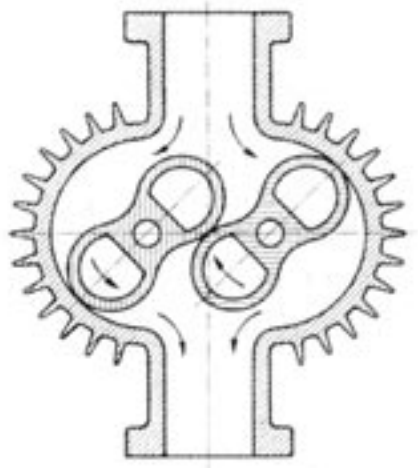
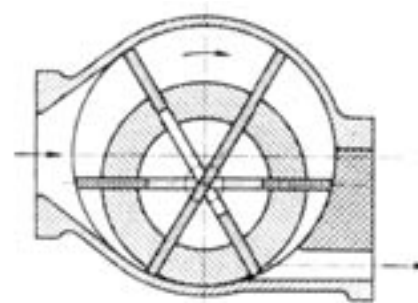


Die künstliche Beatmung...

Mechanische Aufladung:



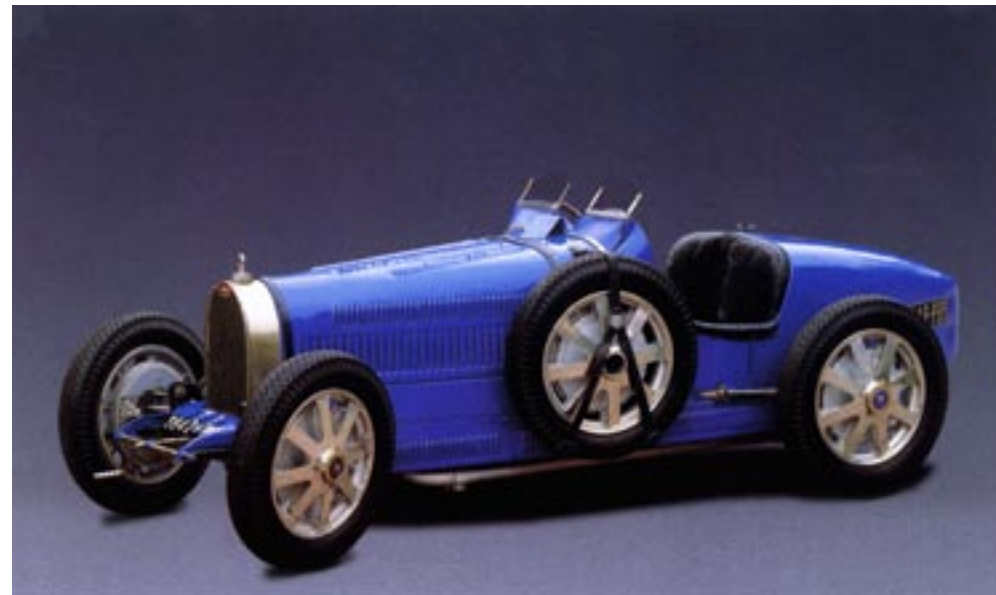
Der Rootskompressor



Das Zoller-Gebläse



Der Wankel Kompressor



1927 Bugatti... mit Roots Kompressor



1990 Porsche... mit Turbolader



MECHANISCHE AUFLADUNG
Während der Turbolader die Energie im Abgas nutzt, bauen mechanische Lader auf den direkten Antrieb von der Kurbelwelle. Ein solches, direkt ansprechendes Ladeverfahren setzt Mercedes bei einigen Benzinmotoren ein. Der Mercedes-Kompressor ist eine Weiterentwicklung des Roots-Gebläse-Prinzips.

Turbolader Heute:

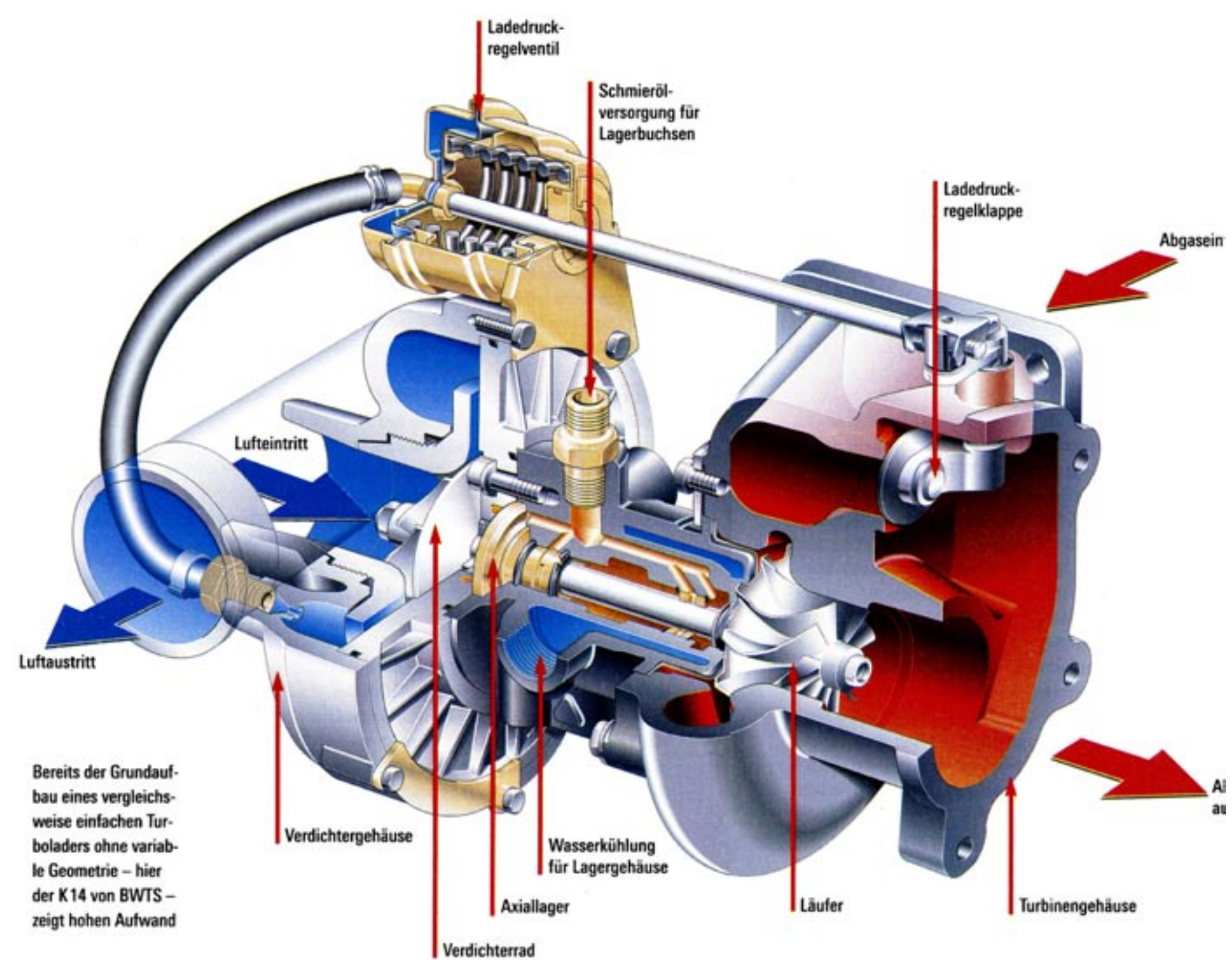
Künstliche Beatmung Wer mehr leistet, braucht auch mehr Luft – da sind sich Mensch und Maschine ähnlich. Beim Motor sorgt der Turbolader für eine gesteigerte Luftzufuhr.

Schon die Motorenpieniere erkannten auf der Suche nach mehr Leistung drei Möglichkeiten: Hubraumvergrößerung, Steigerung der Drehzahl und das Verbessern der Füllung. Mit mehr Luft im Brennraum lässt sich – gepaart mit einer größeren Kraftstoffmenge – eine höhere Leistung erzielen. Das hat den Vorteil, dass der Motor nicht größer und schwerer werden muss, setzt aber die exakte Abstimmung des Luft-Kraftstoff-Verhältnisses voraus. Da das in den Turbo-Pioniertagen nicht im ganzen Motorkennfeld gelang, galten Benzinmotoren mit Turbolader zunächst als Säufer.

Der Dieselmotor, der ohnehin mit permanentem Luftüberschuss arbeitet, verhält sich da unkritischer; die Paarung mit einem Turbolader ist heute Standard. Der Selbstzünder harmoniert mit dem Turbo auch deshalb so gut, weil er unabhängig von der Gaspedalstellung mit relativ konstanten Abgasmenen arbeitet und sich daher die Trägheitseffekte – das „Turboloch“ – weniger gravierend auswirken. Den Preis für die Nutzung jenes „kostenlosen“ Laderantriebs aus dem Abgasstrom, eben jenes Turboloch, reduzieren Spezialisten wie BorgWarner oder Garrett, indem sie kleine, flinkere Lader, anpassungsfähige Ladegerometrien, Stufenkonzepte oder elektrisch unterstützte Turbolader einsetzen. Die Zukunftschancen der Turboaufladung – auch im Hinblick auf die neuen Benzin-Direkteinspritzer – sind rosig wie nie zuvor.



MEHR LEISTUNG DURCH KÜHLUNG
Turboaufladung wird heute in der Regel mit Ladeluftkühlung kombiniert. Denn die vom Lader verdichtete Luft erwärmt sich auf bis zu 150° C. Bevor sie in den Motor gelangt, wird sie daher je nach Auslegung um 40 bis 70° C abgekühlt. Da kalte Luft dichter ist, stehen so mehr Sauerstoffmoleküle für die Verbrennung bereit.



Bereits der Grundaufbau eines vergleichsweise einfachen Turboladers ohne variable Geometrie – hier der K14 von BWTS – zeigt hohen Aufwand

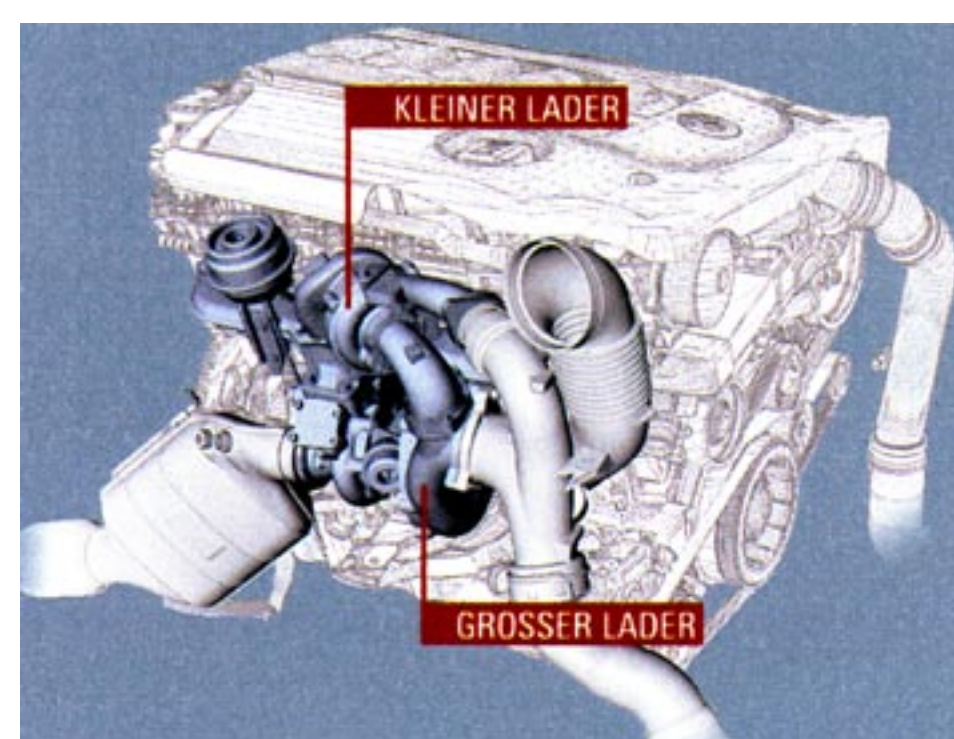
Neue Turbolader-Technologien mit Zukunft:



VARIABLE TURBINENGEOMETRIE

Das älteste Leiden des Laders, das Turboloch, ist ein Manko, seine präzise Anpassung an unterschiedliche Motorbetriebspunkte war bisher ein anderes. Beides lässt sich mit verstellbaren Leitschaufeln entschärfen, die die Wastgate-Regelung überflüssig machen.

In flacher Stellung (1) wird beim Garrett-VTG-Lader des Mondeo TDCi nur ein Teil des Abgasstroms wirksam, in Stellung (2) dagegen der volle. Zur elektronisch geregelten Verstellung wurden zunächst nur pneumatische Steller eingesetzt. Wegen ihrer höheren Stellgeschwindigkeit und -präzision kommen bei neuen Motorkonstruktionen jedoch zunehmend elektromotorische Steller zum Einsatz.



Turbo-Stufenaufladung:

Ein kleiner und ein größerer Lader teilen sich die Arbeit, wobei der kleinere das Turboloch mit kurzen Ansprechzeiten minimiert. Stufenaufladung ist in verschiedensten Varianten möglich.



UNTERSTÜTZUNG PER E-MOTOR

Eine der jüngsten Ideen, das ungeliebte Turboloch zu stopfen, ist der E-Booster – ein System, bei dem ein kleiner Lader mittels Elektromotor schnell auf Nenndrehzahl gebracht wird. In Reihe oder parallel zum Hauptlader geschaltet, wird der E-Booster wegen seines hohen Strombedarfs nur kurzzeitig betrieben.