

4.6 Luftversorgung

Für Gemischbildung und Verbrennung wird Frischluft benötigt. Sie wird dem Motor durch den Ansaugtrakt zugeführt. Die dabei betroffenen Komponenten sind Luftmassensensor, Klappenstutzen, Saugrohr und Einlasskanalabschaltung („Tumbleklappen“).

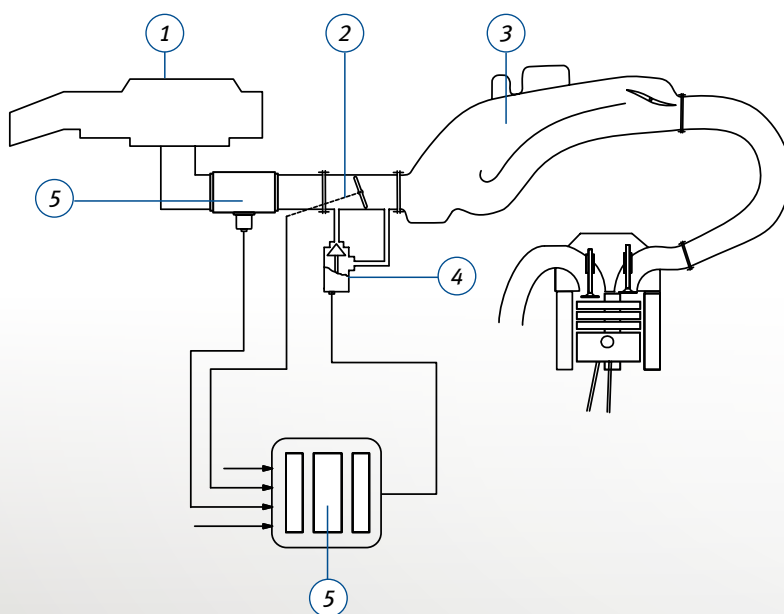


Abb. 39: Luftversorgung (schematisch)

Luftmassensensoren (LMS)

Luftmassensensoren (LMS) messen kontinuierlich die dem Motor zugeführte Luftmasse. Das Signal des LMS wird für die Berechnung der Einspritzmenge, bei Dieselmotoren zusätzlich für die Steuerung der Abgasrückführung verwendet.

Weitere Einzelheiten zu Luftmassensensoren finden Sie in unseren Service Informationen.



Abb. 40: verschiedene Luftmassensensoren

Drosselklappenstutzen (DKS)

Der vom Motor angesaugte Luftstrom wird durch Drosselklappen gesteuert. Je nach Drosselung der Ansaugluft ergibt sich daraus die Zylinderfüllung. Drosselklappenstutzen wurden in der Vergangenheit meist nur bei Ottomotoren eingesetzt. Im Zusammenhang mit der Schadstoffreduzierung werden sie zunehmend auch bei Dieselmotoren eingesetzt. Bei neueren Dieselmotoren reicht die Druckdifferenz zwischen Abgas- und Saugseite für die Erzielung großer Abgasrückführaten (bis 60 %) allein nicht aus. Darum werden zur Steigerung und genauen Regelung der Abgasrückführaten hier „Regelklappen“⁵⁾ im Saugrohr eingesetzt, um den Unterdruck zu erhöhen. Diese Regelklappe ist meist in das AGR-Mischgehäuse integriert.

Während bis ca. 1995 die Leerlaufdrehzahl durch separate Steller (z. B. am Saugrohr) geregelt wurde, haben neuere mechanische DKS einen integrierten Leerlauffüllungsregler als Anbauteil⁶⁾. Über einen Luftkanal, als Bypass zur Drosselklappe, regelt der Leerlauffüllungsregler je nach Betriebszustand die Luftmenge, die für den Warmlauf und das Einhalten der Leerlaufdrehzahl notwendig ist. Die Ansteuerung erfolgt direkt vom Steuergerät.

Bei neueren Anwendungen werden Leerlaufregelung und Startanhebung über das Verstellen der Drosselklappe bewirkt. Die Drosselklappe wird dabei elektromotorisch verstellt. Dieses Verfahren ist schneller, es ermöglicht kleinere Luftdurchsätze für den Leerlaufbetrieb und ein Verstellen der Drosselklappe ohne eine mechanische Verbindung zum Gaspedal (E-Gas, Elektronisches Gaspedal; „Drive by wire“).

Damit das Kraftstoff-Luft-Gemisch im CDI-Motor möglichst schnell und optimal verbrennt, wird die Luft über zwei getrennte Ansaugkanäle für jeden Kolben mit einem Drall versehen.

Jeweils einer dieser Ansaugkanäle ist zusätzlich mit einer verstellbaren Drallklappe („Tumble-Klappe“) ausgestattet, die über ein Gestänge vom EAM-i (Elektrisches Antriebs-Modul mit integrierter „Intelligenz“) betätigt wird.

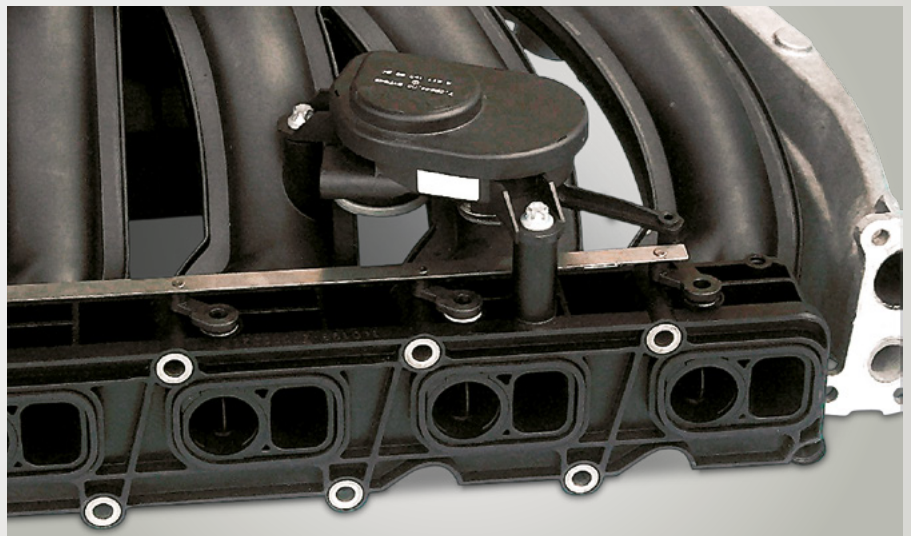


Abb. 41 Saugrohr mit Tumbleklappen und EAM-i



Abb. 42 verschiedene Drosselklappenstutzen



Abb. 43 Saugrohre, verschiedene Ausführungen

⁵⁾ In der Praxis sind verschiedene Bezeichnungen für Drosselklappen bei Dieselfahrzeugen üblich, z. B. Regelklappen, Dieselklappen, Dieselvorklappen.

⁶⁾ In der Praxis sind verschiedene Bezeichnungen üblich, z. B. Leerlaufregler, Leerlaufregelventil, Ventil für Leerlaufstabilisierung, Leerlaufsteller u.s.w.

Schaltsaugrohre

Im allgemeinen kommen bei Ottomotoren komplette Saugrohre mit Drosselklappenstutzen zum Einsatz.

Anstelle von Saugrohren mit fester Länge werden bei Ottomotoren zunehmend auch „Schaltsaugrohre“ eingesetzt.

Mit Schaltsaugrohren kann die wirksame Länge der Ansaugwege verändert werden. Damit werden deutliche Verbesserungen bei den Drehmomenten und im Kraftstoffverbrauch erzielt. Für das Verändern der Längen („Schalten“) werden pneumatische Steller (Unterdruckdosen) oder elektromotorische Steller („Elektrische Antriebsmodule“, „EAM“) verwendet.

Die pneumatischen Steller werden über pneumatische Ventile (z.B. EUV) betätigt. Die elektrischen Antriebsmodule (EAM) werden direkt vom Motorsteuergerät angesteuert.

Darüber hinaus sind Direkteinspritzer häufig mit zusätzlichen Klappen zwischen dem eigentlichen Saugrohr und den Einlasskanälen im Zylinderkopf ausgerüstet („Einlasskanalabschaltung“, „Tumbleklappen“). Durch Verstellen der Klappen kann die Luftzuführung (Strömungsgeschwindigkeit, -richtung) geändert werden.

Elektropneumatischer Druckwandler (EPW) zur Ansteuerung eines Turboladers (VTG-Lader)

Das erreichbare Motordrehmoment eines Fahrzeuges ist abhängig vom Frischgasanteil der Zylinderfüllung.

Abgasturbolader nutzen die Energie der Abgase in einer Turbine, um über einen angeschlossenen Verdichter die Füllung der Zylinder zu erhöhen. VTG-Lader variieren den geforderten Ladedruck durch Verstellen der Leitschaufeln in der Turbine.

Diese Verstellung muss sehr exakt erfolgen. Der EPW wird vom Motorsteuergerät über ein entsprechendes Kennfeld angesteuert. Je nach Tastverhältnis des Signals wird der Steuerdruck eingestellt, mit dem die Leitschaufeln der Turbine durch eine Unterdruckdose verstellt werden.

4.6.1 Überwachung

Die elektrischen Bauteile werden auf Durchgang, Kurzschluss und Massechluss überwacht.

Bei Stellern wird die Stellposition (Endstellung auf/zurück) erfasst. Durch Potentiometer

bzw. berührungslose Messwertaufnehmer wird die Position erfasst.

Zum Teil wird auch die Verstellzeit überwacht (z.B. bei Tumbleklappen).

4.6.2 Mögliche Fehlercodes

Fehler an Komponenten der Luftversorgung werden mit folgenden Fehlercodes angezeigt.

Luftmassensensoren:

P0100	Luftmassen- o. Luftmengen-Messer-Kreis	Fehlfunktion
P0101	Luftmassen- o. Luftmengen-Messer-Kreis	Messbereichs- o. Leistungsproblem
P0102	Luftmassen- o. Luftmengen-Messer-Kreis	zu klein
P0103	Luftmassen- o. Luftmengen-Messer-Kreis	zu groß
P0104	Luftmassen- o. Luftmengen-Messer-Kreis	Aussetzer
P0110	Ansaugluft-Temperatur	Fehlfunktion
P0111	Ansaugluft-Temperatur	Messbereichs- o. Leistungsproblem
P0112	Ansaugluft-Temperatur	zu klein
P0113	Ansaugluft-Temperatur	zu groß
P0114	Ansaugluft-Temperatur	Aussetzer

Saugrohr:

P0105	Saugrohr, absoluter o. barometrischer Druck	Fehlfunktion
P0106	Saugrohr, absoluter o. barometrischer Druck	Messbereichs- o. Leistungsproblem
P0107	Saugrohr, absoluter o. barometrischer Druck	zu klein
P0108	Saugrohr, absoluter o. barometrischer Druck	zu groß
P0109	Saugrohr, absoluter o. barometrischer Druck	Aussetzer

Drosselklappenstutzen:

P0120	Drosselklappen-Positionsgeber/-Schalter – Kreis A (links, vorne, Einlass)	Fehlfunktion.
P0121	Drosselklappen-Positionsgeber/-Schalter – Kreis A (links, vorne, Einlass)	Messbereichs- o. Leistungsproblem
P0122	Drosselklappen-Positionsgeber/-Schalter – Kreis A (links, vorne, Einlass)	zu klein
P0123	Drosselklappen-Positionsgeber/-Schalter – Kreis A (links, vorne, Einlass)	zu groß
P0124	Drosselklappen-Positionsgeber/-Schalter – Kreis A (links, vorne, Einlass)	Aussetzer
P0220	Drosselklappen-Positionsgeber/-Schalter Kreis B	Fehlfunktion
⋮		
P0229	Drosselklappen-Positionsgeber/-Schalter Kreis C	Aussetzer
P0510	Drosselklappen-Schalter	geschlossen
P0638	Drosselklappen-Stellglied (Bank 1) Messbereichs- o.	Leistungsproblem
P0639	Drosselklappen-Stellglied (Bank 2) Messbereichs- o.	Leistungsproblem

Leerlaufüllungsregelung:

P0505	Leerlauf-Regelsystem	Fehlfunktion
P0506	Leerlauf-Regelsystem	Drehzahl niedriger als erwartet
P0507	Leerlauf-Regelsystem	Drehzahl höher als erwartet
P0508	Leerlauf-Regelsystem	zu klein
P0509	Leerlauf-Regelsystem	zu groß

Elektro-Pneumatischer-Wandler:

P0033	Ladedruck-Regelventil	Fehlfunktion Stromkreis
P0034	Ladedruck-Regelventil	Signal zu niedrig
P0035	Ladedruck-Regelventil	Signal zu hoch
P0234	Motoraufladung	Grenzwert überschritten
P0235	Motoraufladung	Grenzwert nicht erreicht
P0243	Ladedruck-Regelventil A	Fehlfunktion Stromkreis
P0244	Ladedruck-Regelventil A	Bereichs-/Funktionsfehler
P0245	Ladedruck-Regelventil A	Signal zu niedrig
P0246	Ladedruck-Regelventil A	Signal zu hoch
P0247	Ladedruck-Regelventil B	Fehlfunktion Stromkreis
:		
P0250	Ladedruck-Regelventil B	Signal zu hoch

4.6.3 Diagnosehinweise

Wenn es zu Störungen kommt, werden diese in fast allen Fällen durch Ablagerungen und Verkleben verursacht. Ein Verschleiß ist in der Regel erst bei hohen Laufleistungen feststellbar.

Luftmassensensoren (LMS)

Die häufigste Störungsursache bei Luftmassensensoren ist Schmutz. Dies gilt besonders für die neueren LMS mit Rückströmungserkennung.

So kann eine ölhaltige Ansaugluft zu einem Belag auf dem Sensor führen. Die Folgen sind fehlerhafte Signale. Die Folge können „Klingeln“ und Leistungsmangel sein.

- Bei Undichtigkeiten im Ansaugtrakt können Schmutzpartikel mit der Ansaugluft eintreten, die dann mit hoher Geschwindigkeit auf den Luftmassensensor treffen und ihn zerstören.

- Auch Fehler beim Service, z. B. Unsauberkeit beim Filterwechsel oder Verwendung falscher Filter können die Ursache für Schmutzeintrag und Schäden am Luftmassensensor sein.

Speziell bei Turbodieseln ist die Belastung für den Luftmassensensor groß, da sowohl Luftdurchsatz als auch Luftgeschwindigkeit sehr hoch sind.

Drosselklappenstutzen

Häufige Störungen an Drosselklappenstutzen:

- Schmutzablagerungen an der Drosselklappe können sich so stark aufbauen, dass eine Leerlaufregelung nicht mehr möglich ist.
- Schmutz im Leerlauffüllungsregler kann zum Verkleben führen oder den Querschnitt soweit verkleinern, dass der Motor „abstirbt“.



Hinweis:

Diese Fehler werden oft durch eine stark ölhaltige Ansaug- oder Ladeluft verursacht.

Ursachen für eine stark ölhaltige Ansaug- oder Ladeluft können zum Beispiel sein:

- Störungen in der Kurbelgehäuseentlüftung (z.B. Ölabscheider, Motor-entlüftungsventil)
- Erhöhter Blow-by-Gasaustoß durch erhöhten Verschleiß an Kolben und Zylindern
- Störungen am Turbolader (z.B. verschlissene Lager, verstopfte Ölrücklaufleitung)
- Überschreiten der Wartungsintervalle (mangelhafter Öl- und Ölfilterwechsel)
- Verwendung von für den Anwendungszweck ungeeigneten Motorölqualitäten
- häufiger Kurzstreckenbetrieb (besonders in der kalten Jahreszeit Bildung von Öl-Wasser-Emulsion welche in die Motorentlüftung gelangt)
- zu hoher Motorölstand
- verschlissene Ventilschaftdichtungen bzw. -führungen und dadurch erhöhter Öltransfer in den Ansaugkanal.

Weitere Einzelheiten zu
Luftmassensensoren finden Sie in
unseren Service Informationen.

Weitere Störungsursachen, besonders bei hoher Laufleistung, sind:

- Abrieb oder Ablagerungen am Potentiometer (sporadische Störungen).
- Verschleiß an der Drosselklappe
- Ausfall der Stellmotoren für die Drosselklappe (Motor „sägt“ im Leerlauf)
- Defekte Mikroschalter am Drosselklappenstutzen (Anbauteile).


Hinweis:

Bei Verschleiß und Schäden an Potentiometern oder Mikroschaltern sollte der Drosselklappenstutzen ersetzt werden.

Eine Reparatur ist im Service wegen fehlender Justiermöglichkeiten nicht möglich. Nach dem Einbau eines neuen Drosselklappenstutzens kann es erforderlich sein, das Steuergerät „anzulernen“:

Moderne Motorsteuergeräte verfügen über „adaptive Speichermodule“, d.h. einige der für den Betrieb notwendigen Kennfeld-

daten müssen „erlernt“ werden.

Die Kennfelddaten werden erst im Fahrbetrieb erfasst und im Speicher abgelegt. Dies kann einige Minuten dauern! Deshalb sollte eine Probefahrt durchgeführt werden und erst dann die Funktion nochmals geprüft werden.

Weitere Einzelheiten finden Sie unseren Service Informationen.

Saugrohre

Fehler an Saugrohren sind:

- Saugrohr ist gebrochen oder hat Risse
Schäden an Saugrohren sind meist Gewaltschäden als Folge von unsachgemäßen Arbeiten am Motor oder starken Druckschlägen (Fehlzündungen).
- Steller arbeitet nicht oder gibt falsches Signal.

Bei pneumatischen Stellern: Prüfen ob Unterdruck anliegt, das Elektroumschaltventil elektrisch angesteuert wird und funktionsfähig ist.

Bei elektrischen Stellern: Elektrische Ansteuerung und Potentiometersignal prüfen.

In beiden Fällen zusätzlich prüfen, ob das Saugrohr durch Ablagerungen verklebt ist.

- Saugrohr macht Geräusche.

Hier wird für eine genauere Diagnose die Demontage des Saugrohres erforderlich.

Mögliche Ursachen können Fremdkörper, wie z.B. lose Teile im Saugrohr, verschobene Dichtungen (werden unter Umständen nicht erkannt) und fehlende oder beschädigte Schlauchverbindungen sein.


Achtung:

Gehen Sie bei der Demontage des Saugrohres sorgfältig vor, damit z.B. lose Teile nicht in den Motor gelangen und dort zu Folgeschäden führen! Moderne (geklebte) Saugrohre können nicht mehr zerlegt werden.

Tumbleklappen

Bei Tumbleklappen/Einlasskanalabschaltung ist, speziell bei Dieselanwendungen, Verkleben infolge von Ablagerungen die häufigste Ausfallursache. Im Rahmen der Diagnose wird die Verstellzeit überwacht. Sind die Klappen verklebt, werden sie nicht verstellt oder die Stellzeit wird überschritten. In der Diagnose wird dann der Steller, meist ein EAM-i, als fehlerhaft erkannt. Durch Ersetzen des Stellers ist dieser Fehler nicht zu beheben.

Weitere Einzelheiten zu Tumbleklappen und EAM-i finden Sie in unseren Service Informationen.



Abb. 44 Tumbleklappen, ausgefallen wegen starker Ablagerungen

Elektropneumatischer Wandler (EPW)

Die häufigsten Störungsursachen sind

- Wasser oder Schmutz oder
- undichte Schlauchverbindungen.

Diese Fehler werden bei der Bauteildiagnose nicht sicher erkannt.

Hohe Umgebungstemperaturen können sporadische Störungen verursachen.

In einigen Fällen kommt es zu Störungen durch verwechselte Anschlussschläuche.

Weitere Einzelheiten finden Sie unseren Service Informationen.