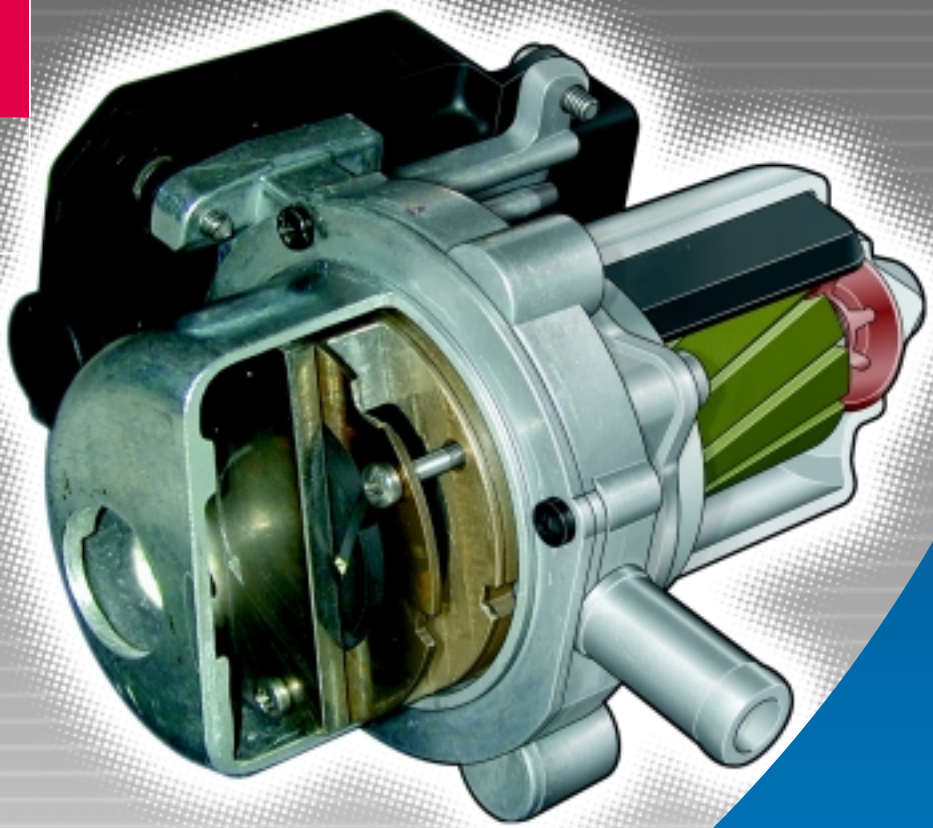
Service.

Selbststudienprogramm 257

Elektrische Unterdruckpumpe für Bremskraftverstärker

Konstruktion und Funktion



Fahrzeuge mit Ottomotoren in Verbindung mit Automatikgetrieben, die die EU 4 Norm erfüllen, haben eine elektrische Unterdruckpumpe. Diese dient der Unterstützung der Bremskraftverstärkung.

Bei dieser Motor - Getriebe - Kombination ist beim Kaltstart, sowie im Leerlauf bei eingelegter Fahrstufe und getretener Bremse, die Drosselklappe besonders weit geöffnet. Dadurch verringert sich das Druckgefälle im Ansaugrohr.

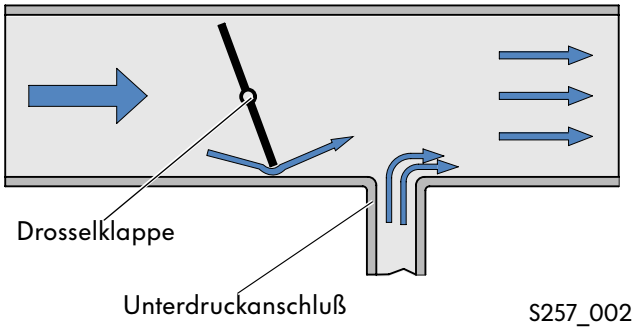
Hintergrund für die weiter geöffnete Drosselklappe ist die für die Abgasnorm EU 4 benötigte Aufheizphase des Katalysators nach dem Kaltstart und die Kompensation der höheren Reibmomente (Widerstand im Wandler) bei den vorher genannten Bedingungen.

Die elektrische Unterdruckpumpe wird je nach Fahrzeugtyp in zwei Versionen verbaut:

1. gesteuerte Unterdruckpumpe
2. geregelte Unterdruckpumpe

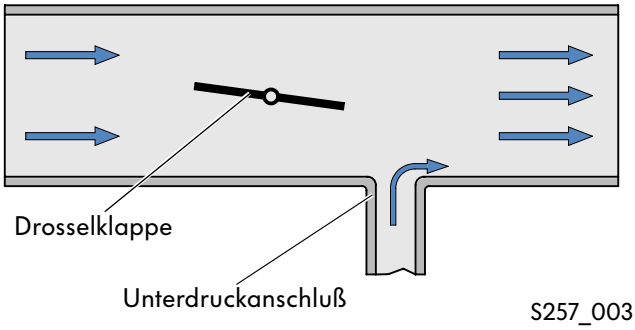
Druckabfall bei geöffneter Drosselklappe

Bei wenig geöffneter Drosselkappe herrscht ein hoher Unterdruck im Ansaugrohr und somit ein hoher Unterdruck am Unterdruckanschluß für den Bremskraftverstärker.



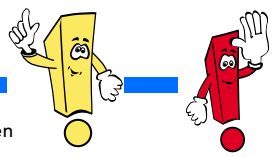
S257_002

Bei weit geöffneter Drosselklappe und niedriger Motordrehzahl liegt nur sehr wenig Unterdruck am Anschluß für den Bremskraftverstärker des Ansaugrohres an.



S257_003

NEU



Achtung
Hinweis

Das Selbststudienprogramm stellt die Konstruktion und die Funktion von Neuentwicklungen dar!
Die Inhalte werden nicht aktualisiert.

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

Auf einen Blick

Einleitung 4

Die Funktion des Bremskraftverstärkers 4

Aufbau und Funktion der elektr. Unterdruckpumpe . . .6

Aufbau und Funktion der Flügelzellenpumpe 7

Gesteuerte Unterdruckpumpe 8

Gesteuerte Version 8

Einbauort 9

Einschaltbedingungen 10

Funktionsplan. 10

Geregelte Unterdruckpumpe 11

Geregelte Version 11

Funktion des Drucksensors 12

Einbauort 13

Einschaltbedingungen 14

Funktionsplan. 14

Hysterese 15

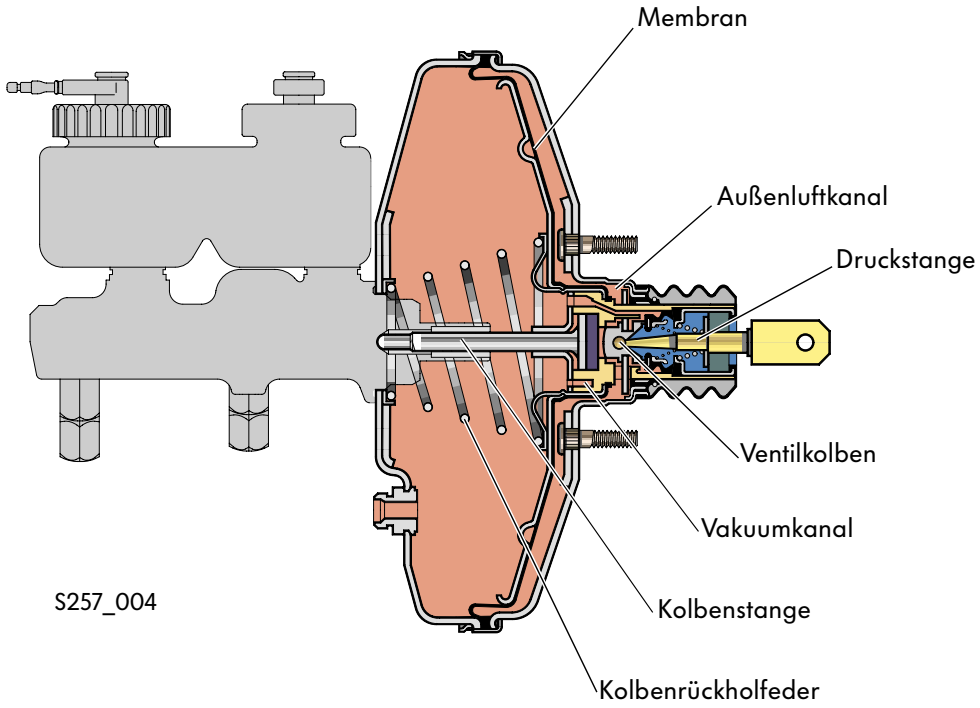
Eigendiagnose. 16

Prüfen Sie Ihr Wissen 17

Einleitung

Die Funktion des Bremskraftverstärkers

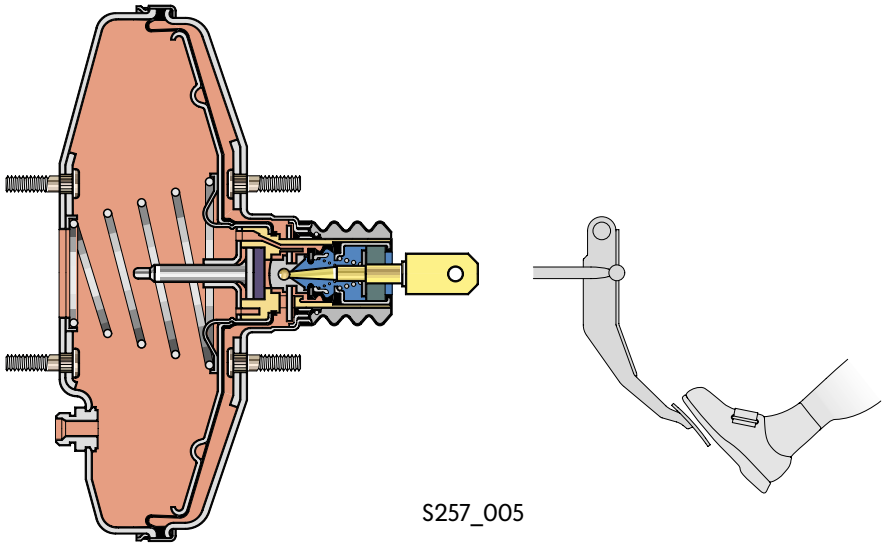
Beim mechanisch gesteuerten Unterdruck-Bremskraftverstärker ist der Unterdruckteil mit dem Hauptbremszylinder zusammen verbaut.



S257_004

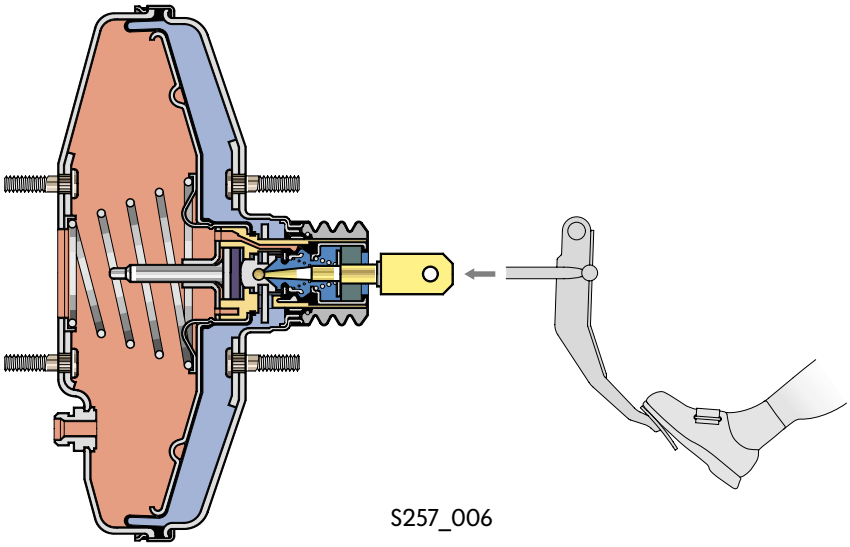
Lösestellung

In dieser Stellung ist der Außenluftkanal verschlossen und der Vakuumkanal geöffnet. Vor und hinter der Membran herrscht der gleiche Druck. Die Membran wird durch die Kolbenrückholfeder in der Endstellung gehalten.



S257_005

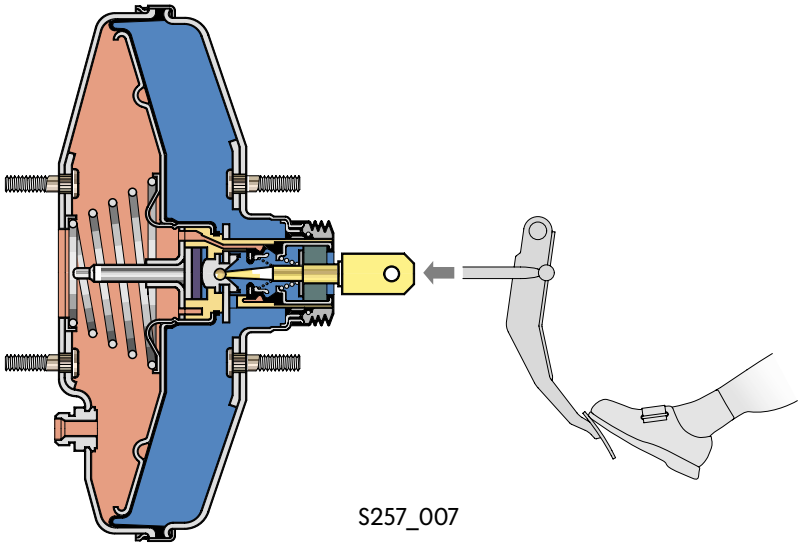
Teilbremsstellung



S257_006

Durch die Betätigung des Bremspedales wird die Kolbenstange nach links bewegt. Dadurch wird der Vakuumkanal geschlossen und der Außenluftkanal geöffnet. Der Unterdruck hinter dem Membran wird abgebaut. Die durch Druckdifferenz entstandene Kraft verschiebt die Membran, die Druckstange und somit den Kolben im Hauptbremszylinder entgegen der Kraft der Kolbenrückholfeder nach links.
Der Außenluftkanal und der Vakuumkanal werden geöffnet, bis durch den im Hauptbremszylinder erzeugten Hydraulikdruck, der Ventilkolben zum Stillstand kommt. Der Außenluftkanal und der Vakuumkanal werden geschlossen und damit eine Bereitschaftsstellung erreicht. Jede Veränderung des Bremspedaldruckes bewirkt eine Druckdifferenz auf beiden Seiten der Membran und damit eine Erhöhung oder Reduzierung der Abbremsung.

Vollbremsstellung

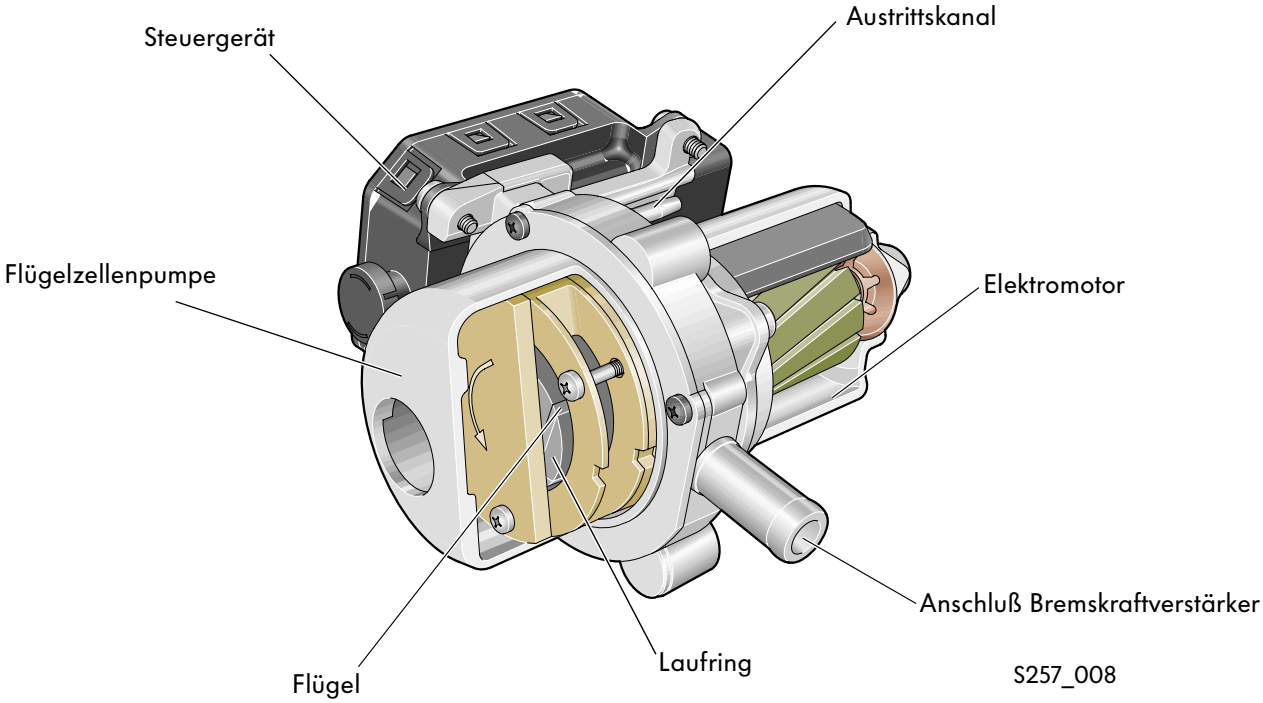


S257_007

Bei der Vollbremsstellung ist der Vakuumkanal geschlossen und der Außenluftkanal vollständig geöffnet. Vor und hinter der Membran herrscht die größtmögliche Druckdifferenz. Eine weitere Erhöhung der Kraft auf den Kolben im Hauptbremszylinder ist nur durch eine Erhöhung der Kraft auf das Bremspedal möglich.

Einleitung

Aufbau und Funktion der elektrischen Unterdruckpumpe



Beide Versionen der elektrischen Unterdruckpumpe sind in Aufbau und Funktion gleich. Bei der geregelten Ausführung entfällt das Steuergerät am Pumpengehäuse.

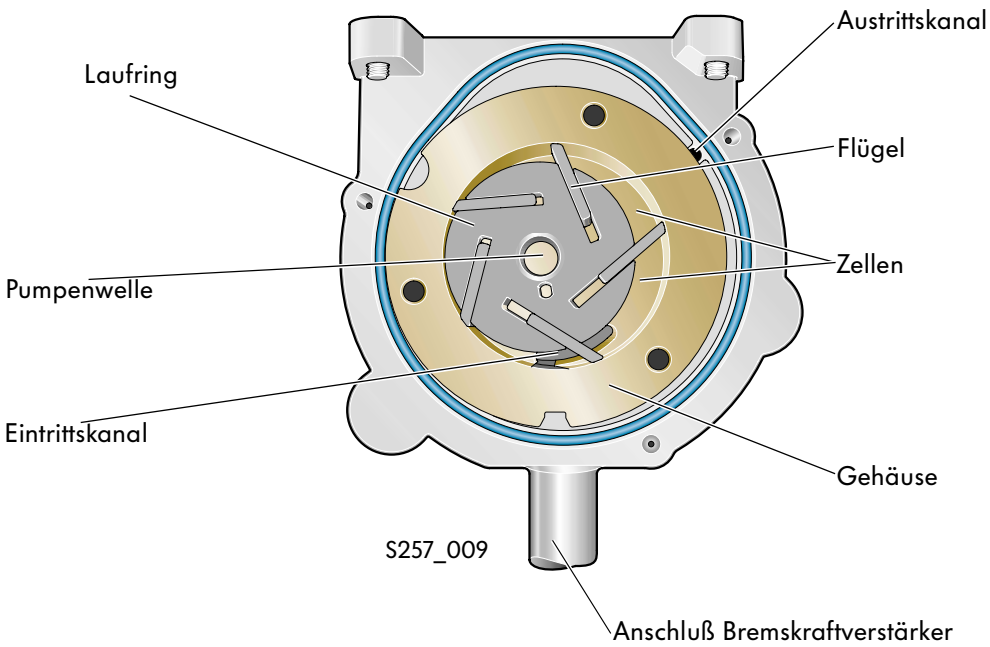
Aufbau

Die elektrische Unterdruckpumpe besteht aus einem Elektromotor und einer Flügelzellenpumpe.

Funktion

Der Elektromotor treibt die Flügelzellenpumpe an. Durch Fliehkraft werden die Flügel, an die kreisförmige Innenwand des Laufringes, nach außen gedrückt. Durch die außermittige Lagerung des Laufringes ergibt sich am Eintrittskanal ein sich vergrößerndes, am Austrittskanal ein sich verkleinerndes Volumen. Dadurch strömt Luft in den Saugraum und wird von den Flügeln zum Pumpenauslaß gefördert. Am Anschluß für Bremskraftverstärker liegt dem Zufolge Unterdruck an.
Die elektrische Unterdruckpumpe läuft nach jedem Motorstart für ca. 1 bis 2 Sekunden an.

Aufbau und Funktion der Flügelzellenpumpe



Aufbau

Bei der Flügelzellenpumpe läuft der Laufring mit den beweglichen Flügeln auf der Pumpenwelle in einem Gehäuse. Die Pumpenwelle ist außermittig versetzt, so daß zwischen Laufring und Gehäuse unterschiedlich große Zellen entstehen.

Funktion

Durch den Elektromotor wird die Pumpenwelle und damit der Laufring in eine Drehbewegung versetzt. Die beweglichen Flügel werden durch die Fliehkraft an die Innenwand des Gehäuses gepresst und dichten die Zellen ab. Dabei wird die Luft in den von je zwei Flügeln und der Gehäusewand gebildeten Zellen von der Saugseite (am Anschluß das Bremskraftverstärkers) auf die Druckseite (am Austrittskanal) verdrängt. Die exzentrische Anordnung der Pumpenwelle bewirkt eine Verkleinerung der Zellen und damit eine Verdichtung der angesaugten Luft.

Gesteuerte Unterdruckpumpe

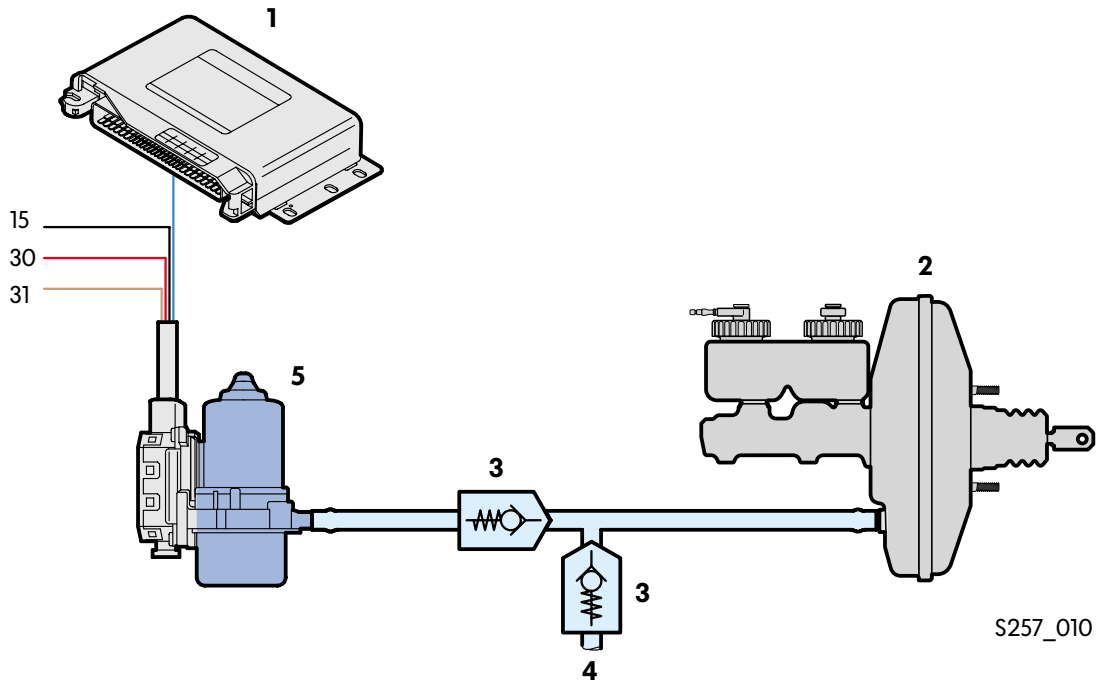
Gesteuerte Version

Zum Beispiel für die Fahrzeuge

- Golf 1998 ➤
- Bora
- Audi A3

kommt eine **gesteuerte** Unterdruckpumpe **ohne Drucksensor** am Bremskraftverstärker zum Einsatz.

Systemübersicht



1	Motorsteuergerät	**4**	zum Saugrohr
2	Bremskraftverstärker	**5**	Elektrische Unterdruckpumpe mit Steuergerät
3	Rückschlagventil		

Merkmale von gesteuerten Systemen

Das Steuern ist ein Vorgang in einem System, bei dem die Ausgangsgrößen durch die Eingangsgrößen beeinflußt werden. Die gesteuerten Glieder eines Steuerungssystems (z.B. elektr. Unterdruckpumpe) werden **nicht** durch Sensoren überwacht. Es gibt **keine** Rückmeldung an die Steuerungseinrichtung (z.B. Motorsteuergerät).

1. Die gesteuerte Version arbeitet ohne Drucksensor. Im Motorsteuergerät ist ein Saugrohrdruckmodell abgelegt.

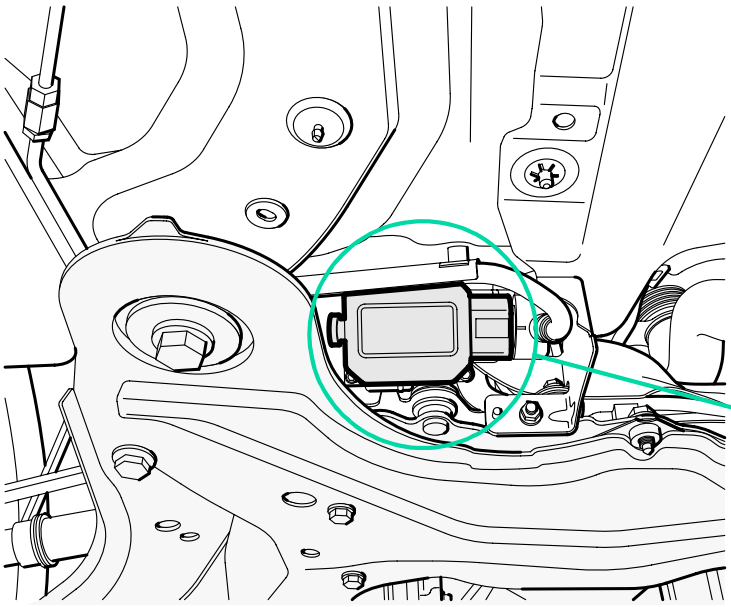
2. Das Steuergerät errechnet aus folgenden Eingangsgrößen den Druck im Bremskraftverstärker:

- Last
- Drehzahl
- Drosselklappenstellung
- Bremslichtschalter

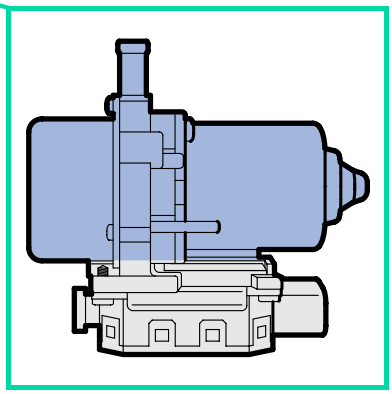
Das Motorsteuergerät vergleicht den errechneten Druck im Bremskraftverstärker mit dem Saugrohr-Druckmodel im Motorsteuergerät.

Einbauort

Die Unterdruckpumpe befindet sich bei der gesteuerten Version auf dem Hilfsrahmen links.



S257_011



S257_011a

Gesteuerte Unterdruckpumpe

Einschaltbedingungen

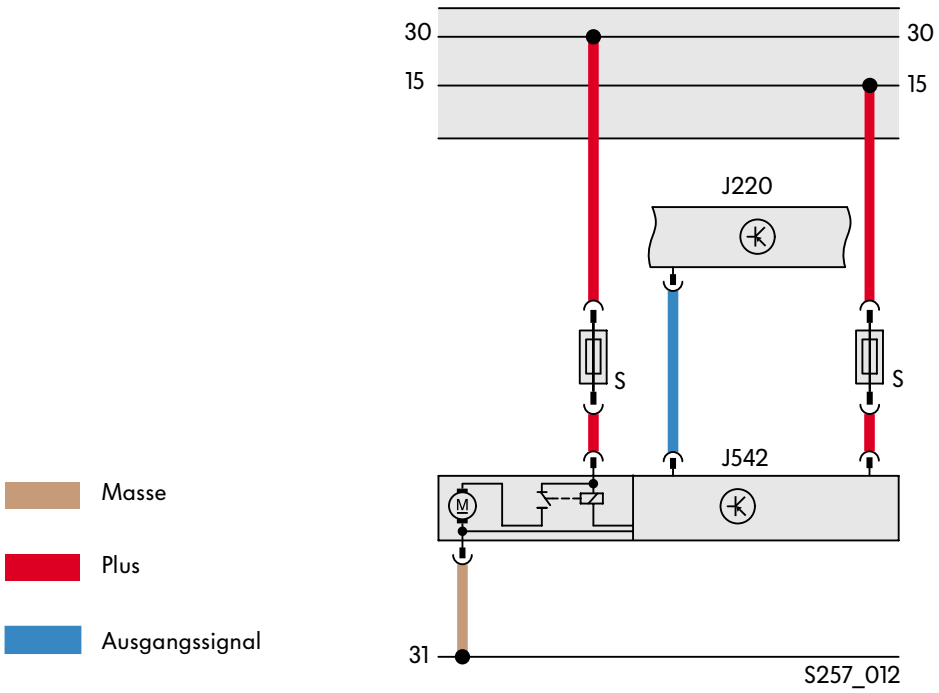
Übersteigt der errechnete Saugrohrdruck, eine im Saugrohrdruckmodell abgelegte Kennlinie, gibt das Motorsteuergerät ein Massesignal an das Steuergerät der elektrischen Unterdruckpumpe, die dann anläuft.

Diese Kennlinie ist abhängig vom Umgebungsdruck. Dieser wird je nach Motorsteuergerät entweder errechnet oder von einem Drucksensor im Motorsteuergerät ermittelt.



Damit die Pumpe nicht ständig EIN / AUS schaltet, wird mit einer Hysterese gearbeitet. Erläuterunen zur Hysterese und das Hysterese-Diagramm finden Sie auf Seite 13.

Funktionsplan „gesteuerte Unterdruckpumpe“



Bauteile

J220 Motorsteuergerät
J542 Steuergerät für Bremskraftverstärkung
S Sicherung

Geregelte Unterdruckpumpe

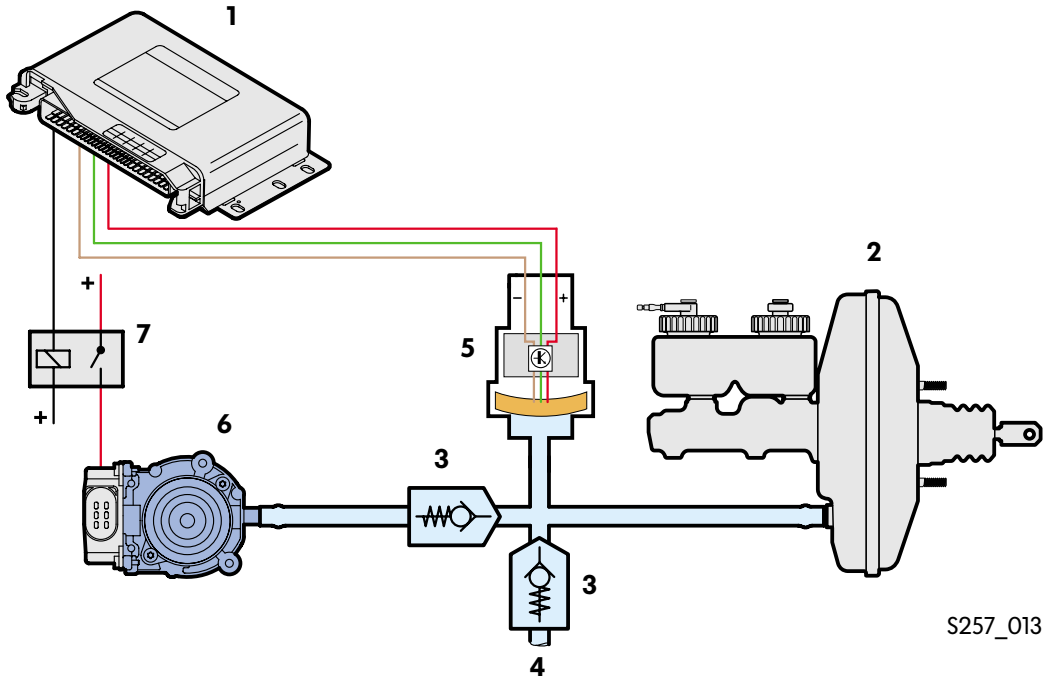
Geregelte Version

Zum Beispiel für die Fahrzeuge

- Passat 2001 ➤
- Audi A4
- Audi A6

kommt eine **geregelte** Unterdruckpumpe **mit Drucksensor** am Bremskraftverstärker zum Einsatz.

Systemübersicht



1	Motorsteuergerät	**5**	Drucksensor
2	Bremskraftverstärker	**6**	Elektrische Unterdruckpumpe
3	Rückschlagventil	**7**	Relais
4	zum Saugrohr		

Merkmale von geregelten Systemen

Das Regeln ist ein Vorgang, bei dem die zu regelnde Größe (z.B. der Druck im Bremskraftverstärker), fortlaufend von Sensoren (z.B. Drucksensor) erfaßt wird. Die Steuereinrichtung (z.B. Motorsteuergerät) vergleicht den Sensormeßwert mit dem gespeicherten Sollwert und regelt das entsprechende Stellglied (z.B. elektr. Unterdruckpumpe).

Geregelte Unterdruckpumpe

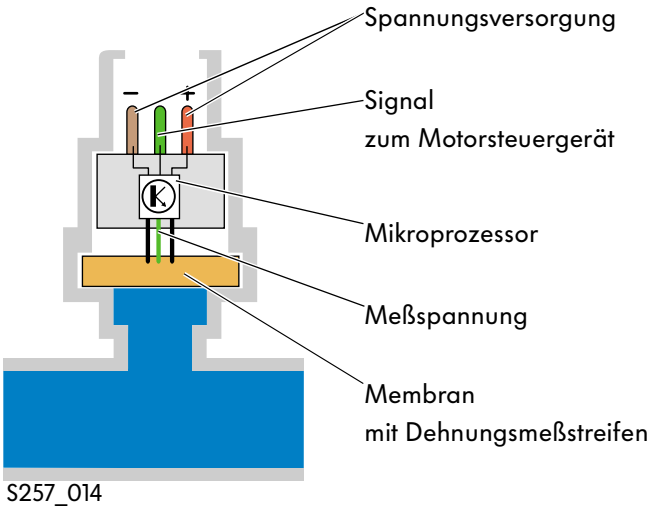
Funktion des Drucksensors

Bei der geregelten Version ist ein Drucksensor in die Leitung zum Bremskraftverstärker eingebaut.

Nach dem Einschalten der Zündung wird der Drucksensor mit einer Spannung von 5 Volt versorgt.

Im Inneren des Drucksensors befindet sich eine Membran mit Dehnungsmeßstreifen. Ändert sich der Druck im Sensor, verändert sich auch der elektrische Widerstand der Dehnungsmeßstreifen. So entsteht über einen Verstärker im Drucksensor ein Spannungs-Signal.

Bei Atmosphärendruck

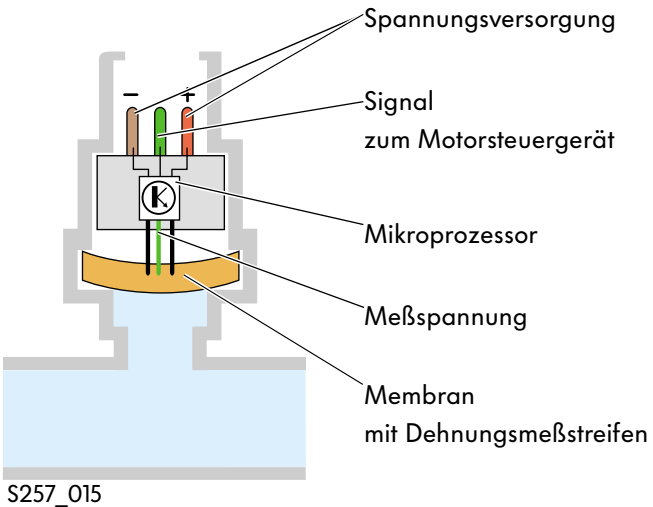


S257_014

Bei Atmosphärendruck „verformt“ sich die Membran und damit der Dehnungsmeßstreifen geringfügig. Somit wird der angelegten Spannung nur ein geringer elektrischer Widerstand entgegengesetzt.

Die Spannungsänderung ist klein.

Bei Unterdruck



S257_015

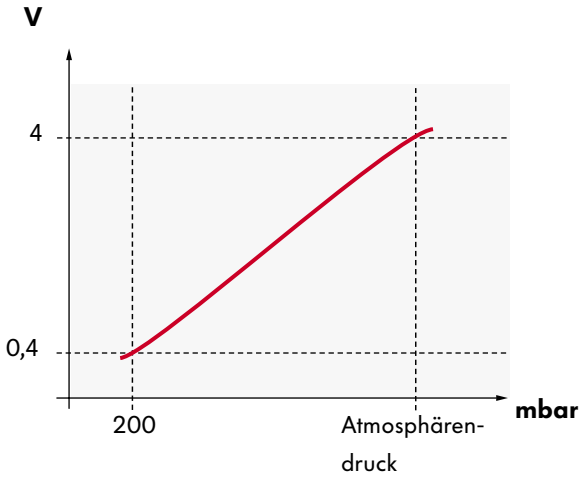
Bei Unterdruck „verformt“ sich die Membran und damit der Dehnungsmeßstreifen stärker, wodurch die Widerstandsänderung größer ist. Die Meßspannung verringert sich im gleichen Verhältnis.

Als Beispiel:

Der Zusammenhang zwischen Luftdruck
und dem Spannungssignal ans Motorsteuergerät.



Die Angaben in dem nebenstehenden Diagramm sind Zirkawerte!

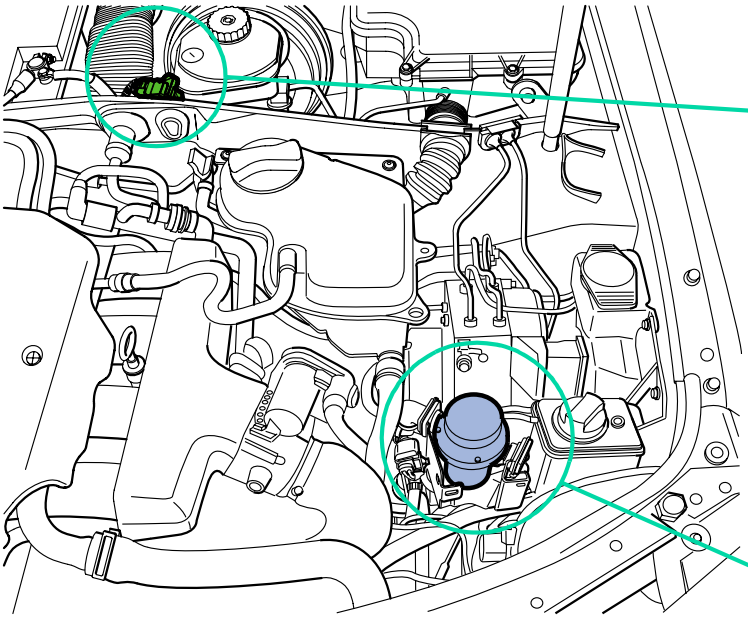


S257_016

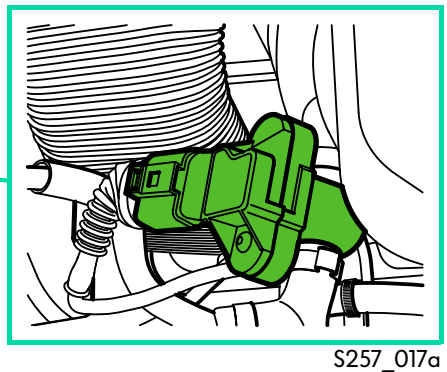
Einbauort

Die Unterdruckpumpe befindet sich z.B. beim Passat 2001 ➤ links im Motorraum unter einer Abdeckung.

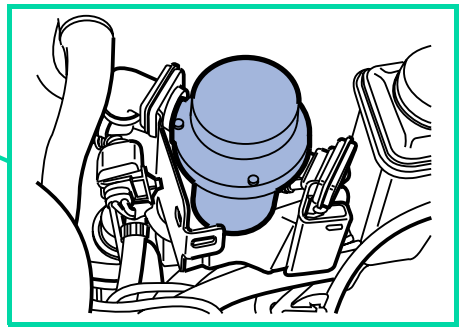
Der Drucksensor für die Bremskraftverstärkung befindet sich im Wasserkasten in der Leitung zum Bremskraftverstärker.



S257_017



S257_017a



S257_017b

Geregelte Unterdruckpumpe

Der Drucksensor ist in der Unterdruckleitung zum Bremskraftverstärker eingebaut und liefert ein Spannungssignal an das Motorsteuergerät.
Das Motorsteuergerät steuert (minusseitig) ein Arbeitsstromrelais an, das die Pumpe einschaltet.

Einschaltbedingungen

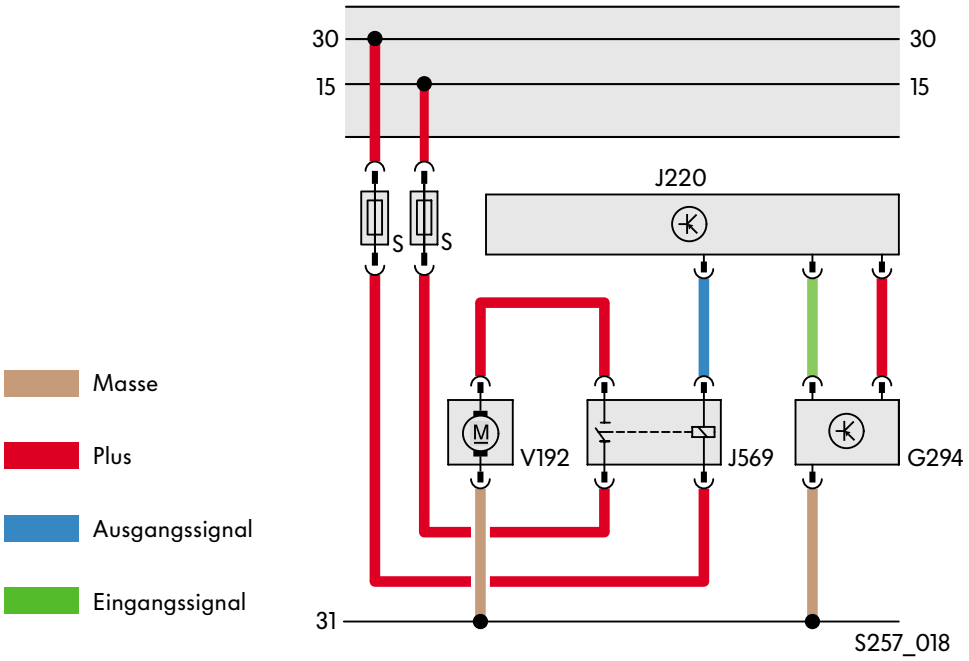
Im Motorsteuergerät ist eine Kennlinie zur Regelung der elektrischen Unterdruckpumpe abgelegt. Der Einschaltpunkt ist, wie bei der gesteuerten Version, abhängig vom Druck im Bremskraftverstärker und dem gemessenen Umgebungsdruck. Dieser wird je nach Motorsteuergerät entweder errechnet oder von einem Drucksensor im Motorsteuergerät ermittelt.



Bei Ausfall des Drucksensors wird auf das Rechenmodell der "gesteuerten" Version umgeschaltet.

Funktionsplan „geregelte Unterdruckpumpe“





Bauteile

G294 Drucksensor für Bremskraftverstärkung
J220 Motorsteuergerät
J569 Relais für Bremskraftverstärkung
V192 Unterdruckpumpe für Bremskraftverstärkung
S Sicherung

Hysterese

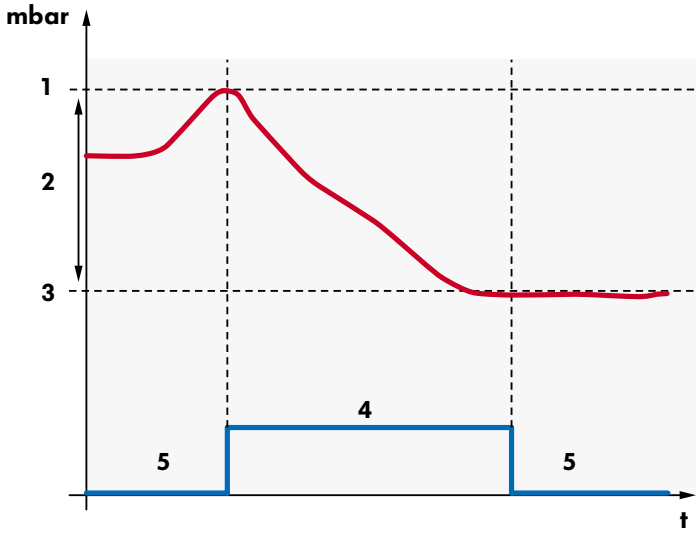
Der Begriff „Hysterese“ stammt aus dem Griechischen und bedeutet im Allgemeinen:
Fortdauer einer Wirkung nach Aufhören der Ursache.

Bezogen auf die elektrische Unterdruckpumpe bedeutet das ein Ein-/Ausschalten der Pumpe in einem bestimmten Druckbereich. Dieser Druckbereich ist die Differenz zwischen Einschalt- und Ausschaltdruck. Nach dem Abschalten der Pumpe bleibt der Druck erhalten, bis dieser durch Betätigen der Bremse abgebaut wird.



Die Hysterese ist bei der gesteuerten und der geregelten Version unterschiedlich.

Hysterese-Diagramm



S257_019

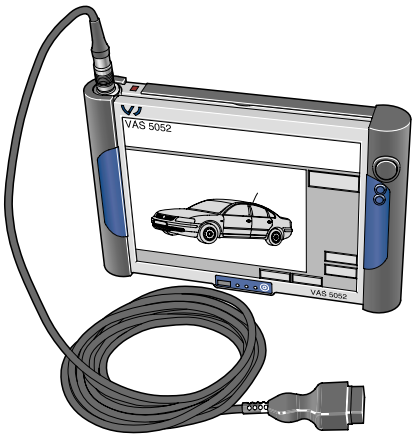
Einschaltdruck bei verschiedenen Höhen

	Einschaltdruck in mbar			Hysterese
	Normal Null	**800 m**	**1000 m**	
gesteuerte Version	oberhalb ca. 550 mbar	oberhalb ca. 525 mbar		ca. 50 mbar
geregelt Version	oberhalb ca. 600 mbar		oberhalb ca. 540 mbar	ca. 170 mbar

Eigendiagnose

Die Eigendiagnose kann mit dem Fahrzeugdiagnose-, Meß- und Informationssystem VAS 5051 oder VAS 5052 durchgeführt werden.

Über die Adresse 01 „Motorelektronik“ sind folgende Funktionen im Zusammenhang mit der elektrischen Unterdruckpumpe vorgesehen. Einige der folgenden Punkte setzen fließend ein, sind also nicht in allen Fahrzeugen vorhanden.



S257_020

Gesteuerte Version

02 Fehlerspeicher abfragen

03 Stellglieddiagnose

05 Fehlerspeicher löschen

06 Ausgabe beenden

08 Meßwerteblock
Anzeigegruppe **008**, Anzeigefeld **3**
- Absolutdruck im Bremskraftverstärker

Geregelte Version

02 Fehlerspeicher abfragen

03 Stellglieddiagnose

04 Grundeinstellung
Systemtest, (siehe Reparaturleitfaden) innerhalb einer bestimmten Zeit muß der belüftete Bremskraftverstärker wieder evakuiert sein.

05 Fehlerspeicher löschen

08 Meßwerteblock
Anzeigegruppe **008**, Anzeigefeld **3**
- Absolutdruck im Bremskraftverstärker



Wenn ein Fehler erkannt wird, wird der Klimakompressor bei Bedarf abgeschaltet. Aufgrund der kleineren Belastung des Motors, kann die Drosselklappe dann weiter geschlossen werden.

Prüfen Sie Ihr Wissen

1. Welche Eingangsgrößen bei der gesteuerten Unterdruckpumpe dienen zur Berechnung des Drucks im Bremskraftverstärker?

❑ a) Motorlast

❑ b) Ansauglufttemperatur

❑ c) Motordrehzahl

❑ d) Drosselklappenstellung

❑ e) Signal vom Kupplungspedalgeber

❑ f) Signal vom Bremslichtschalter

2. Was geschieht, bei der geregelten Unterdruckpumpe, wenn der Drucksensor ausfällt?

❑ a) Es wird auf das Rechenmodell der „gesteuerten“ Version umgeschaltet.

❑ b) Die elektrische Unterdruckpumpe wird angesteuert und ist ständig eingeschaltet.

❑ c) Der Bremskraftverstärker ist ohne Funktion. Es kann aber weiterhin gebremst werden.

3. Bei welcher bzw. welchen Versionen der elektrischen Unterdruckpumpe kann eine Stellglieddiagnose durchgeführt werden?

❑ a) Nur bei der gesteuerten Version.

❑ b) Nur bei der geregelten Version.

❑ c) Bei beiden.

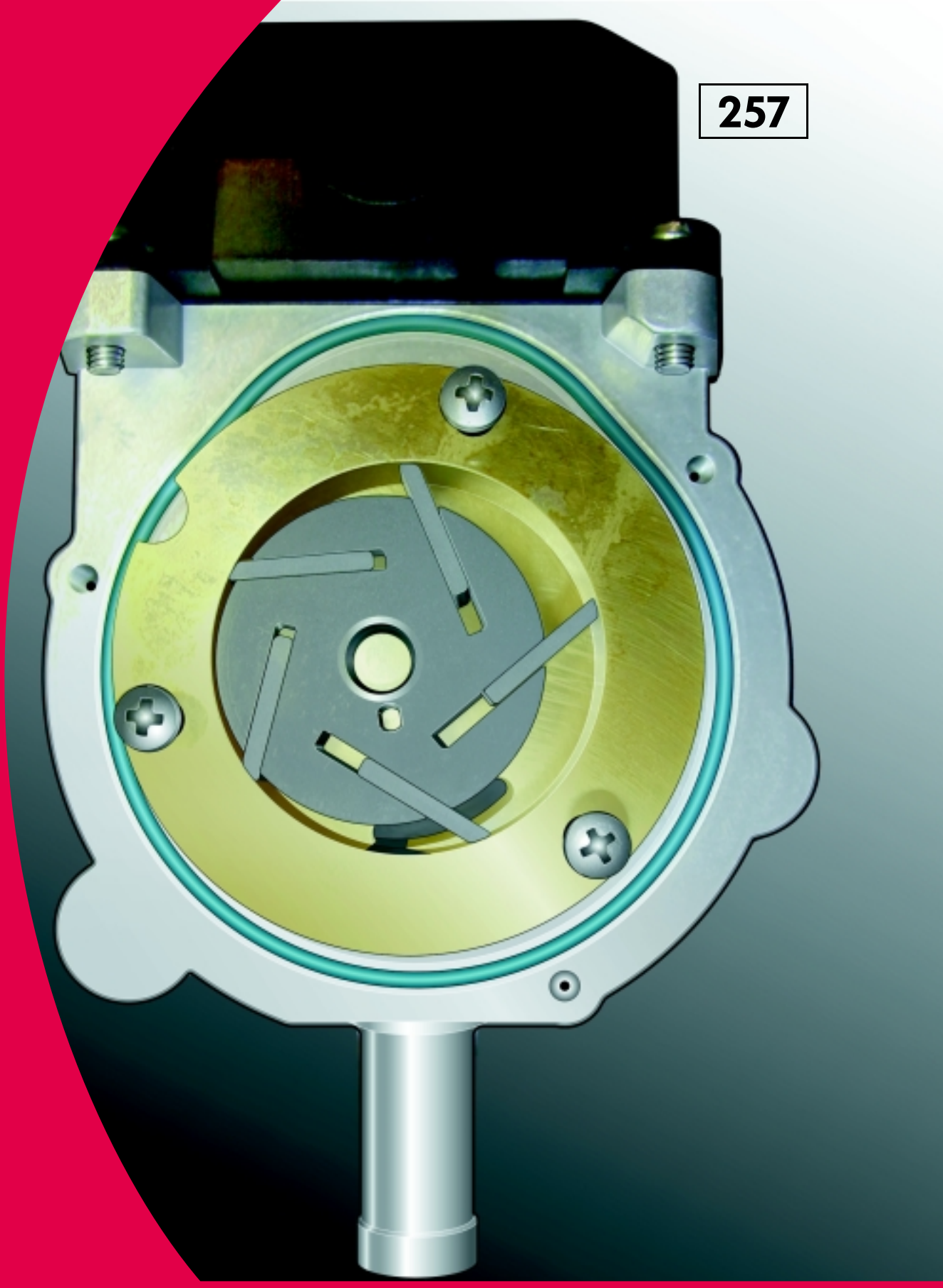
❑ d) Bei keiner von beiden.

Lösungen:
1. a), c), d), f)
2. a)
3. c)

Notizen

Notizen

257



Nur für den internen Gebrauch © VOLKSWAGEN AG, Wolfsburg
Alle Rechte sowie technische Änderungen vorbehalten
140.2810.76.00 Technischer Stand 07/01

Dieses Papier wurde aus chlorfrei
gebleichtem Zellstoff hergestellt.