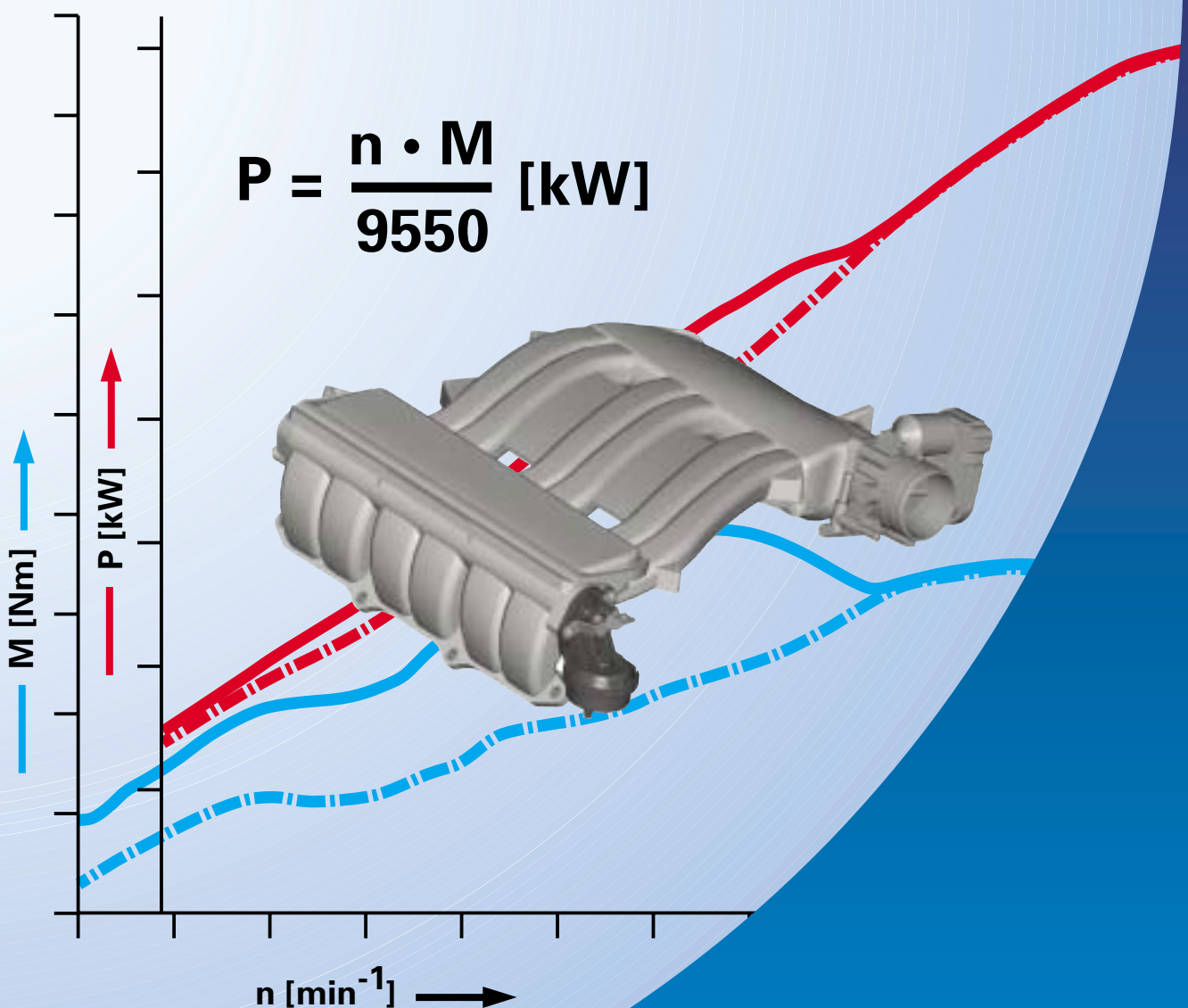




Selbststudienprogramm 212

Schaltsaugrohre der VR-Motoren

Grundlagen und Funktionsbeschreibung





212_020

Den Charakter eines Motors bestimmen weitestgehend seine Leistung und sein Drehmoment.

Einen großen Einfluss darauf hat der Füllgrad der Zylinder und die geometrische Form der Ansauganlage.

Ein hohes Drehmoment erfordert andere geometrische Saugrohre als hohe Leistungsabgabe.

Ein Kompromiss bildet eine mittlere Saugrohrlänge mit mittlerem Querschnitt, optimal ist ein schaltbares Saugrohr.

Wie Drehmoment und Leistung der VR-Motoren durch das neue Saugrohrkonzept und die Saugrohrgestaltung optimiert werden konnten, wie eine Saugrohranlage auf die Luftversorgung überhaupt Einfluss nimmt, finden Sie in diesem Selbststudienprogramm.

Am Beispiel des VR6-Motors, bei dem das konventionelle Saugrohr durch das neue Schaltsaugrohr ersetzt wird, ist der Zugewinn an Leistung und Drehmoment deutlich sichtbar.

Das Schaltsaugrohrkonzept der VR-Motoren ist zum Patent angemeldet!

NEU



Achtung Hinweis



Das Selbststudienprogramm ist kein Reparaturleitfaden!

Prüf-, Einstell- und Reparaturanweisungen entnehmen Sie bitte der dafür vorgesehenen KD-Literatur.



Leistung und Drehmoment	4
Die Luftversorgung	5
Luftführung am Motor	5
Das Prinzip der Schwingrohraufladung	5
Die Schaltsaugrohre der VR-Motoren	8
Drehmomentstellung VR6-Schaltsaugrohr	9
Leistungsstellung VR6-Schaltsaugrohr	10
Leistung/Drehmoment am VR6-Motor	11
Lastabhängiges Umschaltkonzept	12
Leistungssammler und Schaltwalze	13
Die Füllung des Leistungssammlers	14
Saugrohrumschaltung	15
Ventil für Registersaugrohrumschaltung N156	16
Service	17
Prüfen Sie Ihr Wissen	19



Leistung und Drehmoment



Hohe Leistung und hohes Drehmoment bei einem geringen Kraftstoffverbrauch sind Merkmale eines modernen Triebwerkes für Kraftfahrzeuge.

Wie erreicht man dieses Ziel?

Die Leistung P ist das Produkt aus Drehzahl n und Drehmoment M .

Eine höhere Leistung erhält man entweder durch ein höheres Drehmoment oder durch eine höhere Drehzahl.

Die vielen bewegten Massen eines Motors (Kolben, Pleuel, Kurbelwelle usw.) setzen aber einer Drehzahlerhöhung Grenzen.

Verbleibt zur Leistungssteigerung also nur das Drehmoment.

Um das Motordrehmoment zu erhöhen, kann man den Hubraum vergrößern oder die Verdichtung erhöhen.

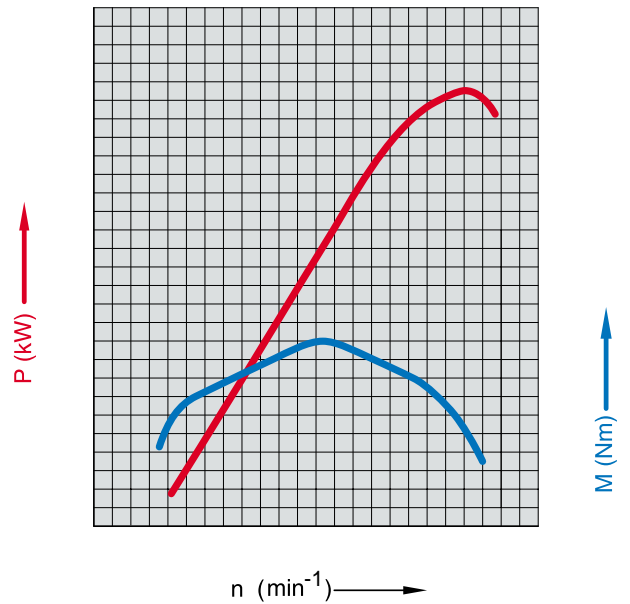
Da entgegen technischer Vorteile sehr oft die Kraftfahrzeugsteuer nach Hubraum bemessen wird, ist aus gegebenem Hubraum die Zielstellung auf anderem Weg zu erreichen, nämlich die Effektivität des Motors zu steigern.

Ein fülliger Verlauf des Drehmomentes als Funktion der Drehzahl wird so zum Maß aller Dinge.

Ein maximales Drehmoment erhält man durch eine vollständige Verbrennung des Kraftstoff-Luft-Gemisches zum richtigen Zeitpunkt.

Jede vollständige Verbrennung benötigt aber ein ganz bestimmtes Verhältnis zwischen Luft und Kraftstoff. Der Motor sollte bei jeder Drehzahl optimal mit Luft versorgt werden.

Der Liefergrad λ_L gibt eine qualitative Aussage zur Luftversorgung:



$$P = \frac{n \cdot M}{9550} \text{ [kW]}$$

212_010

n = Drehzahl [min^{-1}]

M = Drehmoment [Nm]

9550 = konstanter Zahlenfaktor, ergibt sich aus der Umrechnung aller rechnerischen Größen, wenn die Zahlenwerte für n in min^{-1} und M in Nm eingehen.

$$\lambda_L = \frac{m_L}{m_{th}}$$

m_L = tatsächliche Luftmasse im Zylinder in [kg]

m_{th} = theoretische Luftmasse in [kg]

Luftführung am Motor

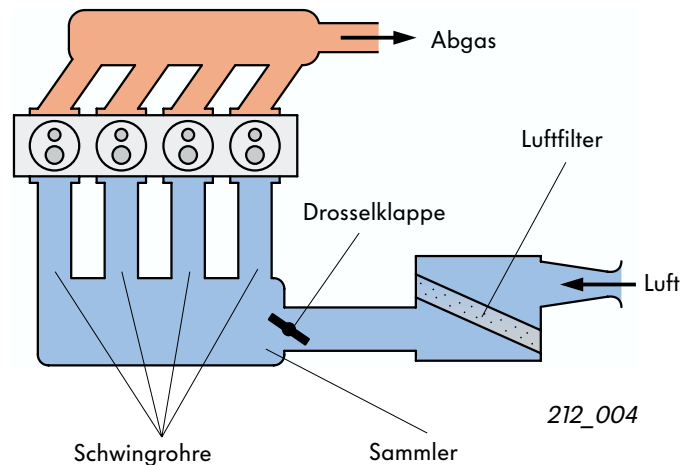
Die Beschickung des Motors mit der notwendigen Verbrennungsluft übernimmt die Ansauganlage.

Sie sorgt für eine gleichmäßige Versorgung aller Zylinder des Motors mit Luft.

Bei Vergasermotoren und Motoren mit Zentraleinspritzanlagen wird in der Ansauganlage auch die Gemischaufbereitung realisiert, es wird ein Kraftstoff-Luft-Gemisch transportiert.

Ansauganlagen für Mehrdüsen-Einspritzsysteme transportieren nur Luft.

Dies eröffnet dem Konstrukteur wesentlich mehr Möglichkeiten bei der Saugrohrgestaltung, um eine bessere Ausnutzung gasdynamischer Selbstaufladungseffekte zu erzielen.



Prinzipieller Aufbau einer Luftführung am Motor

Das Prinzip der Schwingrohraufladung

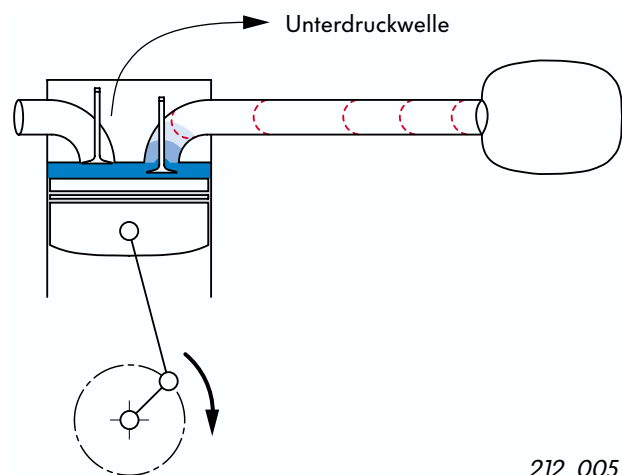
Eine Ansauganlage arbeitet nach dem Prinzip der Schwingrohraufladung, d. h. es werden Druck- und Unterdruckwellen zur Zylinderfüllung genutzt, um den Liefergrad zu verbessern.

Betrachten wir dazu die Vorgänge in der Ansauganlage.

Das Einlassventil öffnet.

Der Kolben bewegt sich im Zylinder abwärts in Richtung unterer Totpunkt (UT).

Er erzeugt im Bereich des Einlassventils eine Unterdruckwelle.

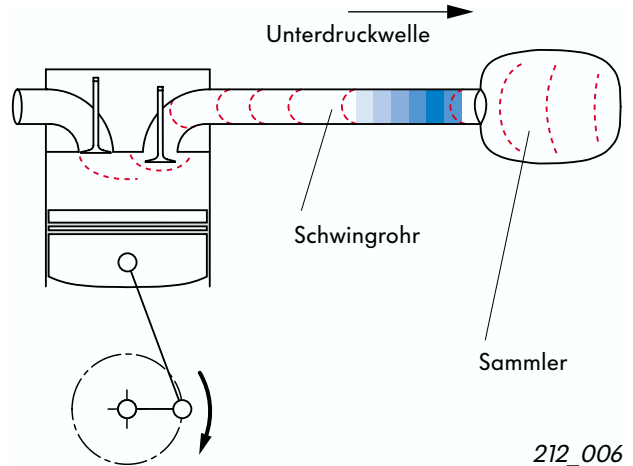


Beginn der Schwingrohraufladung

Die Luftversorgung

Diese Unterdruckwelle breitet sich durch das Schwingrohr zum anderen Ende aus, welches in einen Sammler ragt.

An diesem Rohrende wirkt die Unterdruckwelle auf das anstehende Luftvolumen im Sammler.



212_006

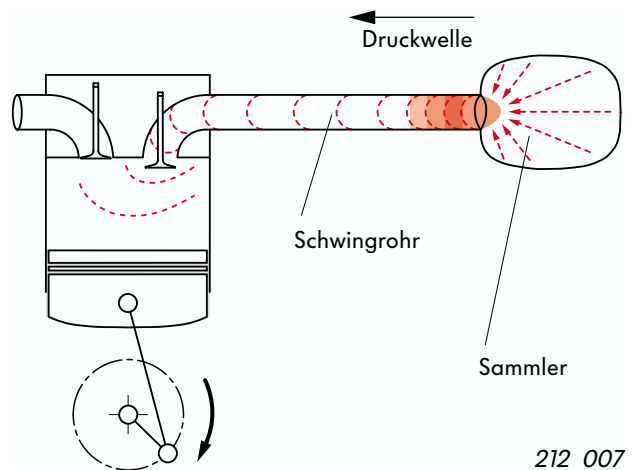
Ausbreitung der Unterdruckwelle

Im Sammler besitzt das Luftvolumen etwa Umgebungsdruck.

Dieser ist deutlich höher als der Luftdruck am offenen Rohrende des Schwingrohres.

Der jetzt am Rohrende anstehende Unterdruck reißt die hier befindlichen Luftmassen mit.

Diese zwingen sich gleichzeitig in das Schwingrohr, so dass an Stelle der Unterdruckwelle jetzt eine gleich große Druckwelle entsteht, die sich zum Einlassventil hin ausbreitet.



212_007

Entstehung der Druckwelle

Dieser Effekt wird auch so charakterisiert:

Die Unterdruckwelle wird am offenen Rohrende im Sammler reflektiert.

Diese Druckwelle läuft durch das Schwingrohr zurück und drückt die Luftmasse am noch offenen Einlassventil vorbei in den Zylinder. Dies erfolgt solange, bis der Druck vor dem Einlassventil und der Druck im Zylinder gleich groß sind.

Der Motor erfährt eine "innere Aufladung". Der Liefergrad (siehe Seite 4) erreicht dadurch Werte um 1,0 und sogar darüber. Dadurch, dass das Einlassventil schließt, wird ein Rückströmen der inneren Aufladung in das Saugrohr verhindert.

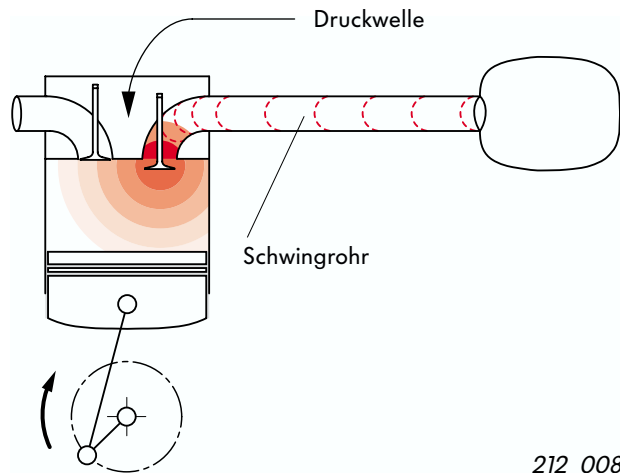
Die Zeit t (in Millisekunden) zum Bewältigen der Strecke s vom Einlassventil zum Sammler und zurück, die die Unterdruck- bzw. Druckwellen benötigen, ist immer gleich, da sie sich mit Schallgeschwindigkeit v bewegen.

Die Zeit, in welcher die Einlassventile geöffnet sind, ist aber drehzahlabhängig.

Bei steigender Drehzahl wird so die Zeitspanne, in der bei geöffnetem Einlassventil Luft in den Zylinder strömen kann, immer kürzer.

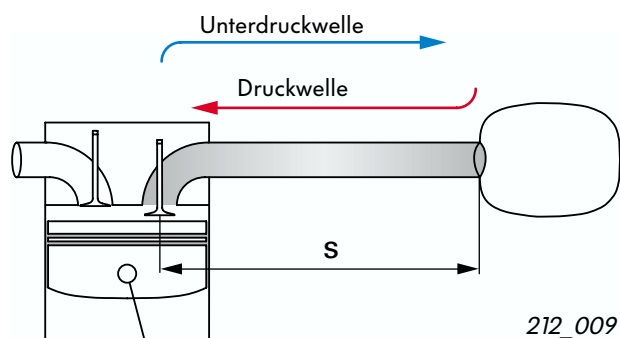
Eine zurückkommende Druckwelle aus einem konstruktiv für niedrige Drehzahlen konzipierten Schwingrohr würde bei höheren Drehzahlen auf das schon geschlossene Einlassventil treffen. Die "innere Aufladung" kann nicht erfolgen.

Es wird deutlich – zur optimalen inneren Aufladung wird für jede Motordrehzahl eine andere Schwingrohlänge benötigt.



Die "innere Aufladung"

$$t = \frac{s = \text{konstant (Schwingrohlänge)}}{v = \text{konstant (Schallgeschwindigkeit)}} \quad [\text{ms}]$$



Je höher die Drehzahl, um so kürzer die Saugrohlänge.

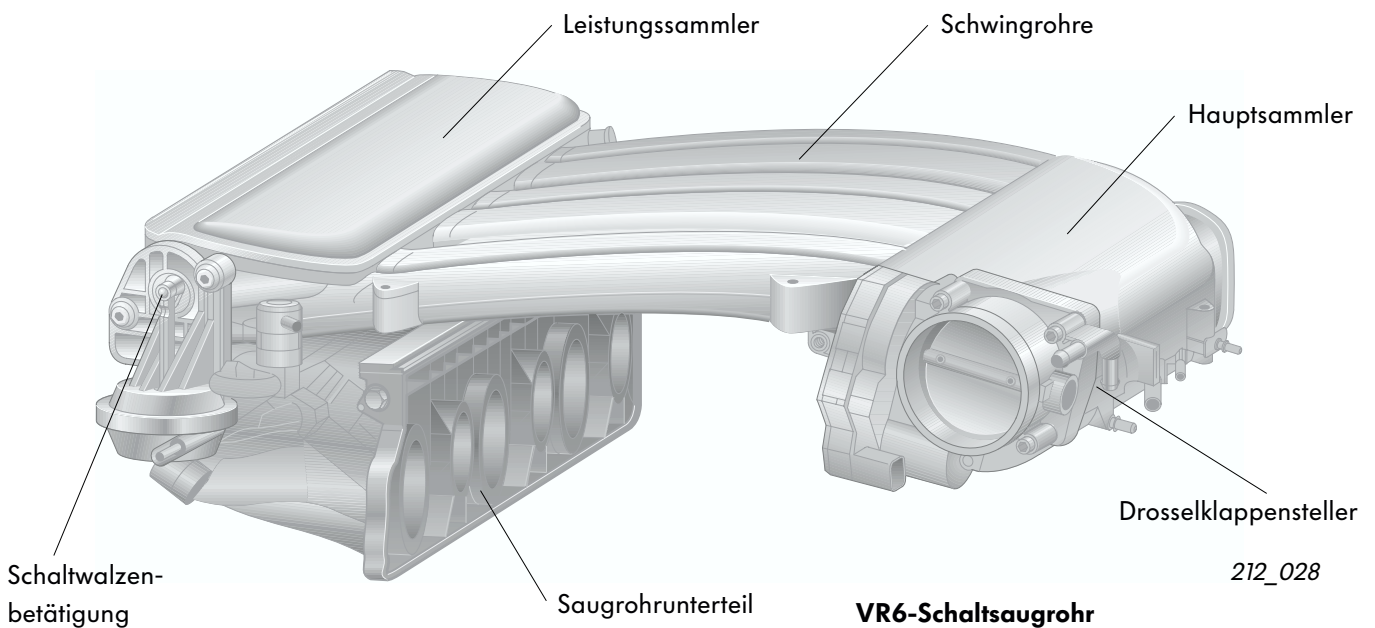
Der technische Kompromiss sind Saugrohre unterschiedlicher Länge!

Lange Rohre (Drehmomentstufe) für untere bis mittlere Drehzahlen.

Kurze Rohre (Leistungsstufe) für hohe Drehzahlen.

Die unterschiedlich langen Schwingrohre werden dann drehzahlabhängig zu- oder abgeschaltet = **Schalt-saugrohre**.

Die Schaltsaugrohre der VR-Motoren



Die Schaltsaugrohre sind als Überkopfsaugrohre mit unterschiedlichen Kanallängen gestaltet. Die Schwingrohr­längen sind zudem zylinderbankspezifisch und daher Mittelwerte.

Sie sind für den VR5- und VR6-Motor verschieden lang.

Schwingrohr­länge (mm)	VR5	VR6
Drehmoment­rohre	700	770
Leistungs­rohre	330	450

Aus Montagegründen wurden die Schaltsaugrohre in ein Saugrohrunterteil und Saugrohr­ober­teil getrennt.

Im Saugrohrunterteil sind die Einspritzventile und die Kraftstoffverteiler­leiste mit Druckregler integriert.

Das Saugrohr­ober­teil beinhaltet die Schwingrohre, den Sammler, die Schaltwalze mit Schaltbetätigung, den Hauptsammler und den Drosselklappen­steller, der am Hauptsammler angeflanscht ist.

Die Einlasskanäle des Zylinderkopfes gehen durch das Saugrohrunterteil in die Schwingrohre im Saugrohr­ober­teil über. Hier verzweigen sie sich in Drehmoment- und Leistungsrohre.

Die Drehmomentrohre werden im engen Bogen über den Zylinderkopf geführt und münden in den Hauptsammler.

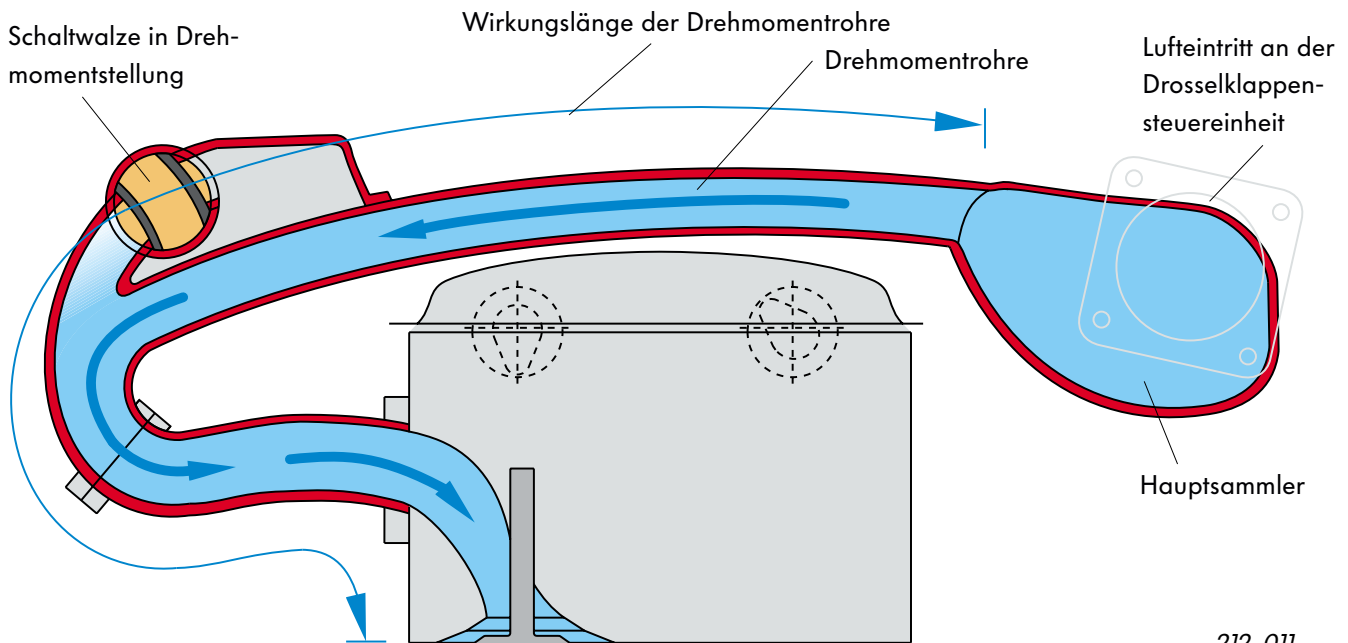
Die Leistungsrohre verlaufen im größeren Bogen vor den Drehmomentrohren und münden in den zweiten Sammler, den Leistungssammler, der über dem vorderen Teil der Drehmomentrohre angeordnet ist.

Quer zu den Rohren ist in die Leistungsrohre eine Schaltwalze eingefügt. Sie schaltet bei Bedarf die Leistungsrohre und damit den Leistungssammler zu.

Für alle VR-Motoren ist das Schaltsaugrohr aus Kunststoff vorgesehen.

Dies ist kostengünstiger als Aluminiumguss, leichter und bietet akustische Vorteile.

Drehmomentstellung VR6-Schaltsaugrohr



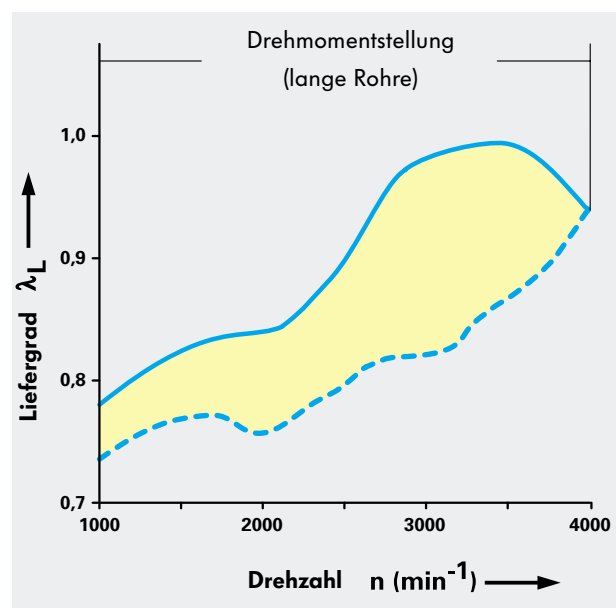
Die Drehmomentstellung zeigt die Luftführung im unteren Drehzahlbereich.

Die Schaltwalze hat die Leistungsrohre verschlossen.

Der Zylinder saugt die Luft durch die langen Drehmomentrohre direkt aus dem Hauptsammler.

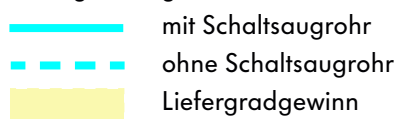
Die Wirkungslänge der Drehmomentrohre = Schwingrohlänge liegt bei 770 mm.

Bei niedrigen und mittleren Drehzahlen ergibt sich ein hohes Liefergradniveau.



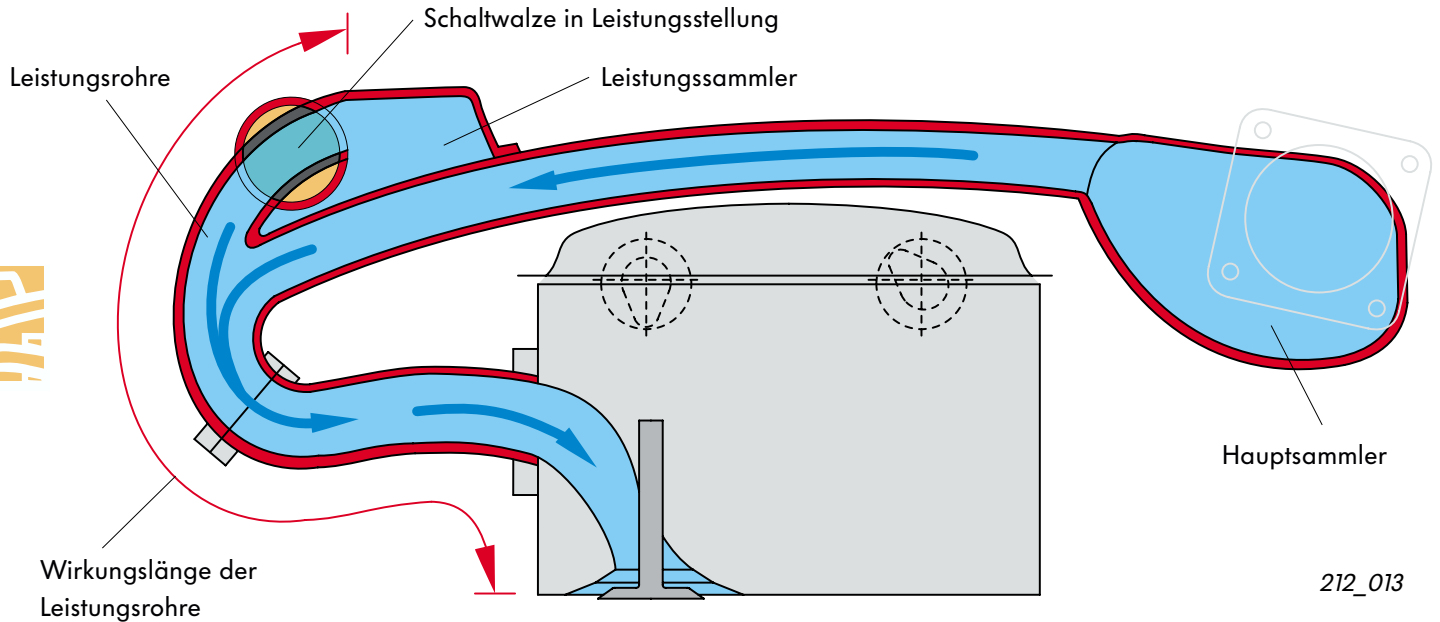
212_012

Liefergradvergleich



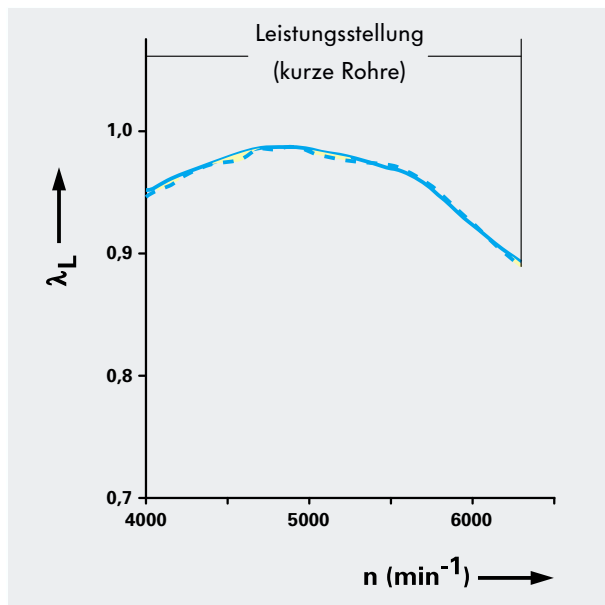
Die Schaltsaugrohre der VR-Motoren

Leistungsstellung VR6-Schaltsaugrohr



212_013

Zuschaltung der Leistungsrohre bei Drehzahl	VR5	VR6
n (min^{-1})	4200	3950



212_014

Liefergradvergleich

- mit Schaltsaugrohr
- - - ohne Schaltsaugrohr
- Liefergradgewinn

Bei einer festgelegten Drehzahl wird die Schaltwalze um 90° gedreht.

Dadurch werden die Leistungsrohre zugeschaltet und die Verbindung zum Leistungssammler freigegeben, was eine Wirkungslänge der Leistungsrohre von 450 mm ergibt.

Die Luft wird jetzt über Leistungsrohre und Drehmomentrohre zugeführt.

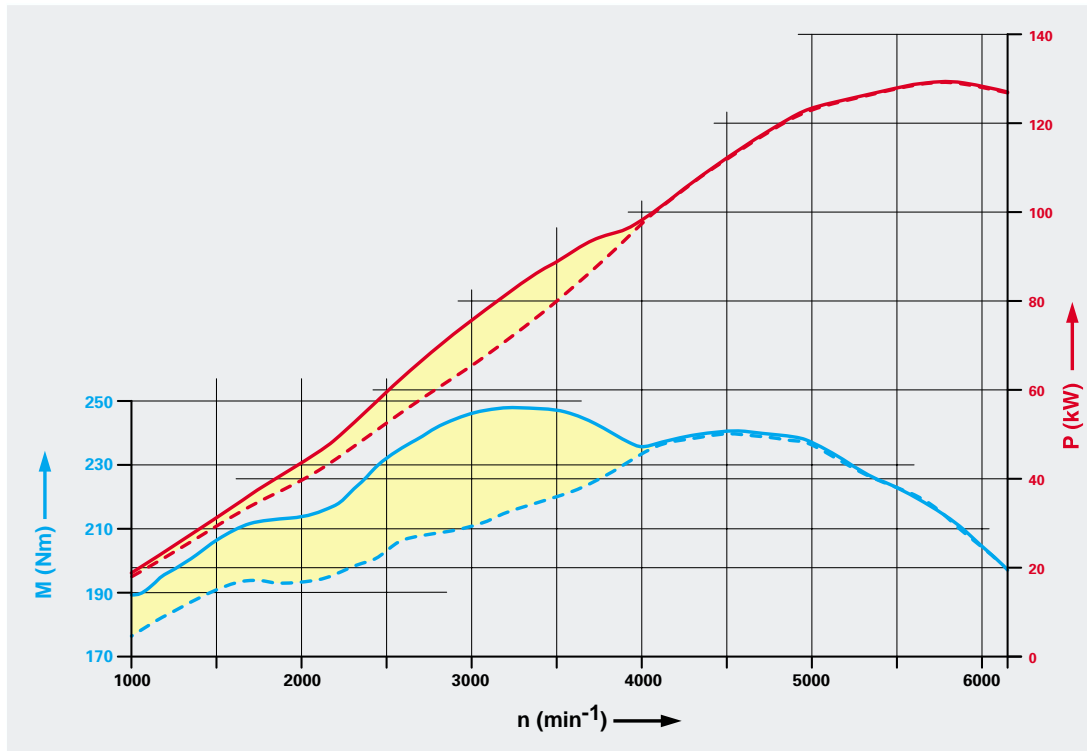
Die Luftversorgung des Leistungssammlers erfolgt über die Drehmoment- und Leistungsrohre, deren Zylinder nicht ansaugen (siehe auch Seite 14).

Die zu Beginn des Ansaugvorganges erzeugte Unterdruckwelle wird am Ende der Leistungsrohre im Leistungssammler reflektiert. Sie kommt somit nach kürzerer Zeit als Druckwelle zum Einlassventil zurück.

Die verkürzte Schwingrohrlänge (Leistungsrohr) bewirkt bei hohen Drehzahlen ein hohes Liefergradniveau.

Die auf das Leistungsbereich ausgelegte Leistungsstellung ergibt im Liefergradvergleich erwartungsgemäß geringe Unterschiede.

Leistung und Drehmoment am VR6-Motor/ mit und ohne Schaltsaugrohr



212_015

M = Drehmoment
P = Leistung
n = Drehzahl

— Leistung mit Schaltsaugrohr
- - - Leistung ohne Schaltsaugrohr
— Drehmoment mit Schaltsaugrohr
- - - Drehmoment ohne Schaltsaugrohr
 Leistungs-/Drehmomentgewinn

Im unteren und mittleren Drehzahlbereich ist der Gewinn an Leistung und Drehmoment durch das neue Schaltsaugrohr am VR6-Motor deutlich ersichtlich (der VR5-Motor hat seit Serienbeginn ein Schaltsaugrohr).

Das hohe Drehmoment erlaubt eine gemäßigte Fahrweise im unteren und mittleren Drehzahlbereich und das häufige Benutzen oberer Gänge ohne Zugkraftverlust und mit geringem Kraftstoffverbrauch.

Die Folge ist, dass die Schaltwalze selten in Funktion tritt.

Verunreinigungen wie Staub oder Öl können sich im Spalt zwischen Schaltwalze und Gehäuse festsetzen und ihre Funktion beeinträchtigen.

Um die Funktion zu gewährleisten, wurde das Umschaltkonzept in einem ersten Entwicklungsschritt um einen Schaltpunkt erweitert.

Die Schaltwalze wird dabei bis ca. 1100 min^{-1} in Leistungsstellung gehalten und erst dann in die Drehmomentstellung gebracht.

Durch diesen zusätzlichen Schaltpunkt wird die Schaltwalze wiederholt betätigt und Verunreinigungen können sich nicht festsetzen.

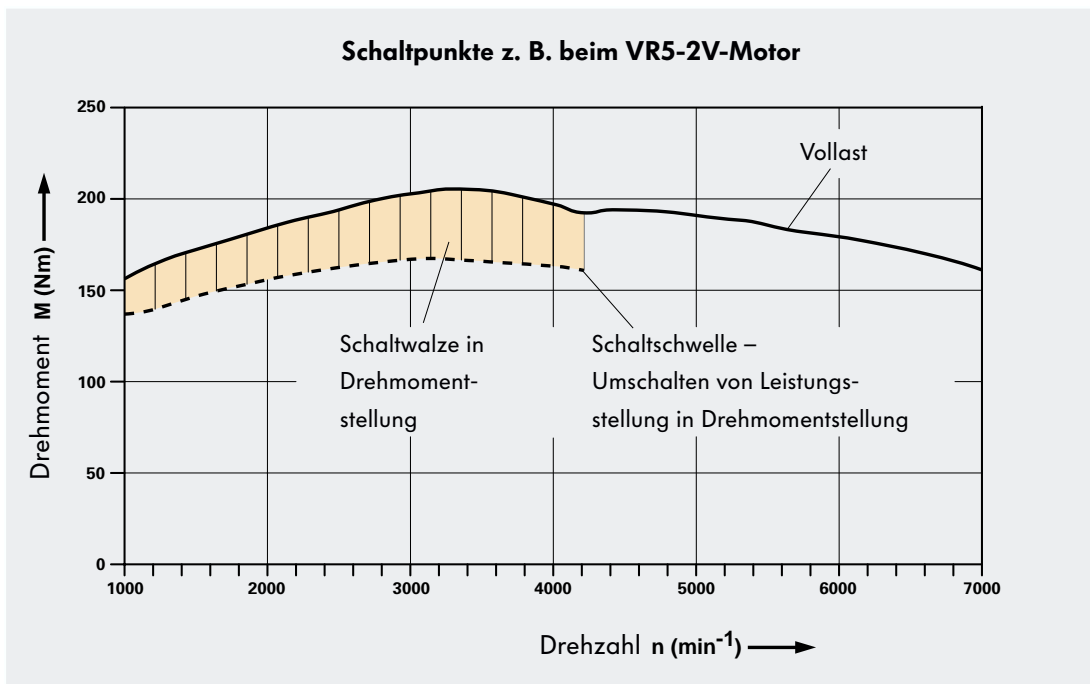


Die Schaltsaugrohre der VR-Motoren

Ein weiterer Entwicklungsschritt – das lastabhängige Umschaltkonzept



Diese Einrichtung ist zum Patent angemeldet!



212_016

Nach diesem Konzept werden die Schaltpunkte zum Umschalten der Schaltwalze lastabhängig gesteuert.

Die Schaltwalze steht im Kennfeldbereich unterhalb des Drehmomentmaximums in Leistungsstellung.

Dies ist gleichzeitig die Ruhestellung bei Stillstand des Motors.

Zur Erzielung der maximalen Füllung wird sie erst nahe Vollast in die Drehmomentstellung umgeschaltet.

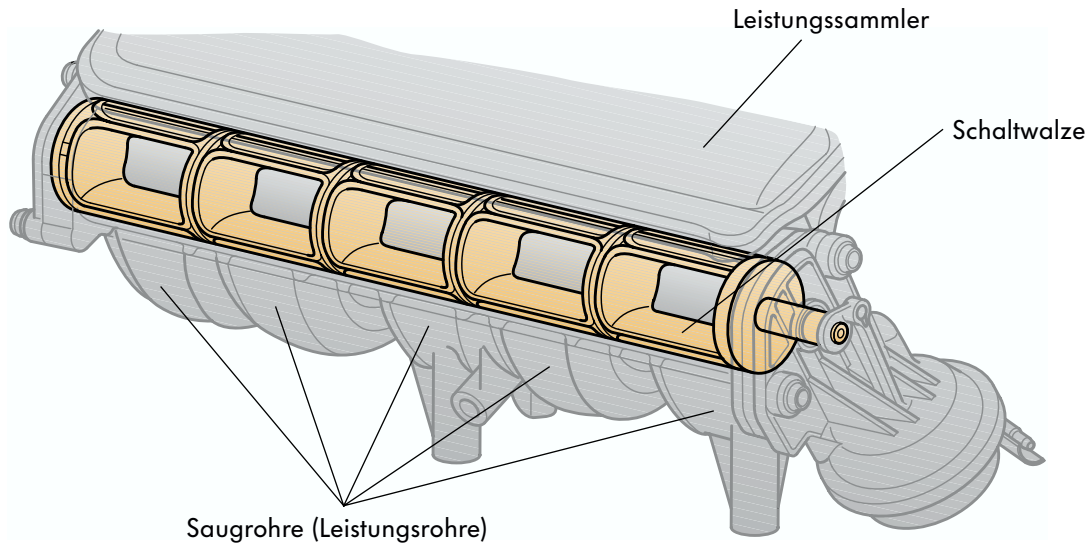
Durch die damit verstimmten Schwingrohre wird der Nachlade-Effekt im Teillastbereich geringer.

Der Motor braucht für die gleiche konzipierte Leistung weniger belastet betrieben werden.

Im Saugrohr herrscht geringere Gasdynamik und damit verminderte Ladungsbewegung im Brennraum.

Nutzeffekt!
Verbrauchsvorteil
Weichere Verbrennung
Akustik verbessert

Leistungssammler und Schaltwalze



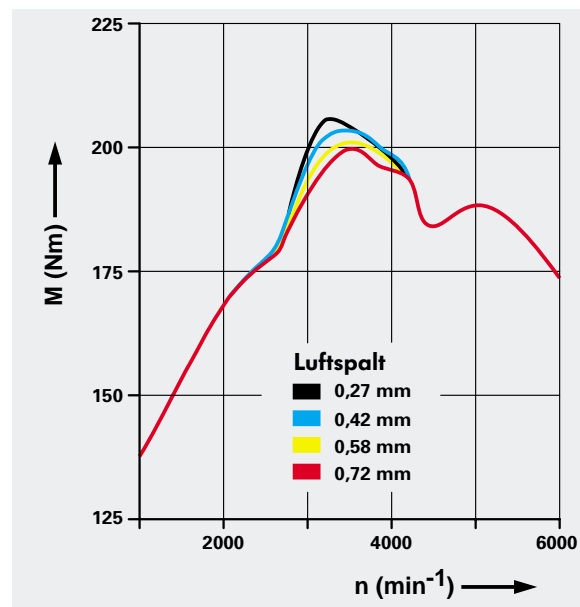
212_017

Schaltsaugrohr VR5-Motor mit Schaltwalze in Drehmomentstellung

Die im Saugrohroberteil angeordnete Schaltung ist nach dem Schaltwalzenprinzip ausgeführt. Eine Schaltwalze verläuft quer zu den Saugrohren (Leistungsrohre) aller Zylinder. Die Schaltwalze hat für jedes Leistungsrohr einen gesonderten Durchgang. In Leistungsstellung werden die Durchgänge zum Bestandteil der Leistungsrohre.

Die Schaltwalze ist aus Kunststoff und elastisch gelagert. Unterschiedliche Ausdehnungskoeffizienten von Saugrohr und Schaltwalze und Sicherheit gegen Klemmen stellen hohe Anforderungen an die Prozesssicherheit. Eine radiale Toleranz der Schaltwalze zum Leistungssammler ist zur Funktionssicherheit notwendig, darf aber nicht zu groß sein.

Schon geringe Luftspalte führen zu einer deutlichen Minderung des erreichten Drehmomentes. Ursache ist das Überspringen und damit der Energieverlust der Reflexionswellen zwischen den Einzelrohren zum Leistungssammler.



212_018

Einfluss des Luftspaltes der Schaltwalze auf das Drehmoment am VR5-Motor.

Das Drehmomentmaximum verschiebt sich im Bereich höherer Drehzahlen.

Im Leistungsbereich (offene Leistungsrohre) hat der Luftspalt zwangsläufig keine Bedeutung.

Die Schaltsaugrohre der VR-Motoren

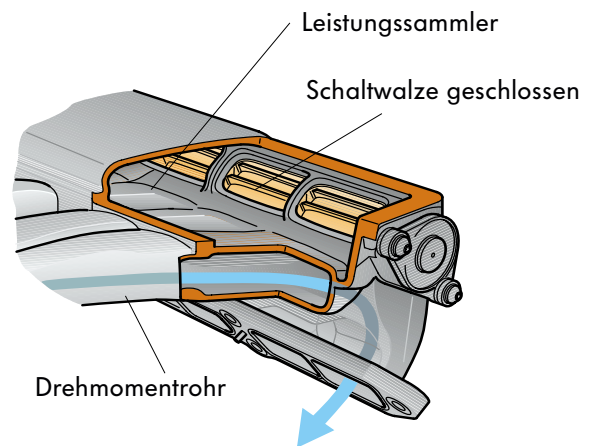
Die Füllung des Leistungssammlers

Zur Erinnerung:
Schaltwalze geschlossen = Drehmomentstellung

Alle Zylinder erhalten über ihr zugehöriges Drehmomentrohr ihre Luftfüllung direkt aus dem Hauptsammler.

Der Leistungssammler ist für alle Zylinder versperrt. Auf den Füllgrad der Zylinder nimmt er keinen Einfluss.

Der Leistungssammler selbst wird nicht gefüllt.

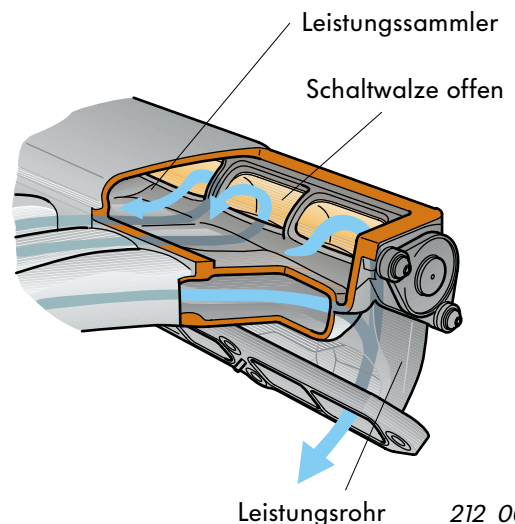


212_003

Schaltwalze offen = Leistungsstellung

Die Schaltwalze hat mit ihren Durchlässen (je ein Durchlass pro Saugrohr) die Leistungsrohre mit dem Leistungssammler verbunden.

Der Zylinder, der gerade ansaugt, erhält primär seine Luft über sein Leistungsrohr und auch noch über sein Drehmomentrohr.

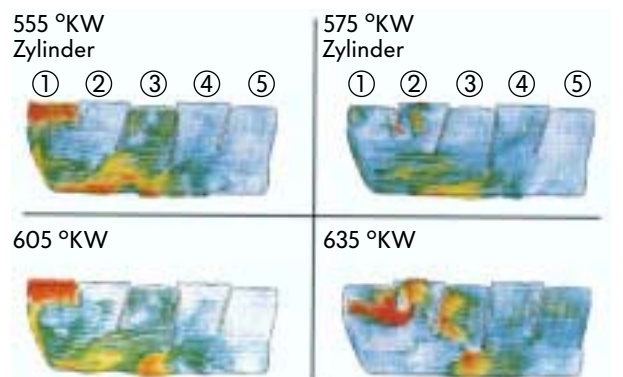


212_002

Der Leistungssammler wird in dieser Leistungsstellung durch den Volumenstrom gefüllt, der an den geschlossenen Einlassventilen der nicht ansaugenden Zylinder reflektiert wird.

Im Sammlervolumen kommt es dabei zu hohen Strömungsgeschwindigkeiten.

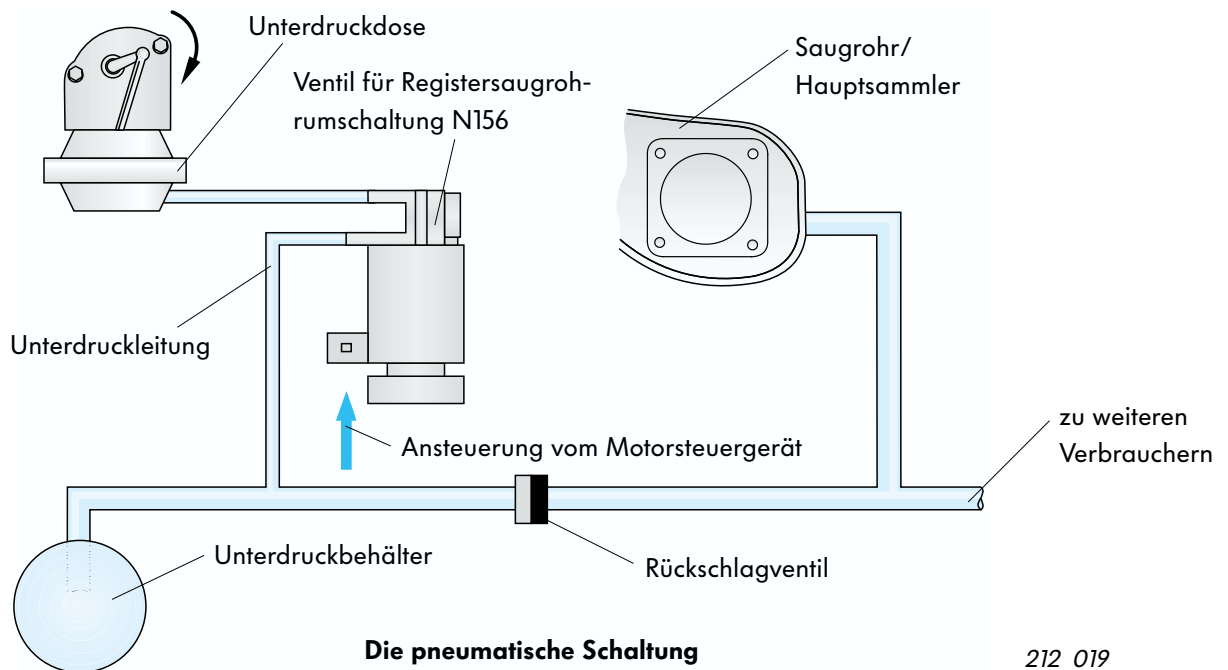
Eine direkte Verbindung vom Hauptsammler zum Leistungssammler zu dessen Füllung ist durch die gesamte Saugrohrkonzeption nicht erforderlich.



212_021

Beispiel Strömungsverlauf im Sammlervolumen. Bei 555°-Kurbelwinkel Wechsel der Strömung von Zylinder 3 auf Zylinder 1. Der Ansaugvorgang des Zylinders 2 führt zur Umkehr der Strömungsrichtung ab etwa 605°-Kurbelwinkel.

Saugrohrumschaltung



Die Saugrohrumschaltung erfolgt pneumatisch mittels Unterdruck.

Gesteuert wird die pneumatische Betätigung vom Motorsteuergerät über das Ventil für Registersaugrohrumschaltung N156 (Magnetventil).

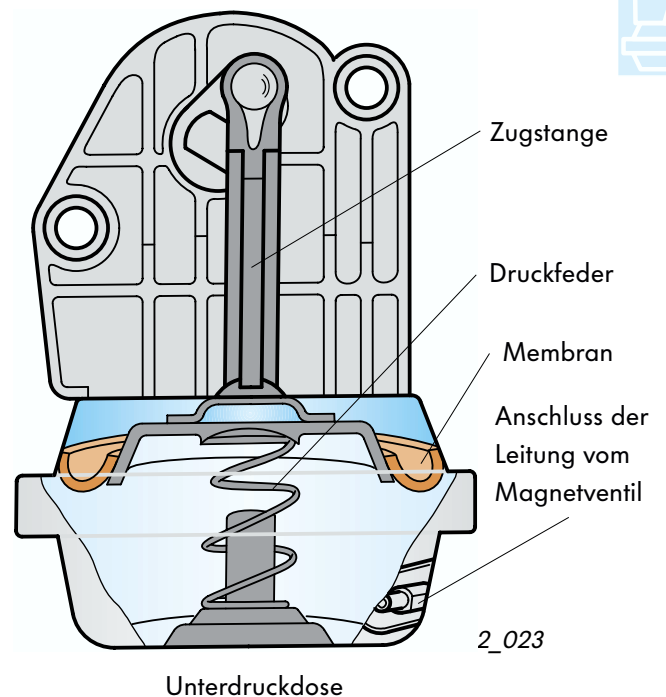
Abgenommen wird der Unterdruck am Hauptsammler des Saugrohres.

Im Unterdruckbehälter wird Unterdruck gespeichert, ein Rückschlagventil verhindert das Abfließen des Unterdruckes.

Die Schaltwalze steht im Stillstand des Motors und bei Leerlauf in Leistungsstellung, d. h. also kurzer Saugweg.

Sie wird von der Druckfeder in der Unterdruckdose in dieser Position gehalten.

Das Ventil für Registersaugrohrumschaltung sperrt den Unterdruck zur Unterdruckdose ab. Bei Ansteuerung des Ventils für Registersaugrohrumschaltung wird Unterdruck zur Unterdruckdose freigegeben.



Die Spannung der Druckfeder wird überwunden und die Membran mit der Zugstange nach unten gezogen.

Die Schaltwalze wird um 90° gedreht. Die Drehmomentstellung wirkt.



Saugrohrumschaltung

Ventil für Registersaugrohrumschaltung N156

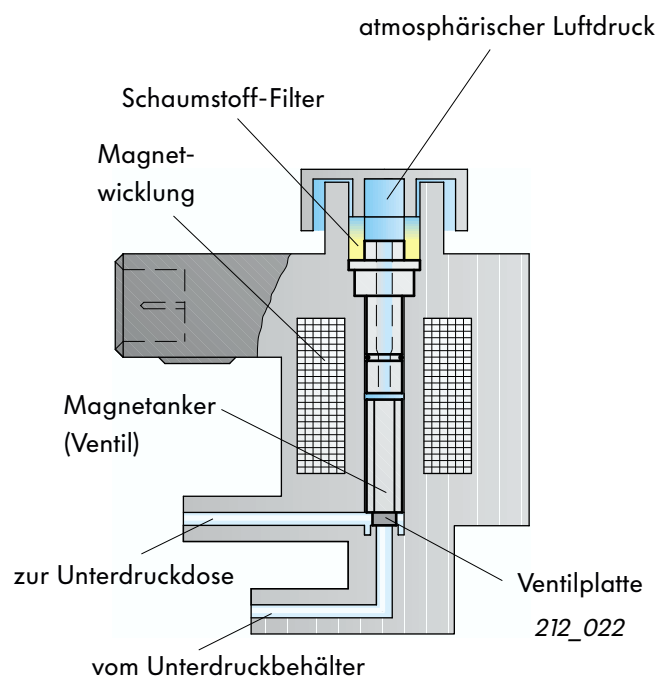
Funktion

Das Ventil für Registersaugrohrumschaltung ist ein Magnetventil.

Es wird vom Motorsteuergerät last- und drehzahlabhängig angesteuert. Der atmosphärische Luftdruck wirkt auf den Magnetanker, der das Ventil bildet.

Mit seiner Ventilplatte aus Gummi sperrt er die Unterdruckleitung zur Unterdruckdose. Bei Ansteuerung wird der Magnetanker angehoben und die Unterdruckleitung geöffnet.

Ein Schaumstoff-Filter am Eintritt des atmosphärischen Luftdruckes verhindert das Eindringen von Schmutzpartikeln, die die Bewegung des Ventils beeinträchtigen könnten.



Notlauffunktion

Bei fehlendem Signal bleibt der Weg des Unterdruckes zur Unterdruckdose versperrt. Der kurze Ansaugweg im Schaltsaugrohr ist offen.

Eine Ersatzfunktion ist nicht vorgesehen.

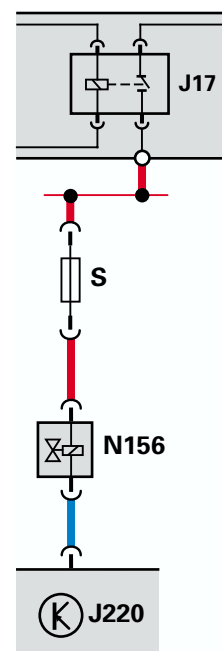
Eigendiagnose

Die Eigendiagnose erfolgt in den Funktionen

- 02 - Fehlerspeicher abfragen
 - Kurzschluss nach Masse
 - Kurzschluss nach Plus
 - Unterbrechung
- 03 - Stellglieddiagnose

Elektrische Schaltung

- J17 Kraftstoffpumpenrelais
- J220 Motorsteuergerät
- N156 Ventil für Registersaugrohrumschaltung
- S Sicherung

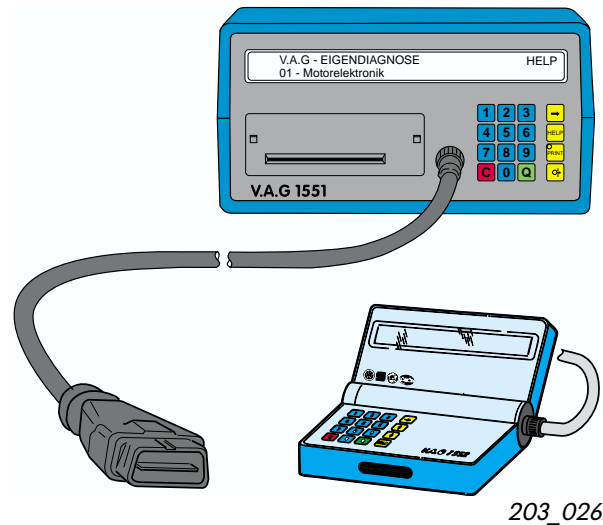


212_001

Das Schaltsaugrohr und die Betätigung sind wartungsfrei.

Wird zum Motor Leistungsmangel ausgewiesen, kann die Funktion des Schaltsaugrohres leicht geprüft werden:

- Über die **Eigendiagnose**
Hier ist das Ventil für Saugrohrumschaltung unter den Funktionen 02 - Fehlerspeicher auslesen und 03 - Stellglieddiagnose erfasst.
- **Visuelle Kontrolle** der 90°-Schaltbewegung an der Unterdruckdose mit Hilfe der Motor-drehzahl.



Die Kenntnis der Arbeitsweise des Schaltsaugrohres hilft dabei.

Wichtig:

Bei Motorstillstand und im Leerlauf steht die Schaltwalze in Stellung kurzer Saugweg/Leistungsstellung.

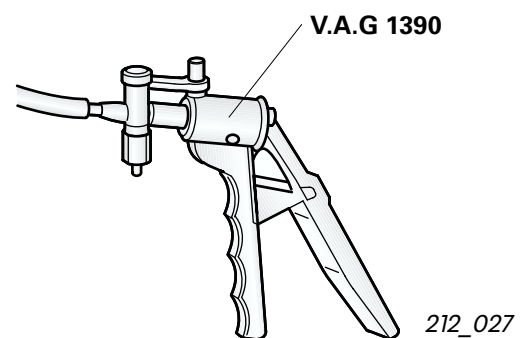
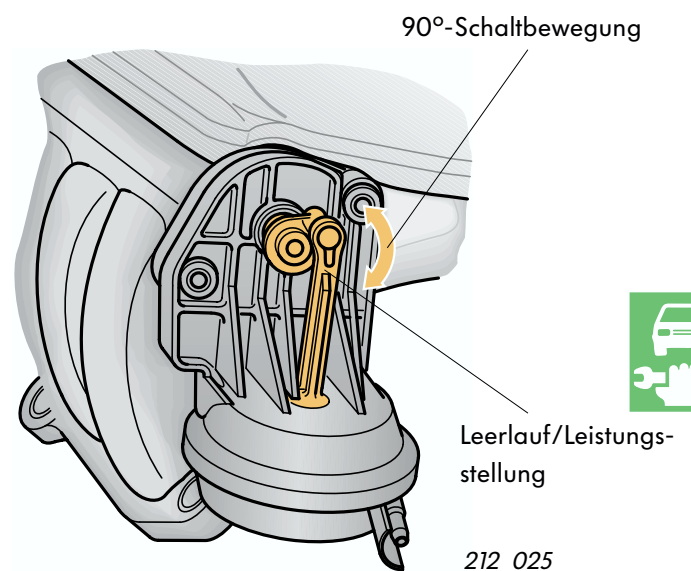
Beachte:

Unterschiedliche Schaltkonzepte.

= mit Zusatzschaltpunkt, bis zur Drehzahl von 1100 min^{-1} in Leistungsstellung, dann erfolgt Umschaltung in Drehmomentstellung und bei 4200 min^{-1} wieder Leistungsstellung

= lastabhängiges Umschaltkonzept bei Gasstoß auf Vollast unterhalb 4000 min^{-1} erfolgt Umschaltung auf Drehmomentstellung

Prüfung der Schaltbewegung über den Unterdruck mit der Handvakuumpumpe V.A.G 1390.



Die genaue Vorgehensweise zu allen Prüfungen entnehmen Sie bitte dem aktuellen Reparaturleitfaden.

Prüfen Sie Ihr Wissen

Welche Antworten sind richtig?
Manchmal nur eine.
Vielleicht aber auch mehr als eine – oder alle!

Diese Stellen ergänzen Sie bitte.



212_024

1. Die "innere Aufladung" eines Ottomotors wird von der Drehzahl und der Öffnungszeit des Einlassventiles bestimmt.
Daraus leitet sich der 1. Grundsatz ab:

Je die Drehzahl, um so die Saugrohrlänge.

2. Der 1. Grundsatz ist folglich die Basis für das Konzept eines Schaltsaugrohres

mit Saugrohr im unteren Drehzahlbereich
für
mit Saugrohr bei hohen Drehzahlen
für die Leistungsabgabe.

3. Der Liefergrad λ_L gibt eine Aussage

A. zur Mischung von Kraftstoff und Luft
B. zur Mischung von Kraftstoff und Sauerstoff
C. zur Luftversorgung mit der tatsächlichen Luftmasse im Zylinder zur theoretischen Luftmasse.

4. Ein Merkmal der Konzeption der Schaltsaugrohre an den VR-Motoren ist die Schaltwalze.
Diese

A. liegt quer vor allen Drehmomentrohren
B. gibt bei Ansteuerung den Weg zum Drehmomentrohr frei
C. bildet bei Ansteuerung mit ihren Durchbrüchen die Verbindung von den Leistungsrohren zum Leistungssammler.

5. Vom Hauptsammler gehen
- A. die Drehmomentrohre ab
 - B. die Leistungsrohre ab
 - C. Sonderrohre zur Versorgung der Leistungsrohre ab
6. Das über das Schaltsaugrohr erreichte hohe Drehmoment erlaubt im unteren und mittleren Drehzahlbereich das häufige Benutzen oberer Gänge ohne Zugkraftverlust.
- A. Das wirkt vorteilhaft auf die Funktionsdauer der Schaltwalze, weil wenig betätigt.
 - B. Das wirkt ungünstig auf die Funktion der Schaltwalze, weil wenig betätigt.
 - C. Zur Selbstreinigung der Schaltwalze ist eine öftere Schaltbewegung günstig. Deshalb ist das Schaltkonzept um einen Schaltpunkt im unteren Drehzahlbereich erweitert.
7. Die Schaltwalze ist gelagert.
Sie wird betätigt.
Einfluss auf das Drehmoment nimmt der
8. Das Stellelement zum Betätigen der Schaltwalze ist die Unterdruckdose.
- A. Eine Druckfeder in der Unterdruckdose hält die Schaltwalze in der Leistungsstellung.
 - B. Eine Druckfeder in der Unterdruckdose hält die Schaltwalze in der Drehmomentstellung.
 - C. Die Leistungsstellung wird über den Unterdruck umgeschaltet.

Lösungen

1. höher, kürzer; 2. langem, hohe Drehmomentabgabe, kurzem; 3. C; 4. C; 5. A; 6. B, C;
7. elastisch, pneumatisch, radiale Luftspalt; 8. A



Nur für den internen Gebrauch © VOLKSWAGEN AG, Wolfsburg

Alle Rechte sowie technische Änderungen vorbehalten

740.2810.31.00 Technischer Stand 12/98

♻️ Dieses Papier wurde aus chlorfrei
gebleichtem Zellstoff hergestellt.