Mercedes-Kompressor-Fahrzeug ist der Rennwagen Typ 720 SSKL (W06 RS): Der aus seinem 6-Zylinder-Motor mit sieben Litern Hubraum dank Kompressor-Verdichtung satte 300 PS schöpfte und damit eine Spitzengeschwindigkeit von 235 km/h erreichte. In der Straßenvariante leistete der W06 bis zu 225PS.

Die Ladeluftkühlung!

Bei der Komprimierung im Lader oder Kompressor heizt sich die Luft durch Reibung stark auf. Zudem ist bei den abgasgesteuerten Turboladern eine durch das Abgas erzeugte Hitze im Bauteil vor-

handen. Um mit dem geschaffenen Druck auch mehr Leistung zu erzielen, sollte die Ladeluft wieder herabgekühlt werden, da heiße Luft durch ihr größeres Volumen einen geringeren Sauerstoffanteil aufweist. Somit kann durch die Temperatur-Reduzierung eine größere Sauerstoffmenge in den Brennraum gefördert werden. Durch das kühlere Gemisch steigt zudem die Klopfestigkeit, was eine höhere Zündeneinstellung ermöglicht.

Im PKW-Bereich setzt sich zunehmend die Variante der wassergekühlten Ladeluftkühler durch. Dieses System hat mehrere Vorteile: Da der Fahrtwind irrelevant für die Ladeluftkühlung wird, können die Kühler direkt unter der Ansaugbrücke und dem Kompressor verbaut werden,

wodurch Wege gespart werden und der geschaffene Druck ohne große Verluste in den Motor eingeblasen werden kann. Zudem ist die Kühlleistung der auf Wasser basierenden Kühler in der Regel effizienter und statischer als jene herkömmlicher Luft-Kühler. ■

Text: Maik Jakobs, Fotos: M. J. / WP / Daimler

Vielen Dank an dieser Stelle an die Firma Posaidon für die Unterstützung zur Erstellung dieses Technik-Artikels.

Infos über Posaidon gibt es unter www.posaidon.de oder Tel.: 0800 POSAIDON



Mercedes-Benz C180 mit Kompressor!