

# Die Turbo Diesel.

- 1,6-l-Vierzylinder.
- 2,0-l-Fünfzylinder.

**Konstruktion und Funktion.**

## Warum Turbolader?

Mit Hilfe des Turboladers ist es möglich, einen großen Teil der sonst mit den Abgasen entweichenden Wärmeenergie zu nutzen.

Ein weiterer Vorteil ist die Steigerung und Verlegung des Drehmoments in den Bereich niedrigerer Motordrehzahlen.

Mit einem entsprechend angepaßten Getriebe ergeben sich folgende Vorteile:

- Absenken der Motordrehzahl bei gleicher Geschwindigkeit
- Erhöhte Wirtschaftlichkeit
- Vermindern des Motorgeräusches.



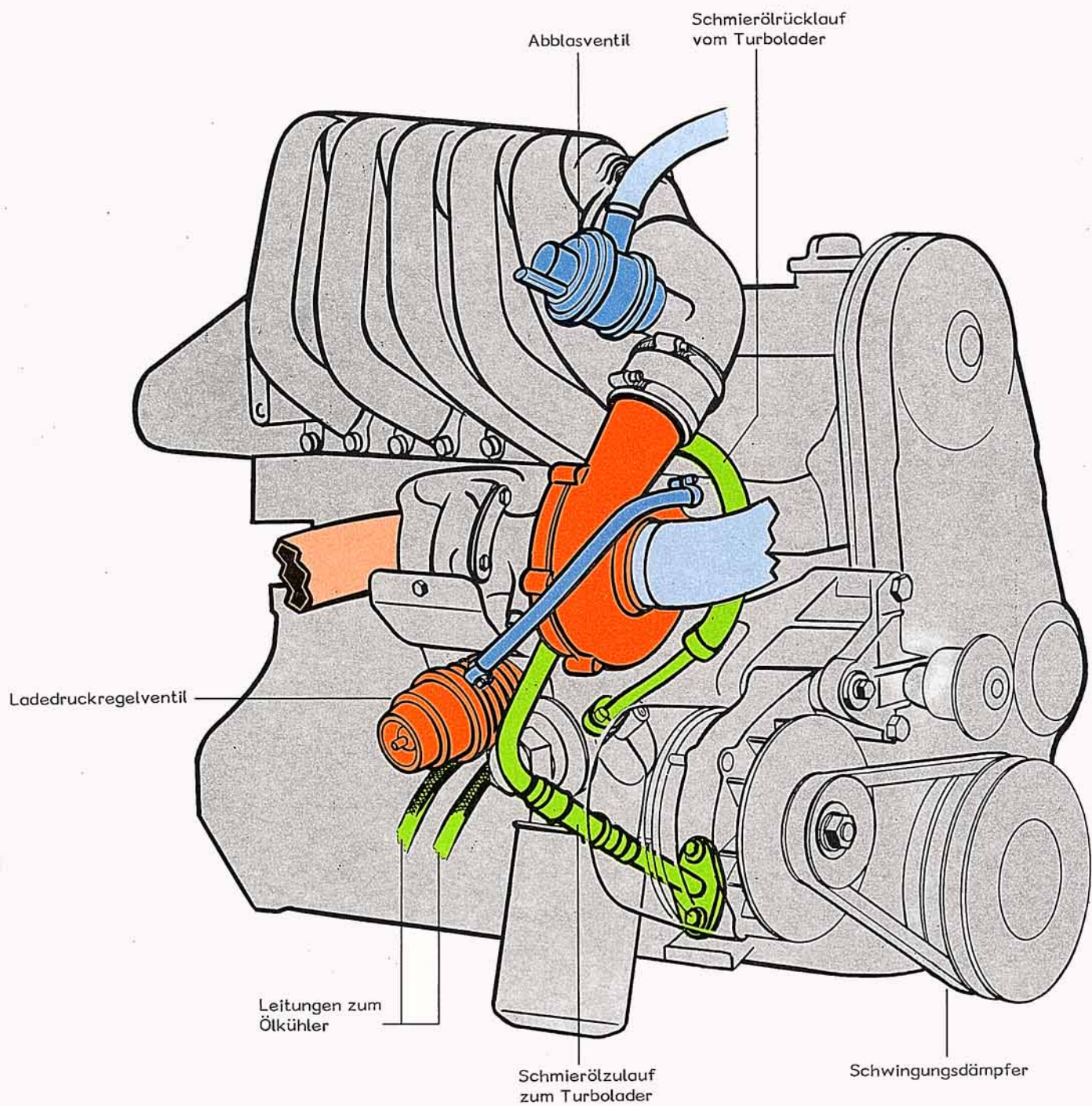
# Inhalt

- Das System
- Turbolader
- Ladedruckregelventil
- Ladedruckanreicherung
- Sicherheitseinrichtung zur Ladedruckbegrenzung
- Ölkreislauf
- Die Turbo Diesel im Vergleich
- Bauteiländerungen





## 2,0-l-Fünfzylindermotor

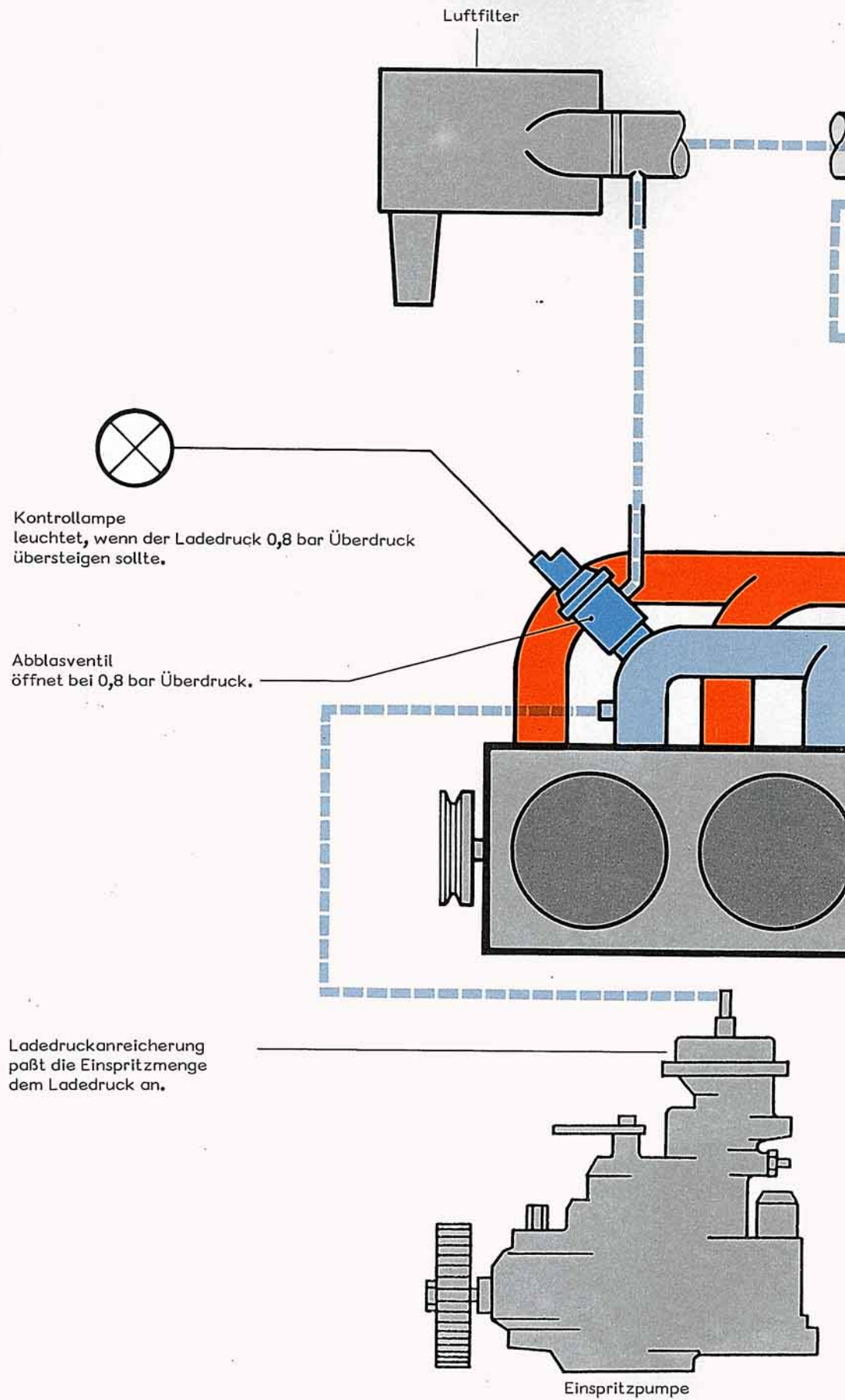


Verbrauch niedriger  
bei gleicher Leistung  
von Diesel- oder  
Ottomotor

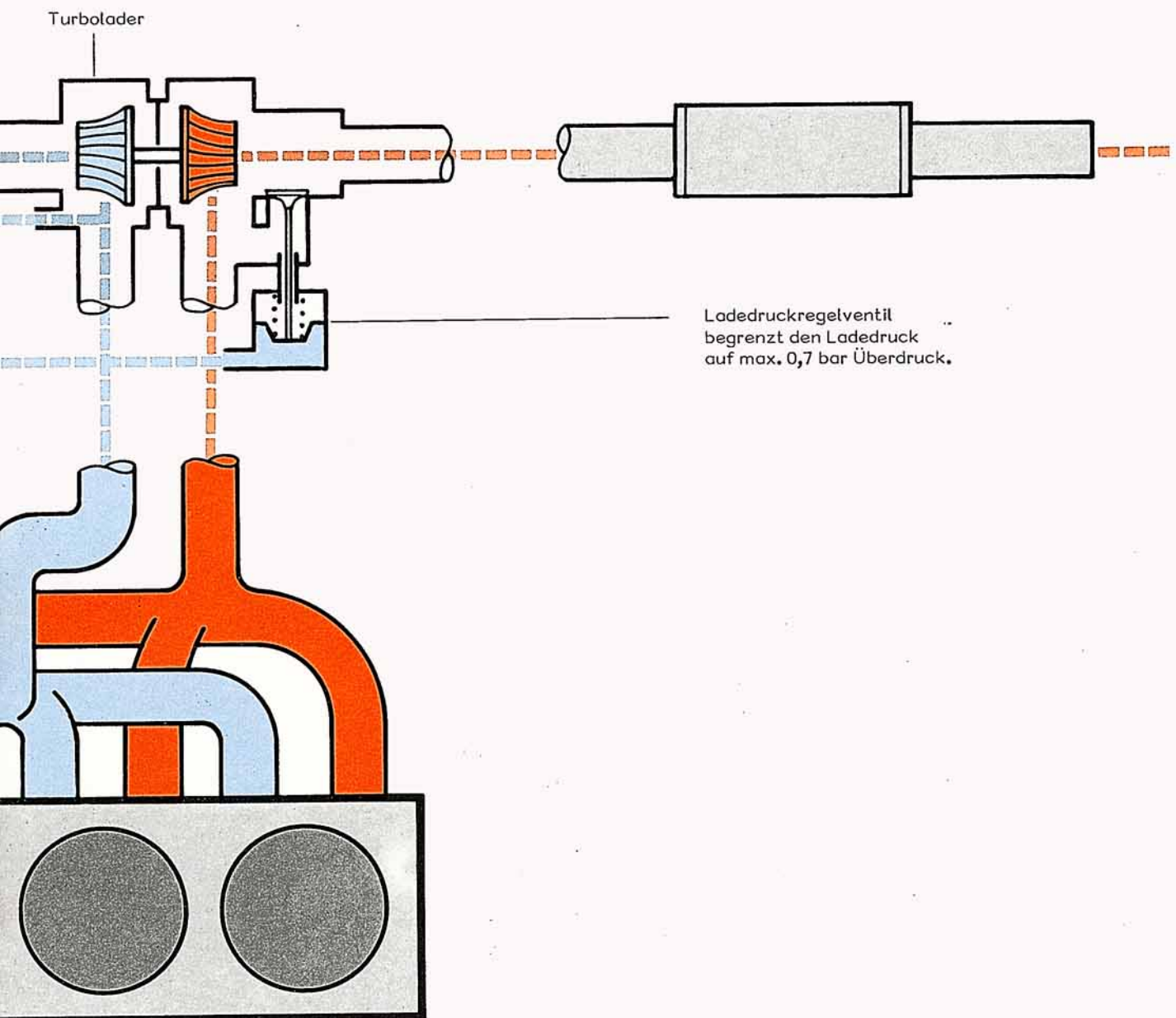


Günstigeres Leistungsgewicht

# Das System







# Turbolader

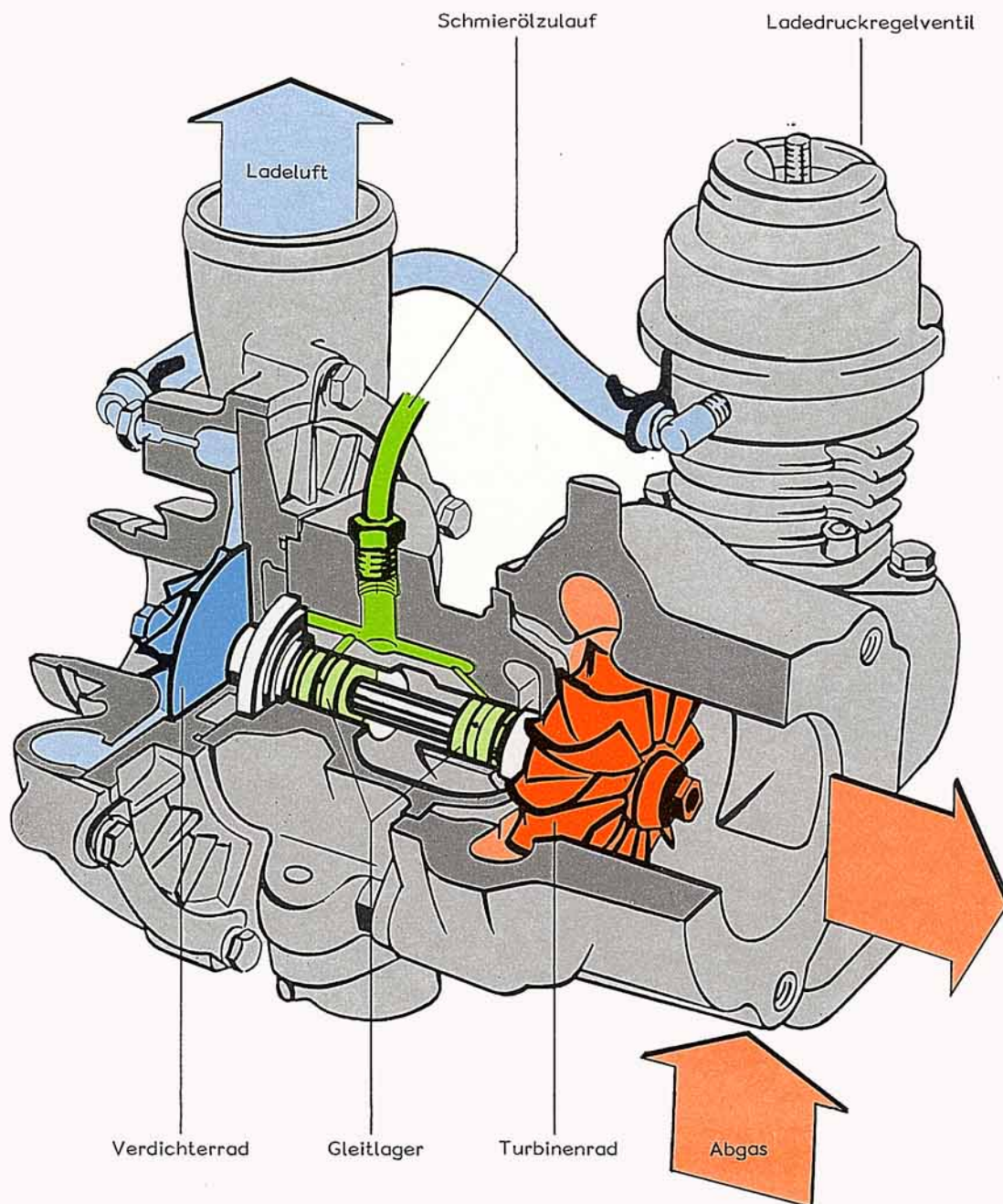
Der Turbolader nutzt die im Abgas enthaltene Energie, um damit die zur Verbrennung erforderliche Luft zu verdichten.

Dadurch erhöht sich die pro Arbeitstakt zur Verfügung stehende Luftmenge.

Es kann mehr Kraftstoff eingespritzt werden; der mittlere Arbeitsdruck ist höher.

Die Leistung steigt bei gleichem Hubraum und gleicher Drehzahl.

Zur Zeit werden die Vier- und Fünfzylindermotoren mit Turboladern von mehreren Herstellern ausgerüstet.

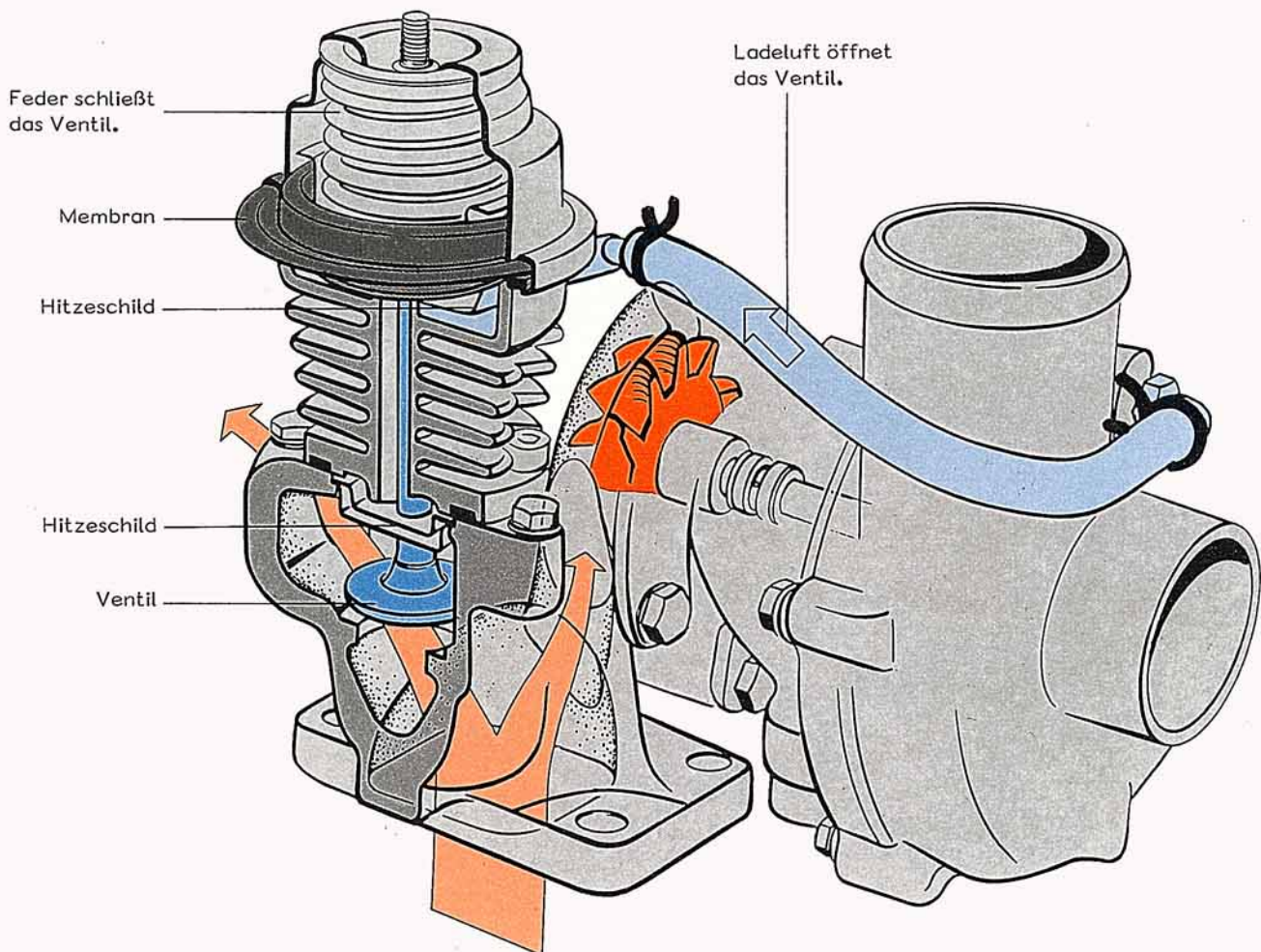


Turbinen- und Verdichterrad befinden sich auf einer gemeinsamen Welle. Damit wird die im Abgas enthaltene Energie zur Verdichterseite übertragen. Die Drehzahl kann über 100.000/min betragen.



# Ladedruckregelventil

Ein Motor ist elastischer, je höher das Drehmoment bei niedrigen Drehzahlen ist. Das Drehmoment wird im wesentlichen von der Zylinderfüllung bestimmt. Sowie bei niedrigen Drehzahlen ein ausreichendes Abgasvolumen zur Verfügung steht, liefert der Turbolader mehr Ladeluft. Eine hohe Lebensdauer des Motors ist nur dann gewährleistet, wenn der Ladedruck begrenzt wird. Diese Aufgabe übernimmt das Ladedruckregelventil.

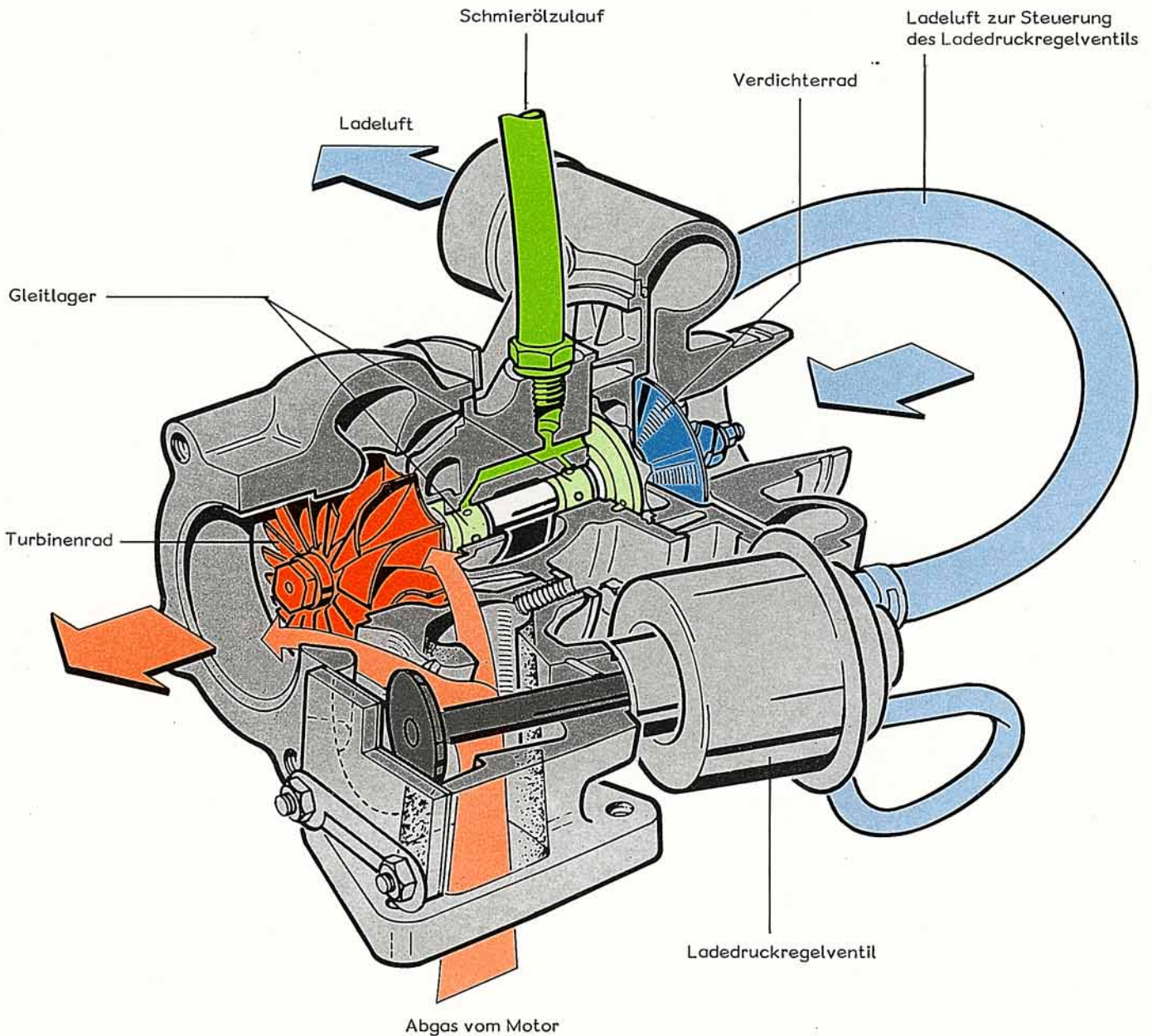


Bei einem bestimmten Ladedruck öffnet das Ladedruckregelventil. Der Ladeluftdruck wirkt auf die Unterseite der Membran des Ladedruckregelventils. Das Ventil wird entsprechend geöffnet. Der Abgasstrom teilt sich. Ein Teil geht über die Turbine; ein anderer Teil geht ungenutzt über das Ladedruckregelventil zum Auspuff.



# Turbolader

Dieser Turbolader (Fa. Garrett) wird z. Zt. im Vierzylinder Turbo-Diesel eingebaut. Im Funktionsprinzip sind beide Turboladerausführung für den Vier- oder Fünfzylindermotor identisch, in ihrer Charakteristik sind sie aber dem entsprechenden Motortyp angepaßt. Unterschiedlich ist der Aufbau des Ladedruckregelventils.

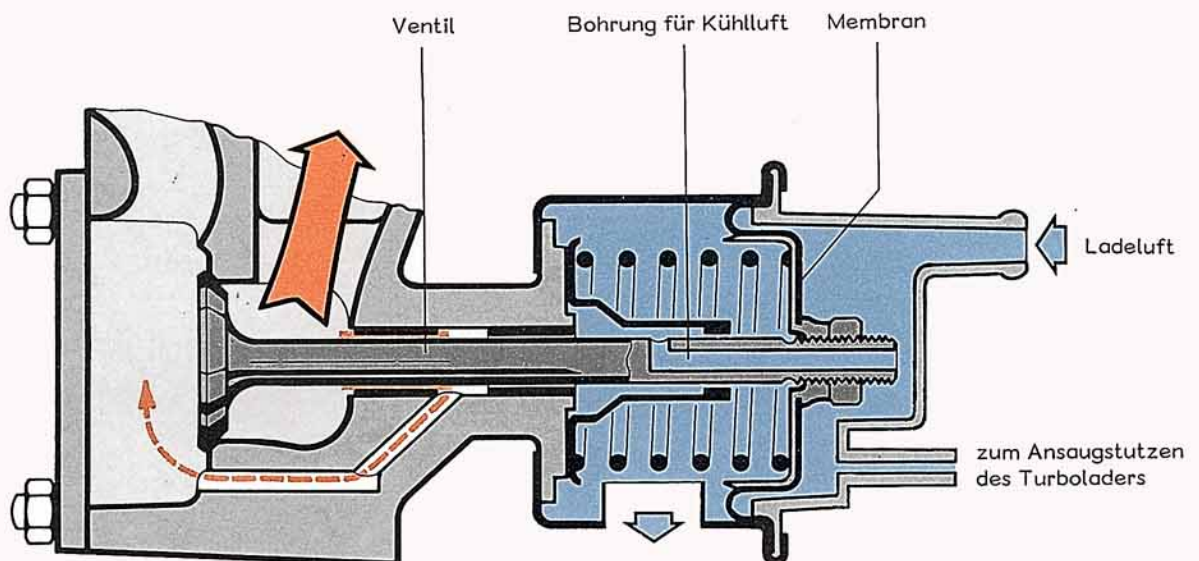
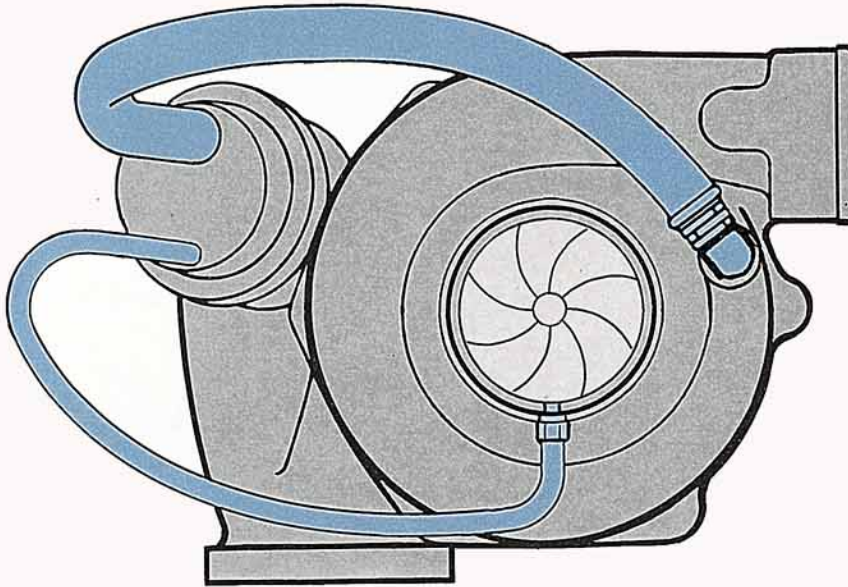


Wenn die Ladeluft einen bestimmten Druck erreicht hat, öffnet das Ladedruckregelventil. Ein Teil des Abgasvolumens geht dann ungenutzt an der Turbine vorbei.



# Ladedruckregelventil

## Anschluß des Ladedruckregelventils

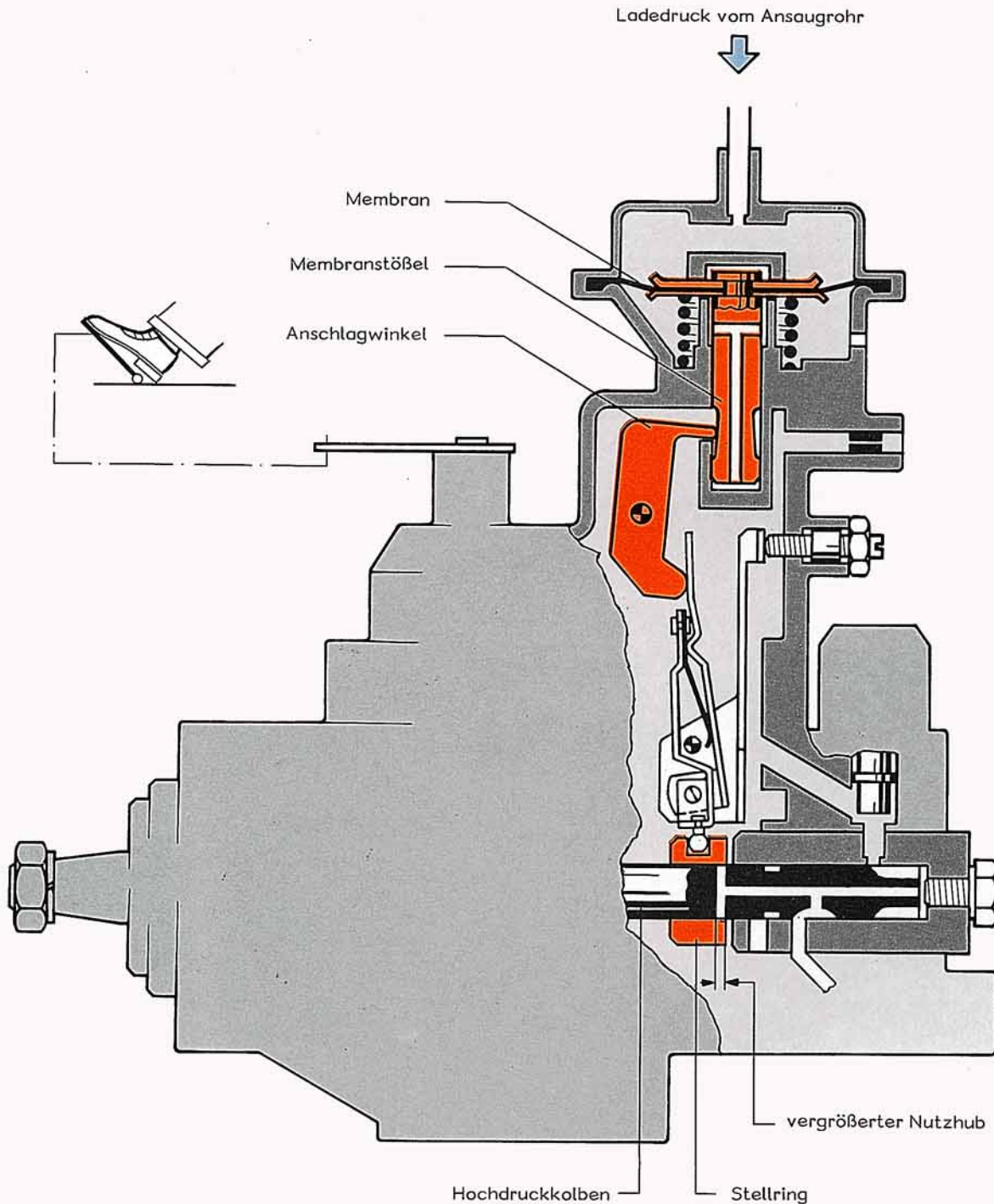


Bei hohen Drehzahlen wird besonders das Ladedruckregelventil thermisch hoch beansprucht. Daher wird bei dieser Ausführung das Ventil und der Federraum von der Ladeluft direkt gekühlt. Der Membranraum wird von der Ladeluft ständig belüftet, so daß sich Rückstände aus der Kurbelgehäusebelüftung nicht niederschlagen können. Die Bohrung im Gehäuse stellt sicher, daß bei geschlossenem Ventil kein Abgas über die Ventilfehrung den Federraum zusätzlich aufheizen kann.

# Ladedruckanreicherung

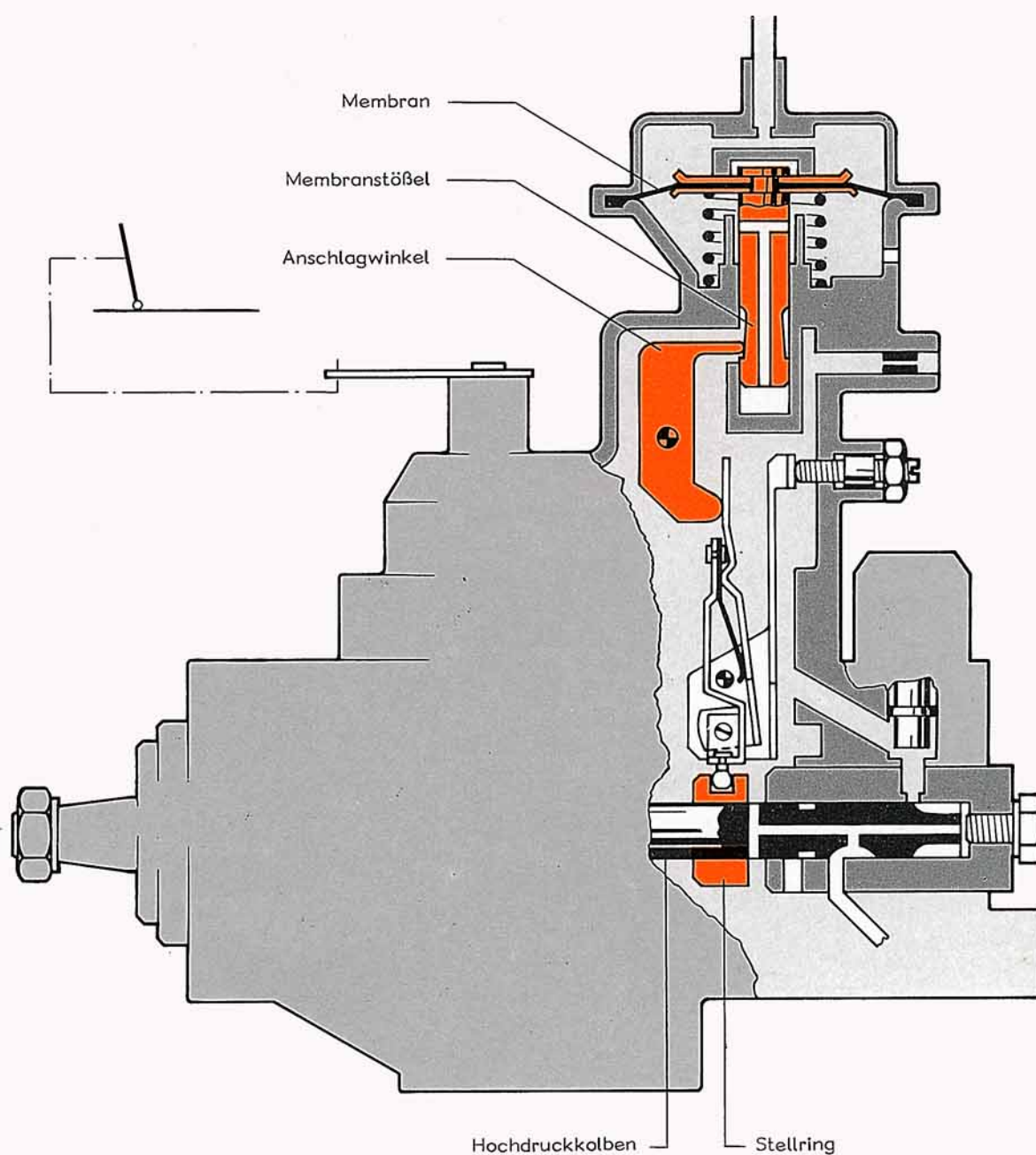
Ein höheres Drehmoment ergibt sich aus der besseren Zylinderfüllung, bestehend aus dem größeren Luft- und Kraftstoffangebot pro Arbeitstakt.

Der Turbolader sorgt für mehr Luft, die Ladedruckanreicherung für mehr Kraftstoff.



Mit steigendem Ladedruck wird die Zylinderfüllung vergrößert. Entsprechend dem größeren Luftangebot wird mehr Kraftstoff eingespritzt. Der Konus am Membranstößel steuert den Hebelmechanismus zum Verstellen des Stellinges am Hochdruckkolben.

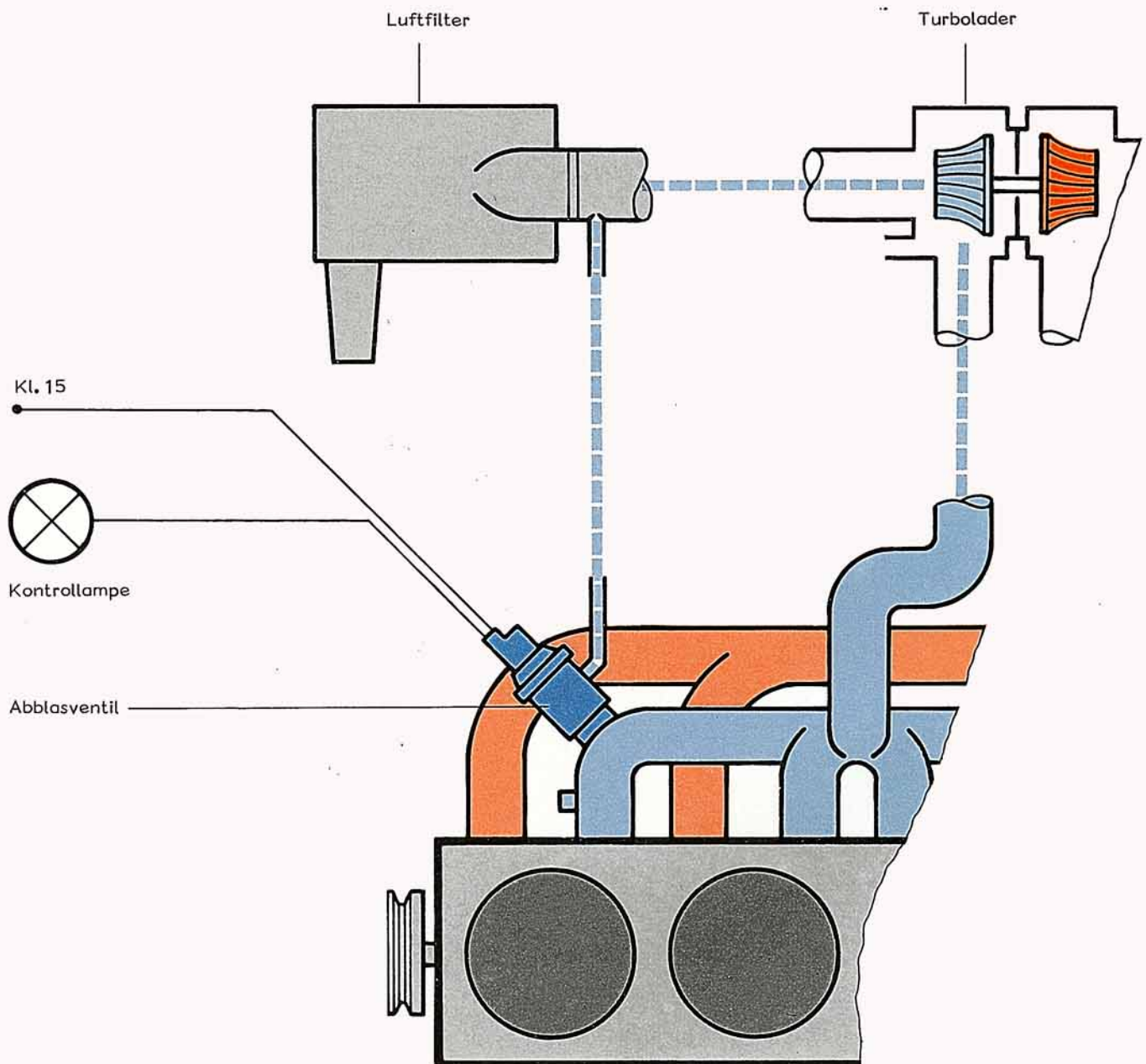




Im Leerlauf und unterer Teillast ist keine Anreicherung erforderlich, weil die Zylinderfüllung gering ist. Der Ladedruck reicht nicht aus, um über die Membran und dem Anschlagwinkel den Stelling am Hochdruckkolben der Einspritzpumpe zu verschieben.

# Sicherheitseinrichtung zur Ladedruckbegrenzung

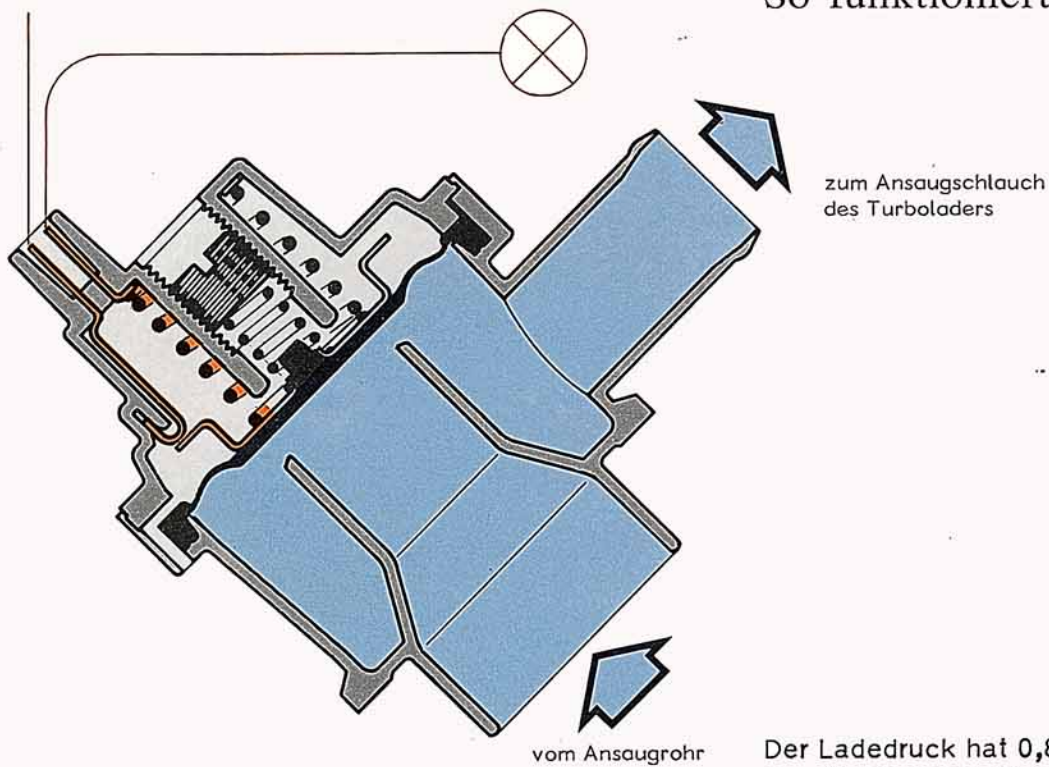
Der konstruktiv vorgesehene Ladedruck von max. 0,8 bar Überdruck soll nicht überschritten werden. Um das zu gewährleisten, befindet sich am Ansaugkrümmer ein Abblasventil. Dieses Ventil ist mit einer Kontrolllampe in der Schalttafel verbunden. Dem Fahrer wird dadurch angezeigt, daß das Ladesystem nicht in Ordnung ist.





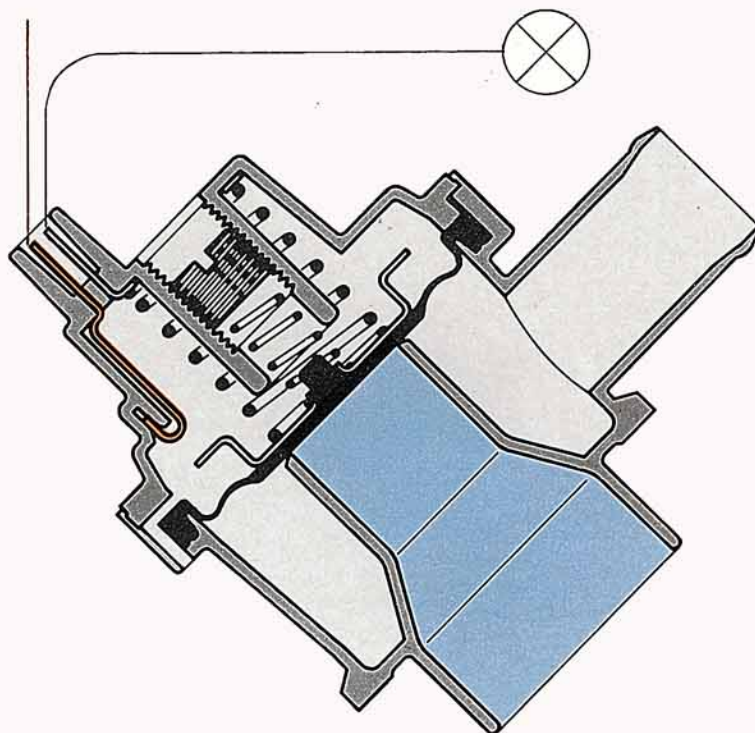
Kl. 15

So funktioniert es



Der Ladedruck hat 0,8 bar Überdruck überschritten. Das Abblasventil ist geöffnet; es besteht eine Verbindung vom Ansaugkrümmer zum Ansaugschlauch des Turboladers. Der zu hohe Ladedruck wird abgebaut. Die Kontrollampe leuchtet auf, d.h. das System ist defekt.

Kl. 15

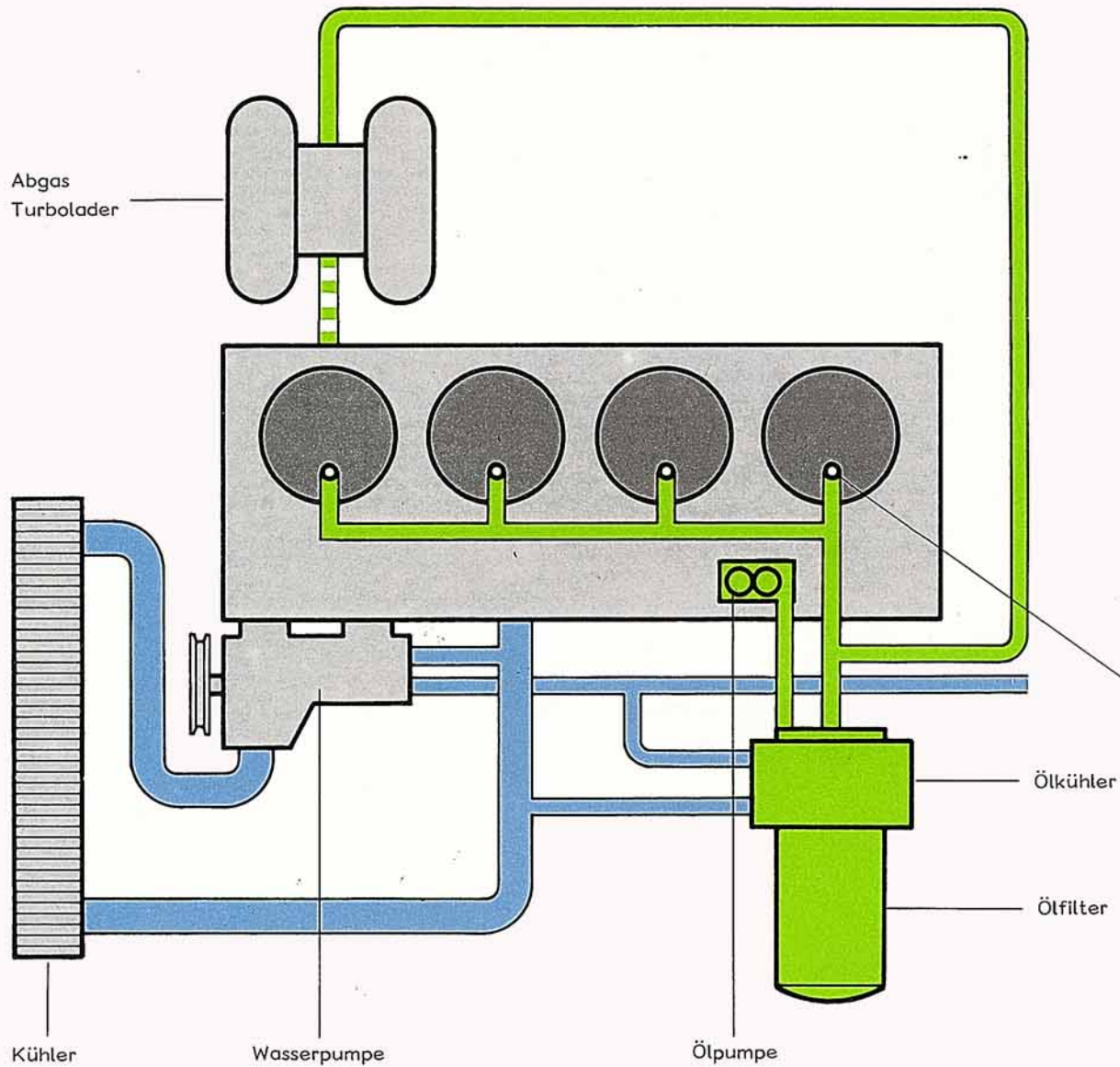


Bei Ladedrücken kleiner als 0,8 bar Überdruck bleibt das Ventil geschlossen. Der Ladedruck wird ausschließlich vom Ladedruckregelventil geregelt.

# Ölkreislauf

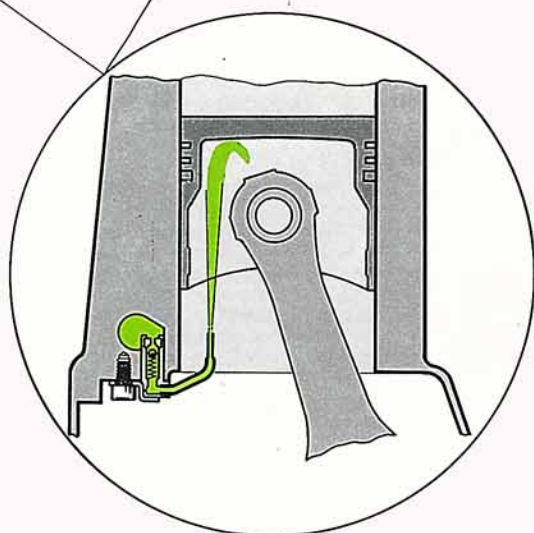
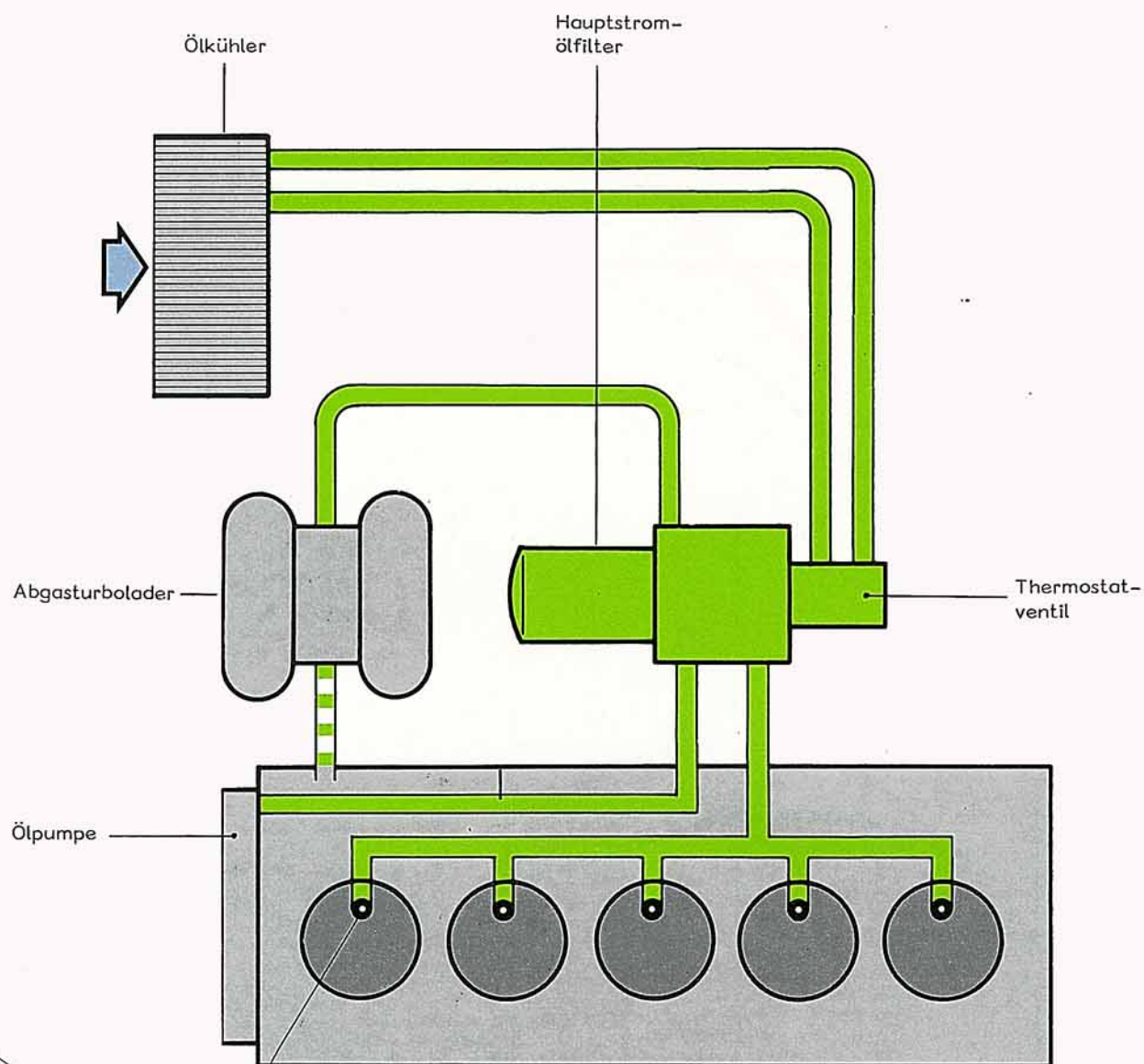
Wegen der höheren thermischen Belastung des Motors wurde der Ölkreislauf erweitert.

- Ein Ölkühler senkt die Öltemperatur.
- Die Ölspritzdüsen unterhalb des Kolbens sorgen für eine Kühlung des Kolbenbodens. Diese Wärme wird ebenfalls über den Ölkühler abgeführt.
- Die Förderleistung der Ölpumpe wurde um ca. 15% angehoben.





Der 5-Zylinder-Motor hat einen separaten Ölkühler, der über einen Thermostaten gesteuert wird.

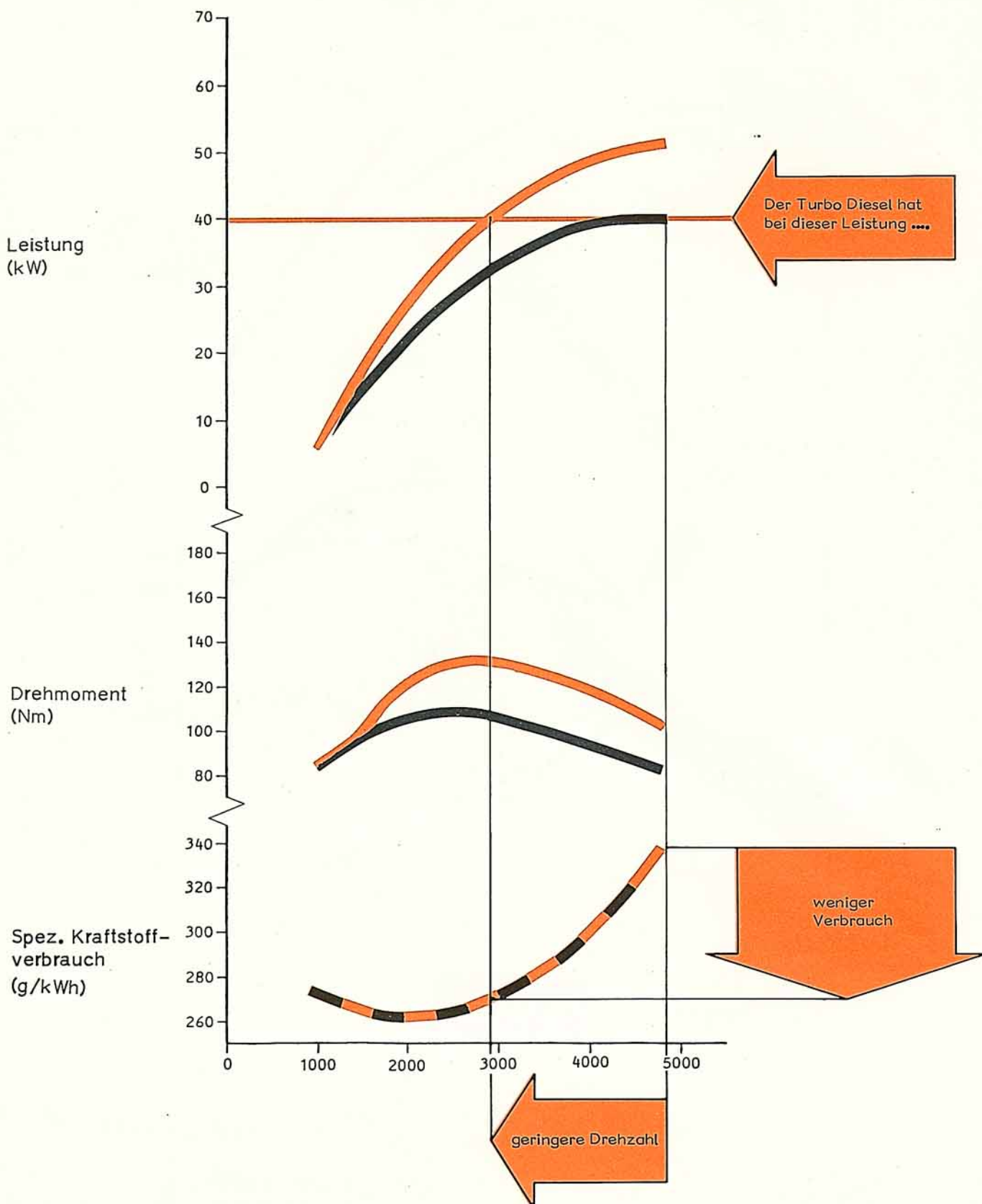


Ölspritzdüse mit Ventil  
Das Ventil öffnet bei ca. <sup>1,5</sup> 2 bar.

# Die Turbo Diesel im Vergleich

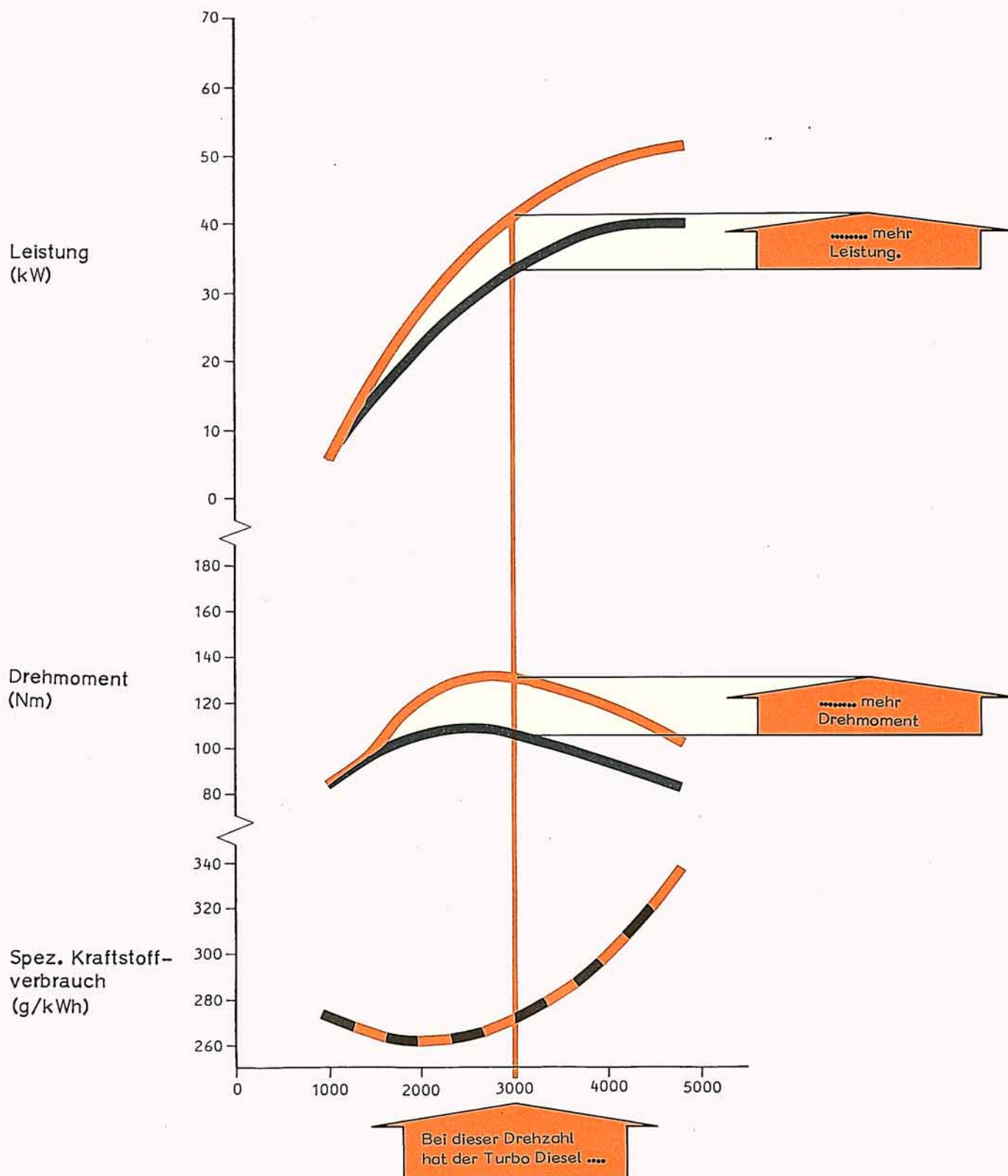
1,6-l-Vierzylinder  
Diesel Turbomotor  
51 kW

1,6-l-Vierzylinder  
Diesel Saugmotor  
40 kW





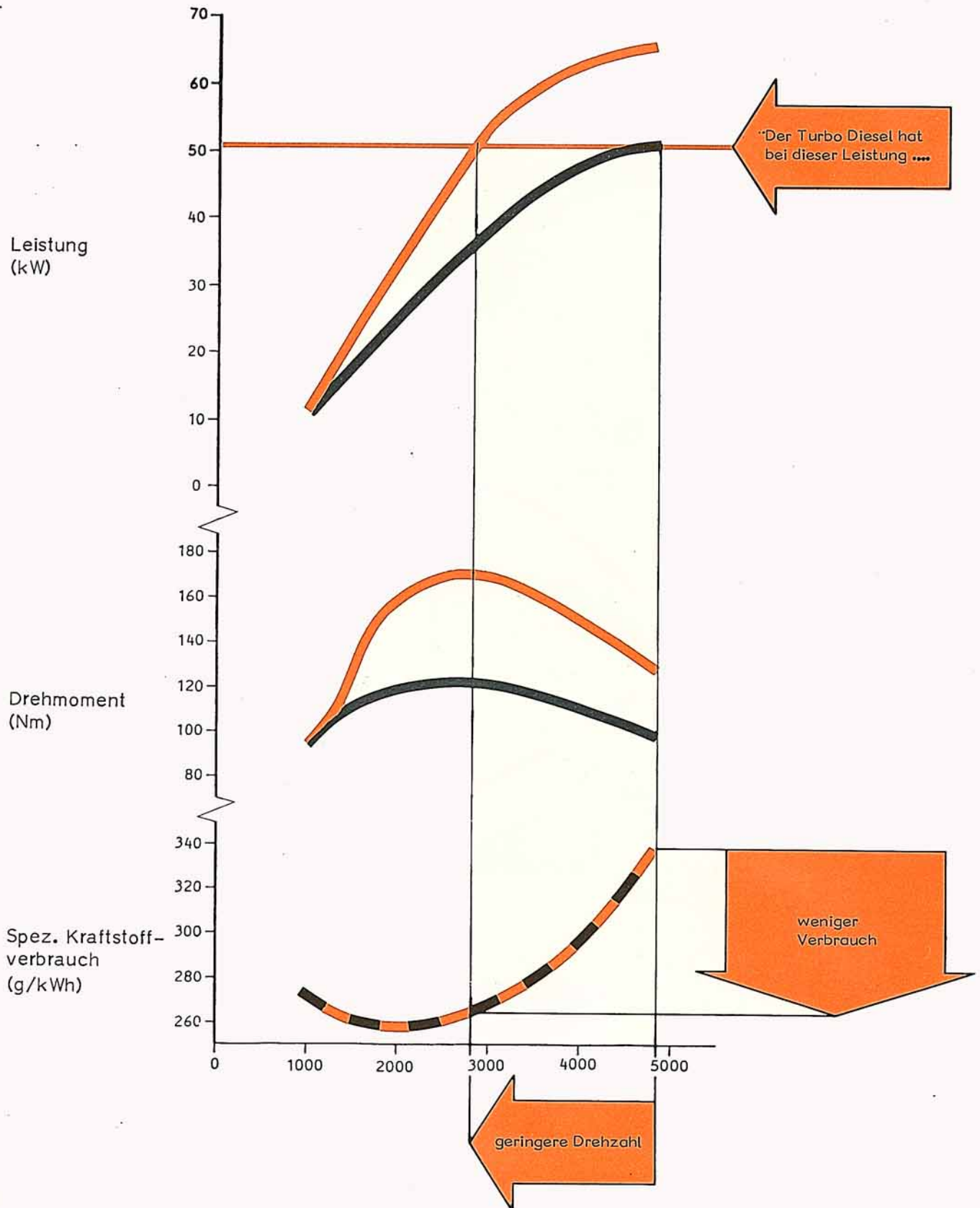
|                         | Turbomotor | Saugmotor |
|-------------------------|------------|-----------|
| Motorgewicht kg         | 136        | 127       |
| Leistungsgewicht kg/kW  | 2,66       | 3,18      |
| Verdichtungsverhältnis  | 23         | 23        |
| Mittl. Arbeitsdruck bar | 8,75       | 6,32      |



# Die Turbo Diesel im Vergleich

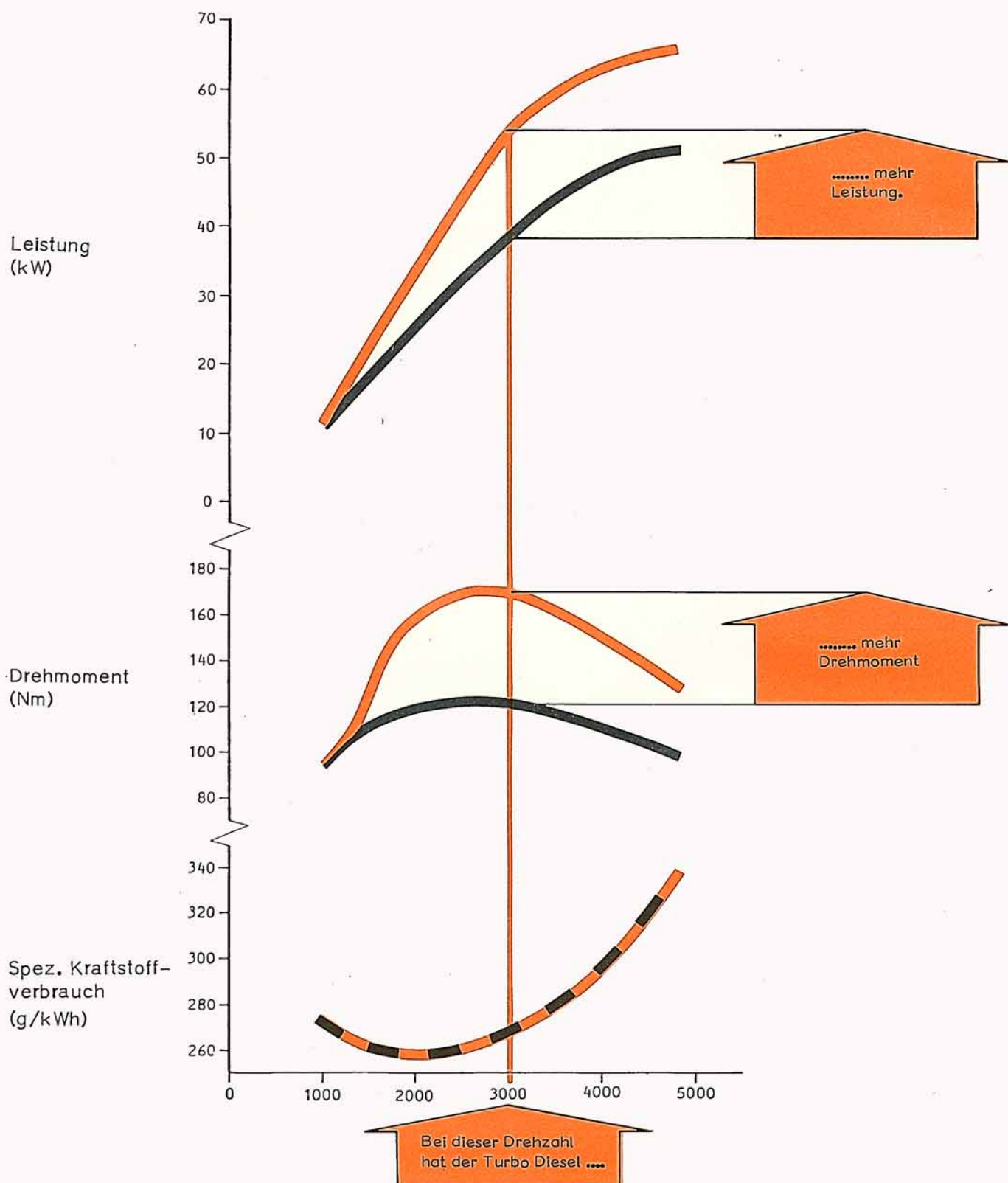
 2,0-l-Fünfzylinder  
Diesel Turbomotor  
66 kW

 2,0-l-Fünfzylinder  
Diesel Saugmotor  
51 kW



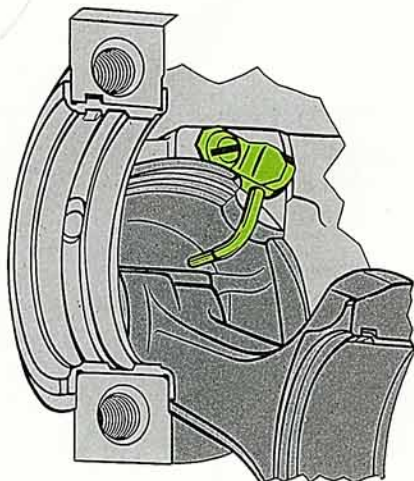


|                         | Turbomotor | Saugmotor |
|-------------------------|------------|-----------|
| Motorgewicht kg         | 184        | 174       |
| Leistungsgewichtkg/kW   | 2,78       | 3,4       |
| Verdichtungsverhältnis  | 23         | 23        |
| Mittl. Arbeitsdruck bar | 9,0        | 6,65      |

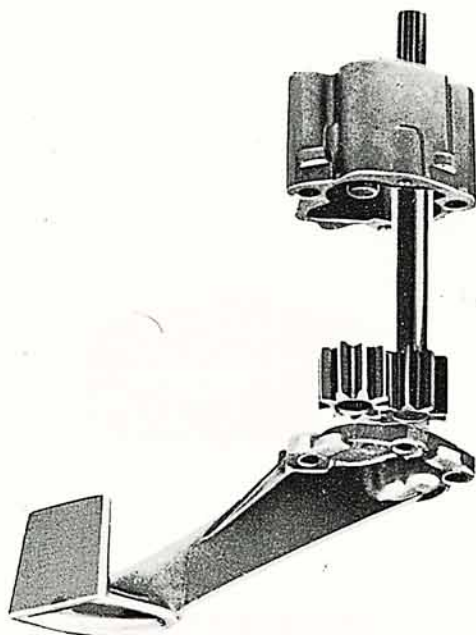


# Bauteiländerungen

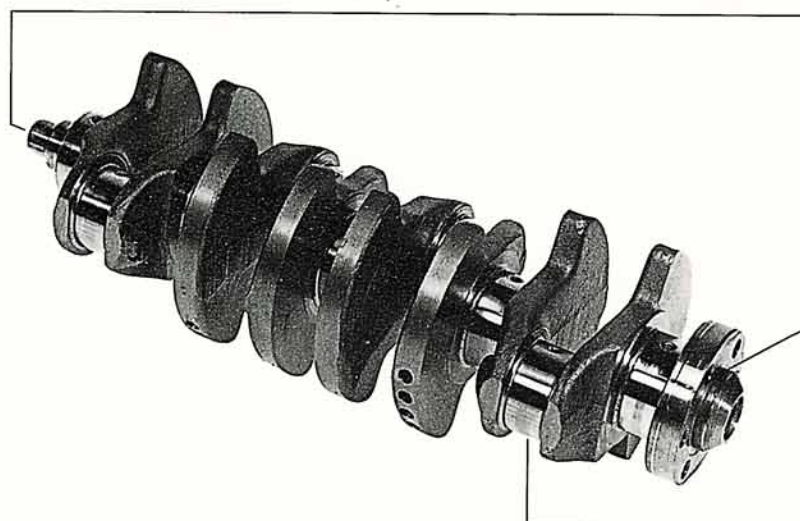
Diese Bauteile wurden geändert, um sie den besonderen Bedingungen des Turbo-Diesels anzupassen.



Die Ölspritzdüsen werden vom Hauptstromölkanal versorgt.



Die Ölpumpe ist wegen der Kolbenkühlung um ca. 15% in der Förderleistung angehoben worden.



Zur Aufnahme der größeren Belastung durch den Schwingungsdämpfer wurde der Durchmesser der Zentralschraube in M 14 x 1,5 geändert.

Diese umlaufende Nut kennzeichnet die Kurbelwelle für den Turbo-Diesel.

Um die Torsionsfestigkeit der Kurbelwelle zu erhöhen, wurde dieser Pleuellagerzapfen besonders bearbeitet.

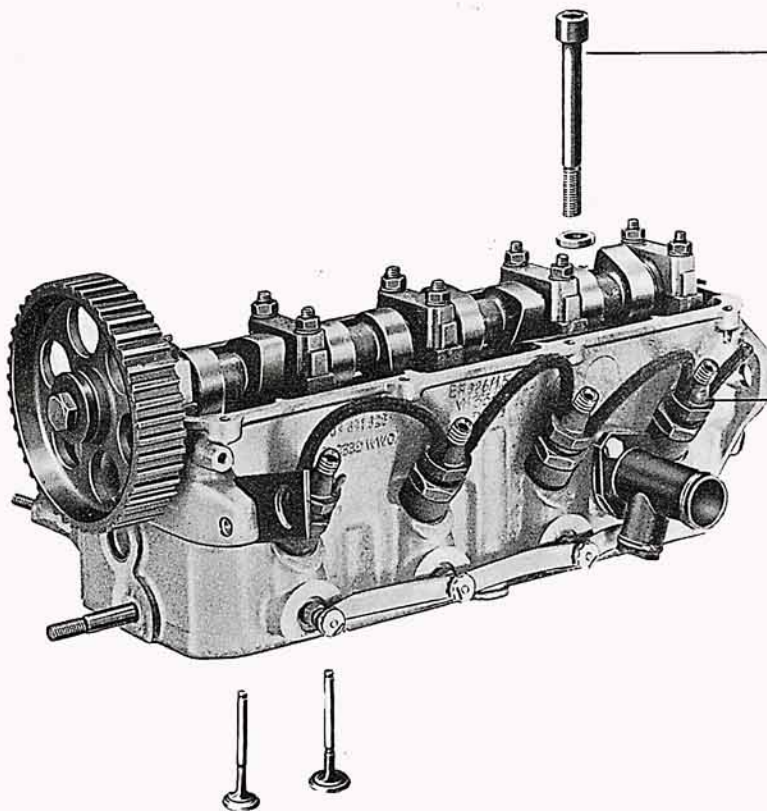




Die Chromschicht des oberen Ringes wurde um ca. 40% verstärkt. Dadurch wird die Lebensdauer erhöht.

Die Konizität des unteren Ringes wurde geändert. Dadurch ergibt sich eine bessere Regulierung des Ölverbrauchs über eine längere Laufzeit.

Diese Aussparung im Kolbenhemd ist wegen der Spritzdüsen erforderlich.



Die Zylinderkopfschrauben sind im Durchmesser von 11 mm auf 12 mm verstärkt worden.

Der Einspritzdruck wurde auf 155 bar erhöht, um eine sichere Kraftstoffzerstäubung zu gewährleisten.

Das Material für  
- den Zylinderkopf  
- die Ventile und  
- die Sitzringe  
ist aus einer warmfesteren Legierung hergestellt.



**Diese Selbststudienprogramme sind bisher erschienen:**

- **Automatik-Getriebe für Volkswagen und Audi.**
- **der Polo.**
- **der LT.**
- **die K-Jetronik.**
- **der LT-Dieselmotor.**
- **Audi 100/77.**
- **VW Dieselmotor 1,5 l.**
- **Servolenkung.**
- **Audi 100/5E.**
- **Steuerung der Heizung und Klimaanlage im Audi 100.**
- **Niveauregelung im Audi 100.**
- **Klimaanlage im Audi 100.**
- **5-Zylinder-Dieselmotor.**
- **Geschwindigkeitsregelanlage im Audi 100.**
- **LT 40/45 6-Zylinder-Dieselmotor.**
- **5 Gang-Schaltgetriebe 020.**
- **Der neue Transporter.**
- **Transistor-Zündanlage mit Leerlaufstabilisierung.**
- **Schiebedächer.**
- **5 Gang-Schaltgetriebe 016.**
- **Iltis.**
- **CAV-Verteilereinspritzpumpe**
- **Vergaser 1-B/2-B.**
- **5 Gang-Schaltgetriebe 013.**
- **Audi 200.**
- **Pneumatische Geschwindigkeitsregelanlage.**
- **Keihin-Vergaser.**
- **Schalt/Verbrauchsanzeige Stop-Start-Anlage.**
- **Anti-Blockiersystem im Audi 200.**
- **CAV-Verteilereinspritzpumpe mit mech. Regler.**
- **Volkswagen Transporter mit Dieselmotor.**
- **Audi Quattro.**
- **Automatisches Getriebe für Dieselmotoren.**