

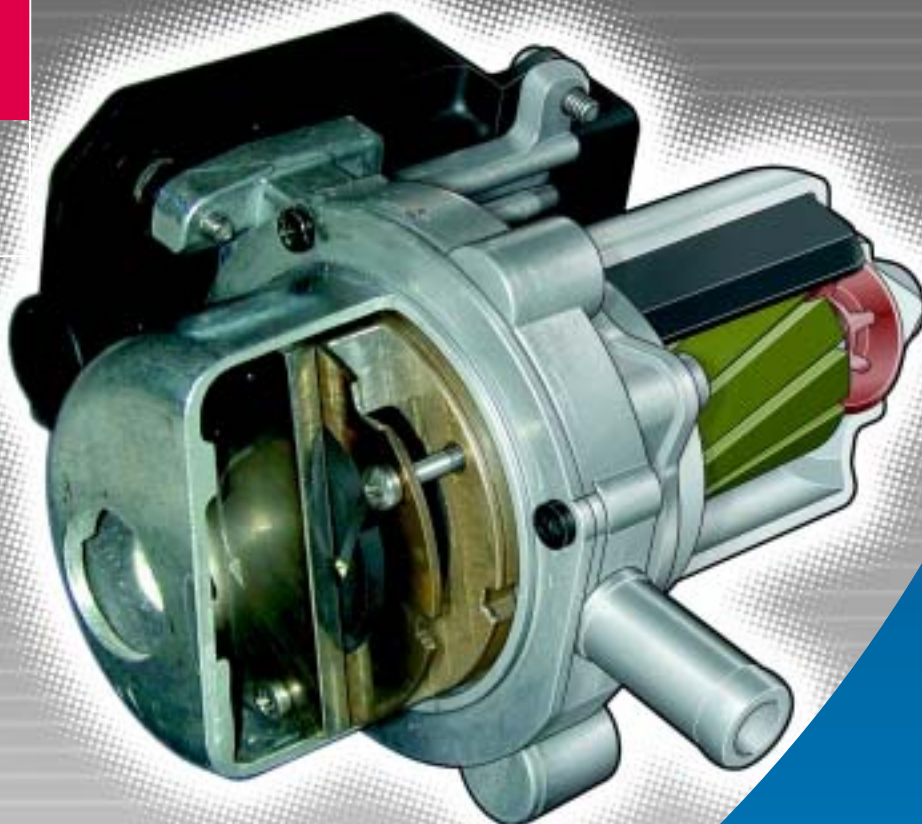
Service.



## 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

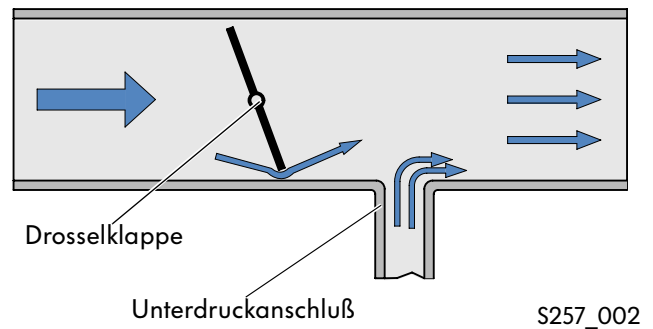
und die Kompensation der höheren Reibmomente (Widerstand im Wandler) bei den vorher genannten Bedingungen.

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

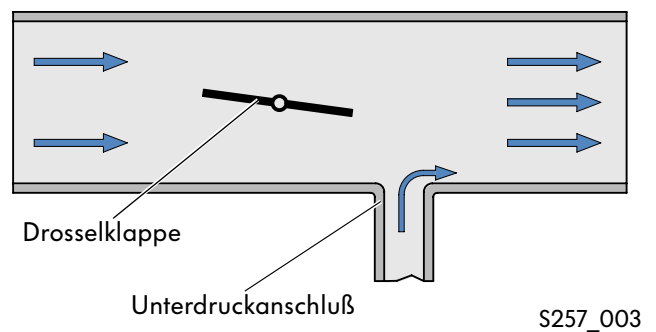
1. gesteuerte Unterdruckpumpe
2. geregelte Unterdruckpumpe

### Druckabfall bei geöffneter Drosselklappe

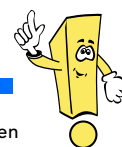
Bei wenig geöffneter Drosselklappe herrscht ein hoher Unterdruck im Ansaugrohr und somit ein hoher Unterdruck am Unterdruckanschluß für den Bremskraftverstärker.



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



**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.



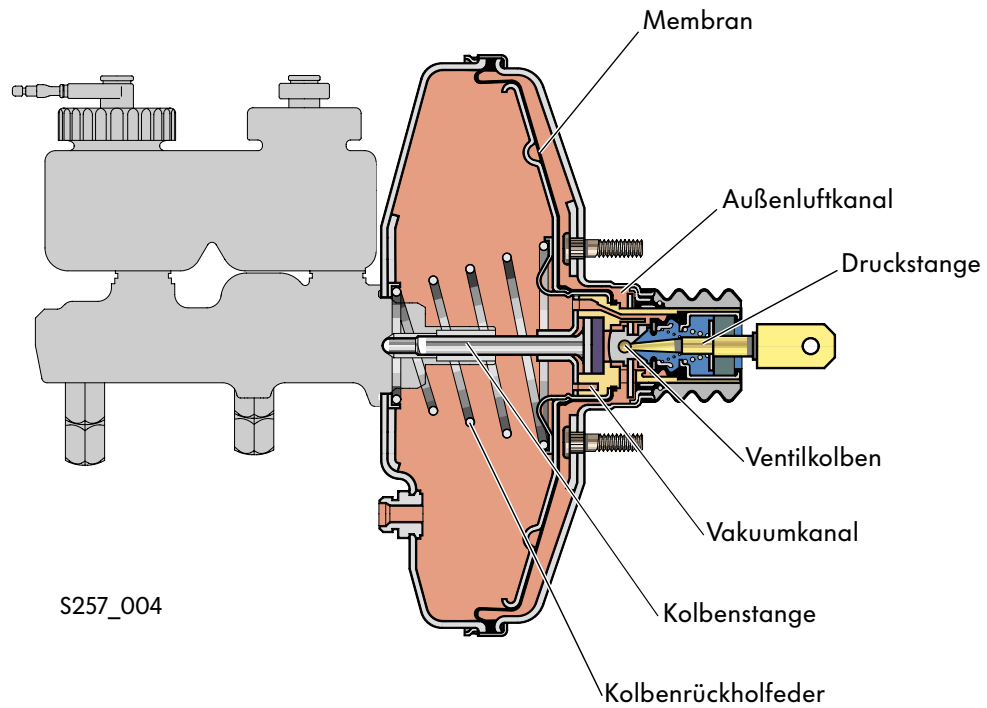
<b>Einleitung</b> .....	<b>4</b>
Die Funktion des Bremskraftverstärkers .....	4
Aufbau und Funktion der elektr. Unterdruckpumpe ..	6
Aufbau und Funktion der Flügelzellenpumpe .....	7
<b>Gesteuerte Unterdruckpumpe</b> .....	<b>8</b>
Gesteuerte Version .....	8
Einbauort .....	9
Einschaltbedingungen .....	10
Funktionsplan.....	10
<b>Geregelte Unterdruckpumpe</b> .....	<b>11</b>
Geregelte Version .....	11
Funktion des Drucksensors.....	12
Einbauort .....	13
Einschaltbedingungen .....	14
Funktionsplan.....	14
<b>Hysterese</b> .....	<b>15</b>
<b>Eigendiagnose</b> .....	<b>16</b>
<b>Prüfen Sie Ihr Wissen</b> .....	<b>17</b>



# Einleitung

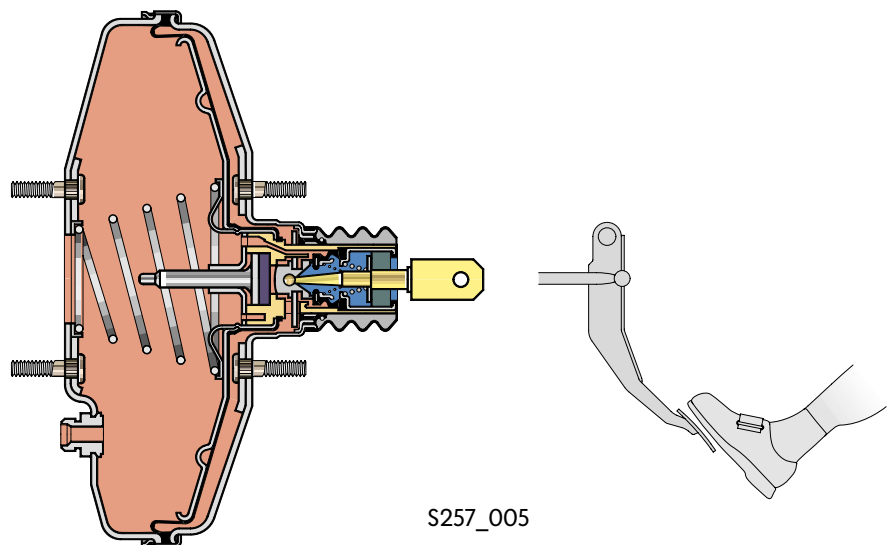
## Die Funktion des Bremskraftverstärkers

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



### 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.

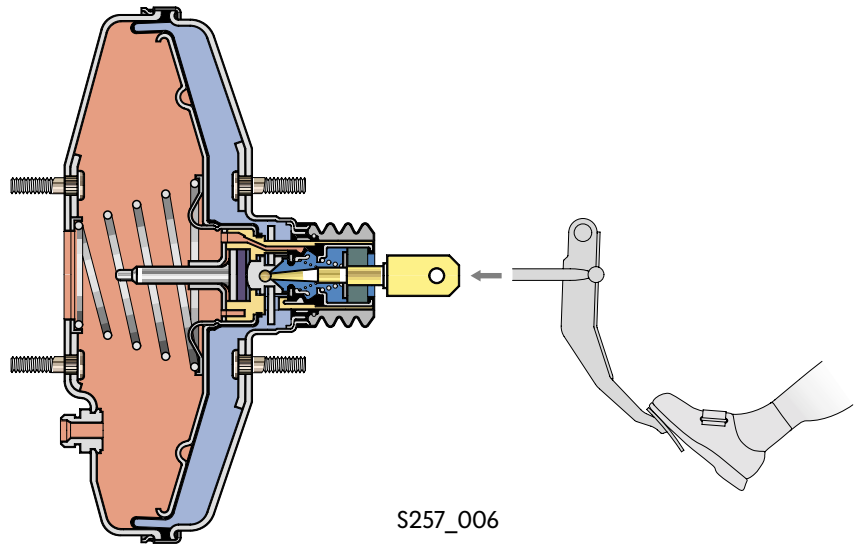




## Teilbremsstellung

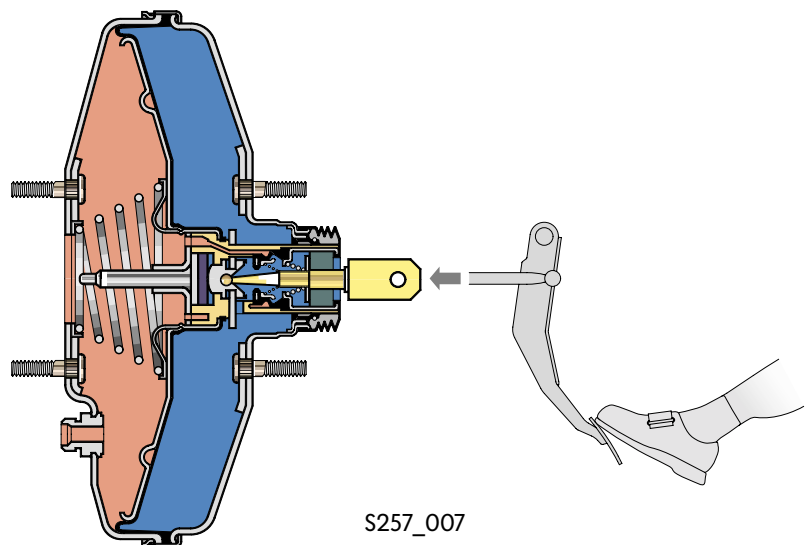
Durch die Betätigung des Bremspedales wird die Kolbenstange nach links bewegt. Dadurch wird der Vakuumkanal geschlossen und der Außenluftkanal geöffnet. Der Unterdruck hinter dem Membran wird abgebaut. Die durch Druckdifferenz entstandene Kraft verschiebt die Membran, die Druckstange und somit den Kolben im Hauptbremszylinder entgegen der Kraft der Kolbenrückhofeder 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.



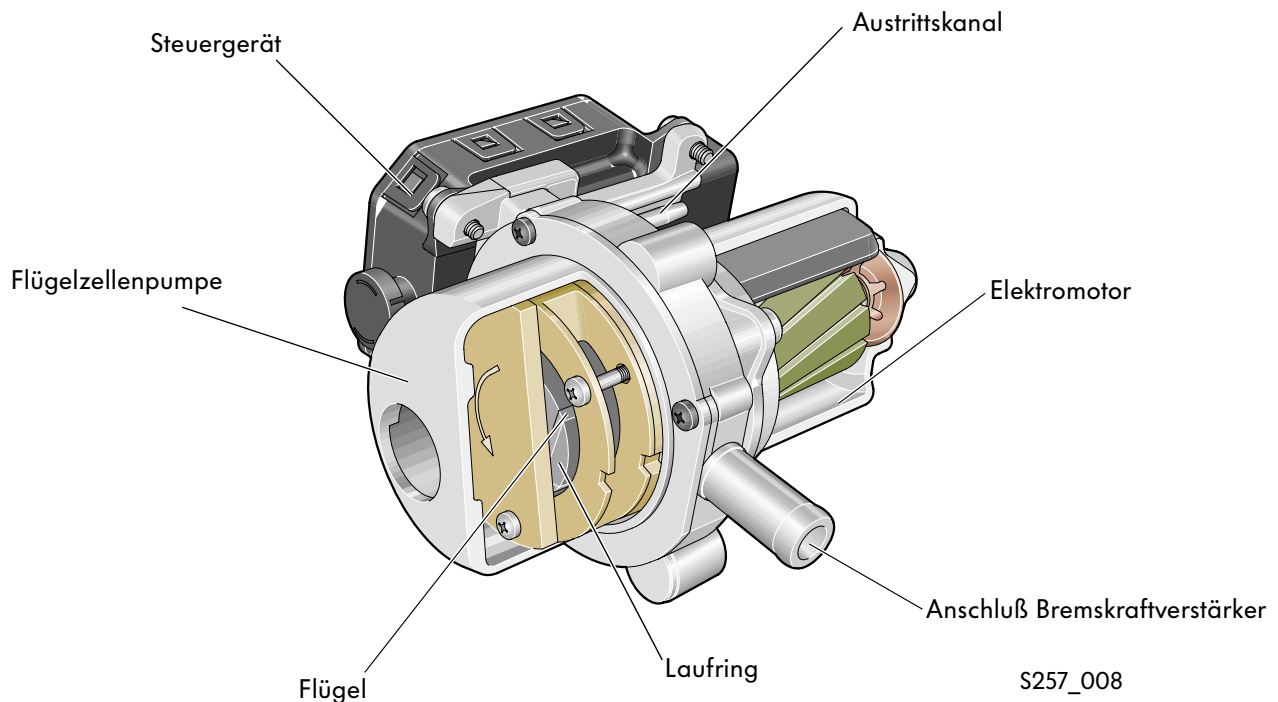
## Vollbremsstellung

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 Flügelpumpenpumpe.

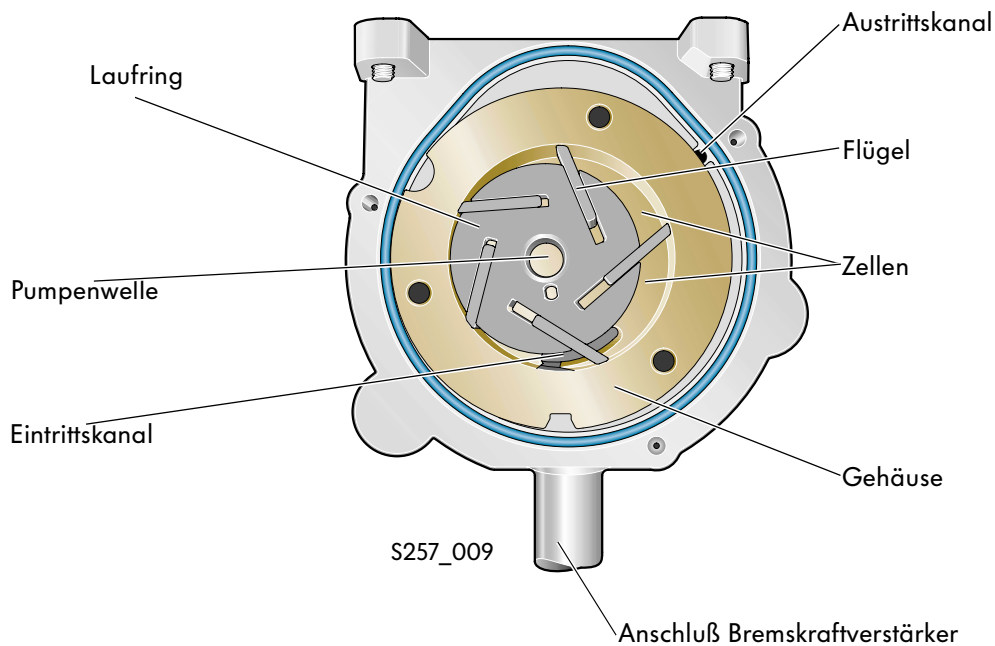
### Funktion

Der Elektromotor treibt die Flügelpumpenpumpe 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 Lauftring mit den beweglichen Flügeln auf der Pumpenwelle in einem Gehäuse. Die Pumpenwelle ist außermittig versetzt, so daß zwischen Lauftring und Gehäuse unterschiedlich große Zellen entstehen.

### Funktion

Durch den Elektromotor wird die Pumpenwelle und damit der Lauftring 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 des 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

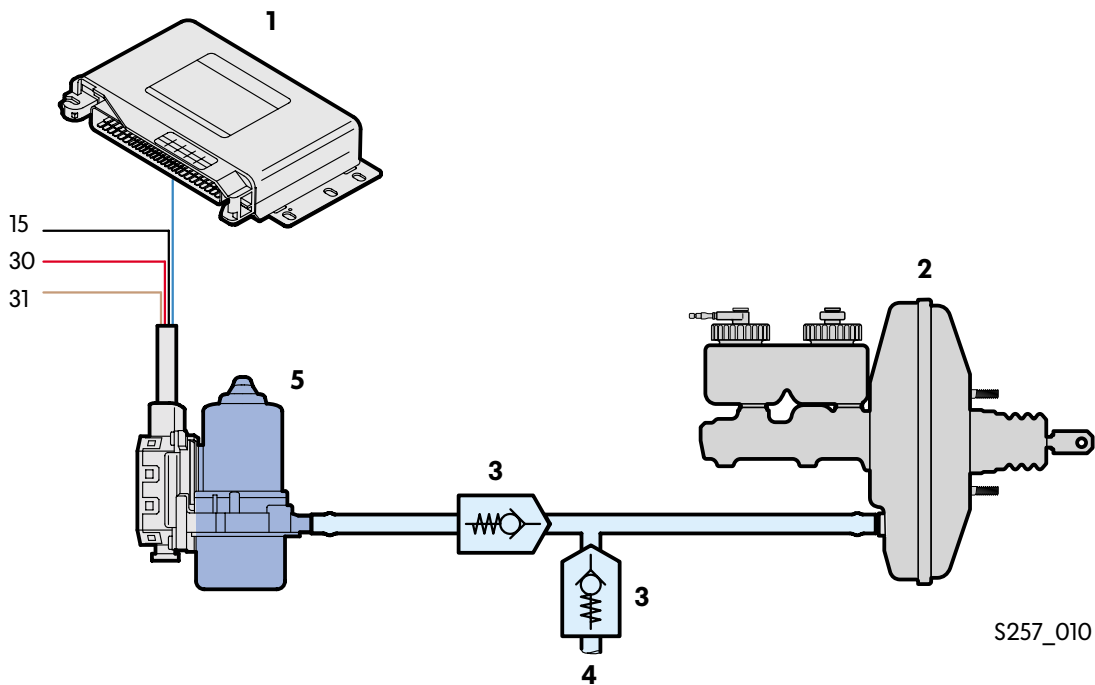
## Gesteuerte Version

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).

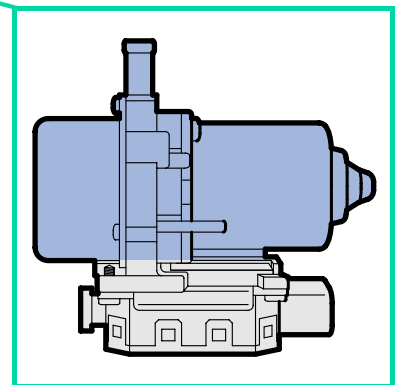
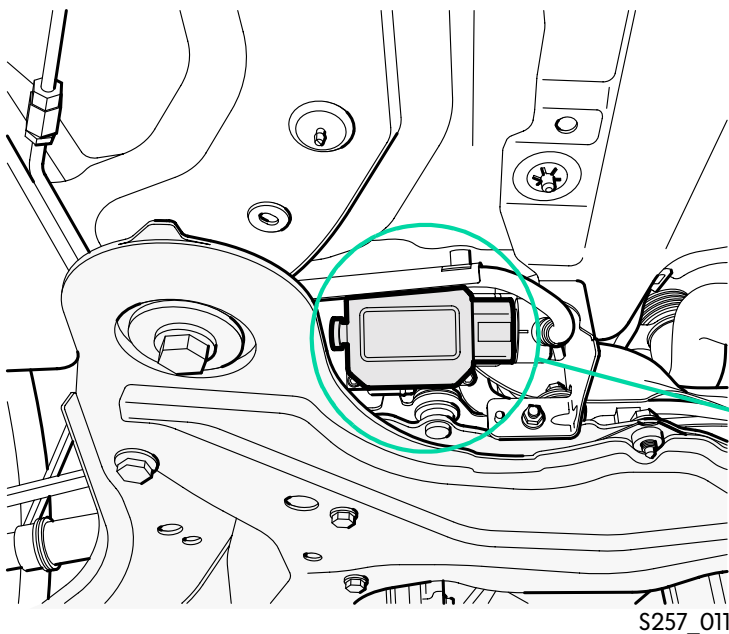
1. Die gesteuerte Version arbeitet ohne Drucksensor. Im Motorsteuergerät ist ein Saugrohrdruckmodell abgelegt.
2. Das Steuergerät errechnet aus folgenden Eingangsgrößen den Druck im Bremskraftverstärker:
  - Last
  - Drehzahl
  - Drosselklappenstellung
  - Bremslichtschalter

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



### Einbauort

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



S257\_011a

# Gesteuerte Unterdruckpumpe

## Einschaltbedingungen

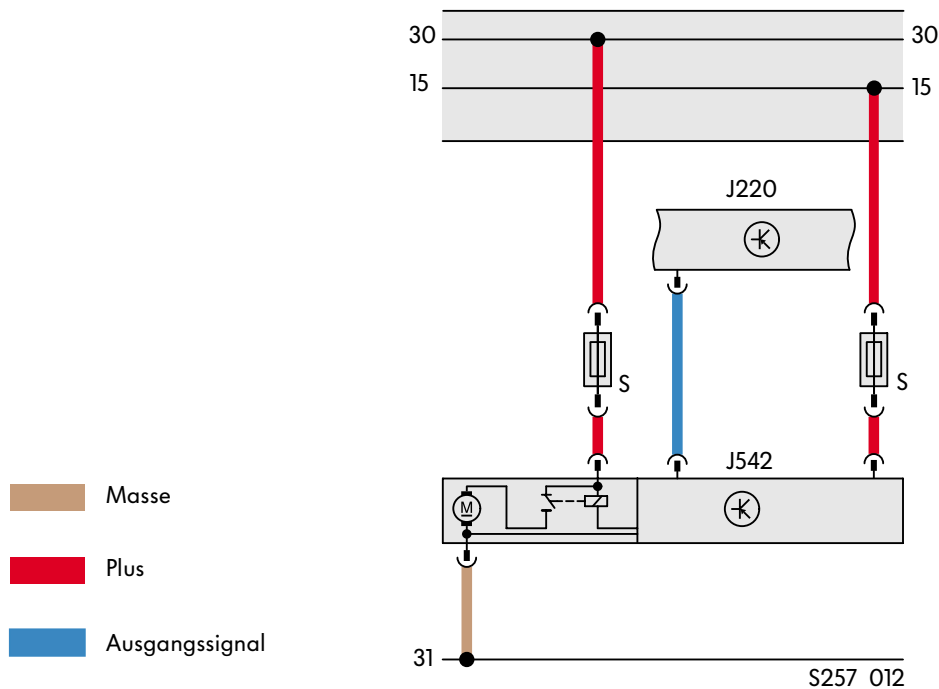
Übersteigt der errechnete Saugrohrdruck, eine im Saugrohrdruckmodell abgelegte Kennlinie, gibt das Motorsteuergerät ein Massesignal an das Steuergerät der elektrischen Unterdruckpumpe, die dann anläuft.

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. Erläuterungen 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

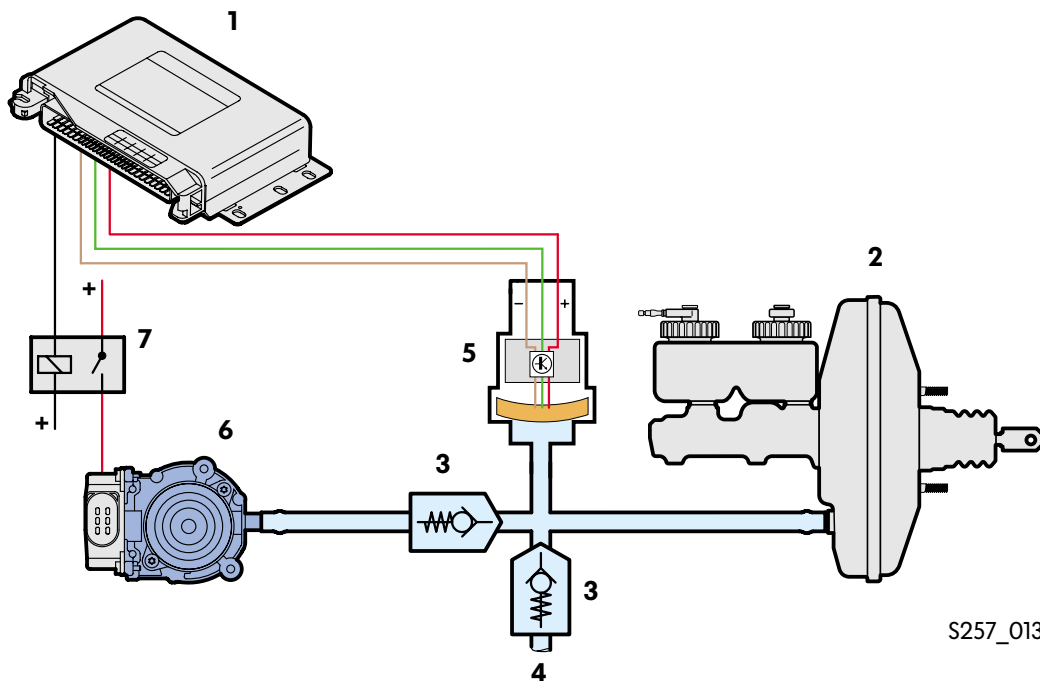
## Geregelte Version

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

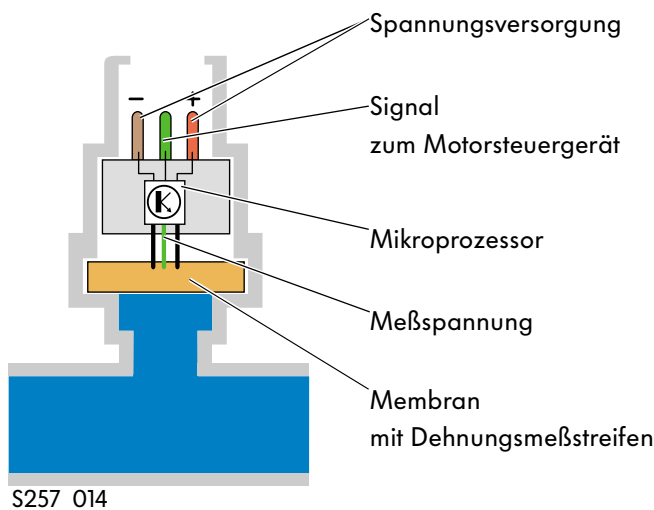
## Funktion des Drucksensors

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.

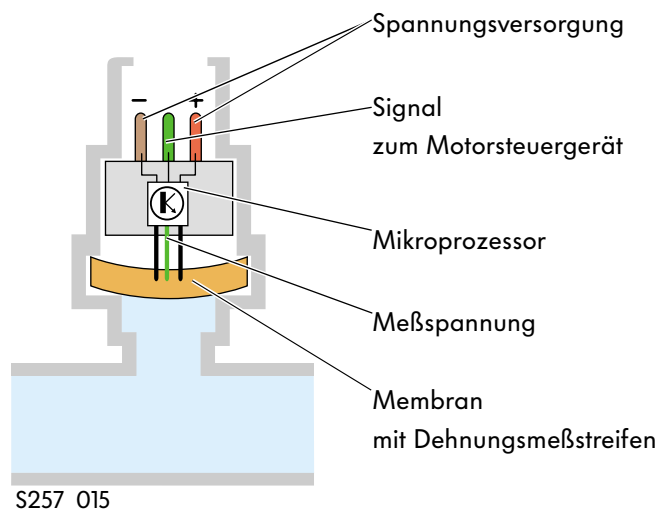
## Bei Atmosphärendruck



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



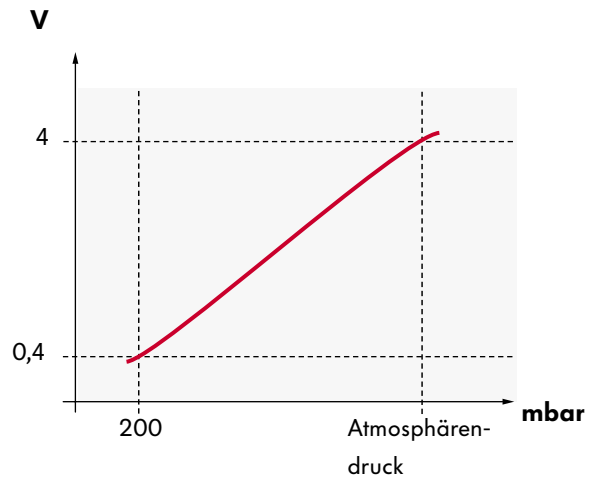
Bei Unterdruck „verformt“ sich die Membran und damit der Dehnungsmeßstreifen stärker, wodurch die Widerstandsänderung größer ist. Die Meßspannung verringert sich im gleichen Verhältnis.

### Als Beispiel:

Der Zusammenhang zwischen Luftdruck und dem Spannungssignal ans Motorsteuergerät.



Die Angaben in dem nebenstehenden Diagramm sind Zirkawerte!

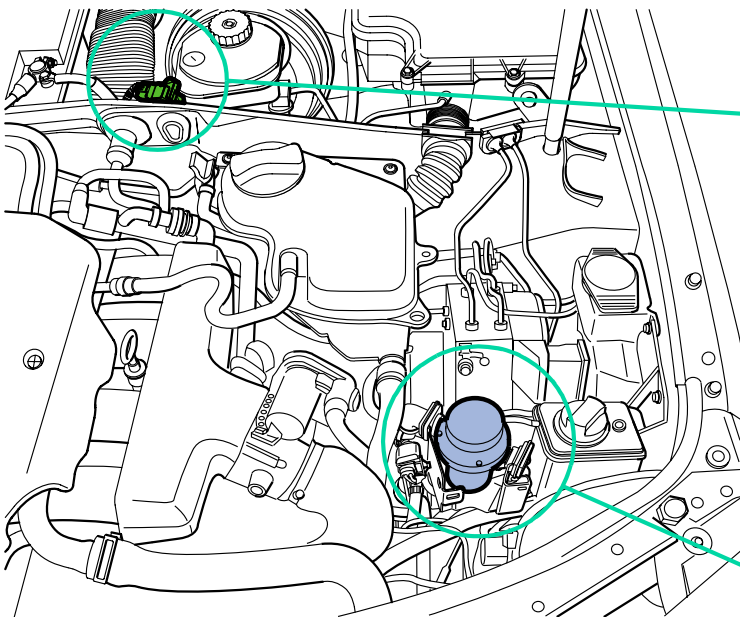


S257\_016

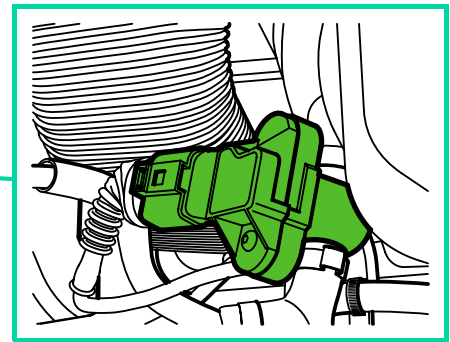
### Einbauort

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

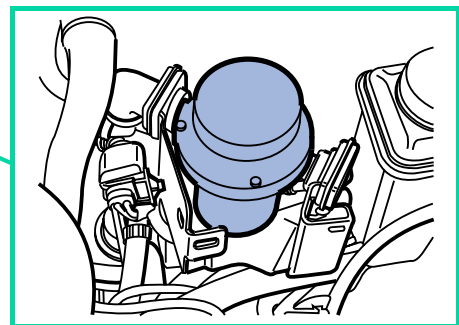
Der Drucksensor für die Bremskraftverstärkung befindet sich im Wasserkasten in der Leitung zum Bremskraftverstärker.



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 (minuseitig) ein Arbeitsstromrelais an, das die Pumpe einschaltet.

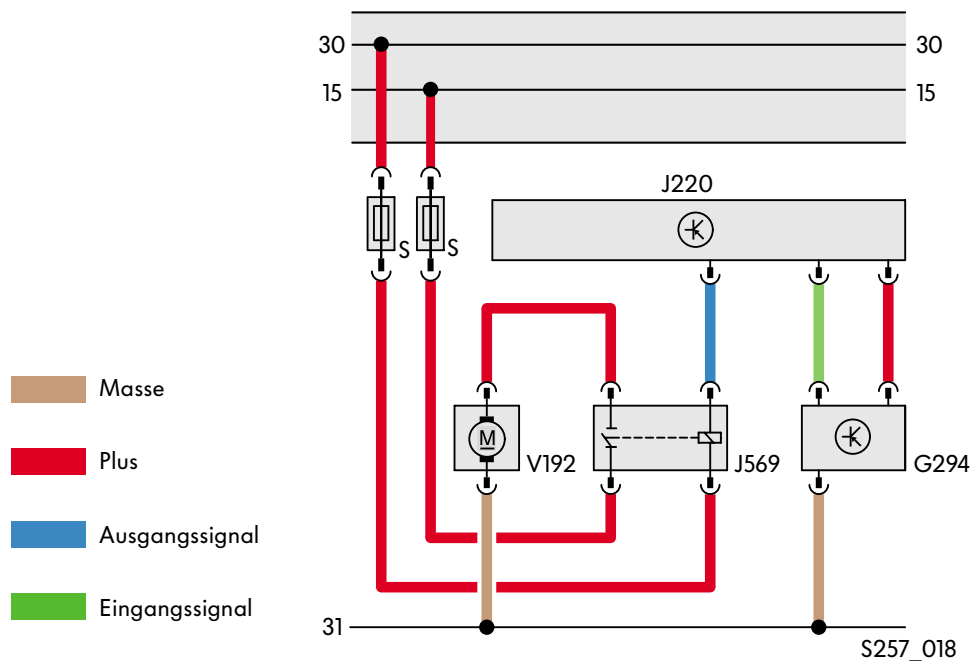
## Einschaltbedingungen

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

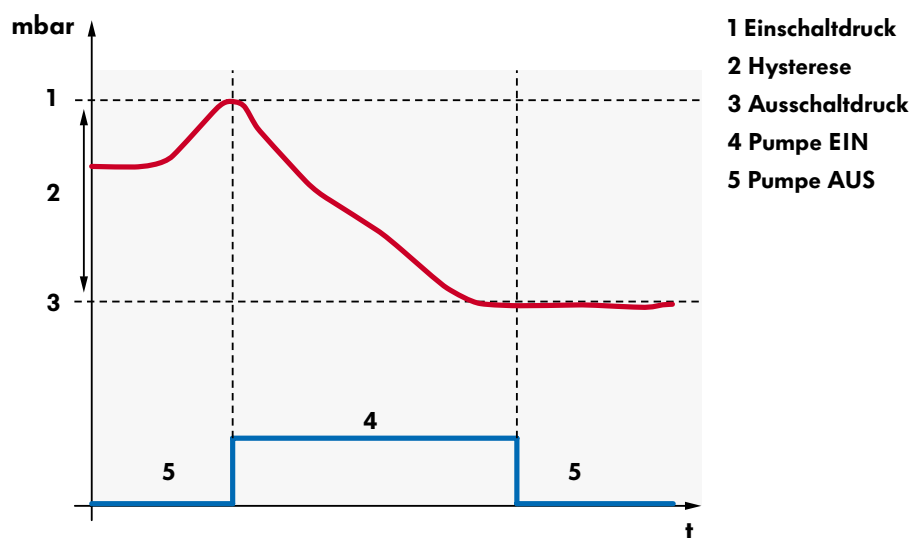
Der Begriff „Hysterese“ stammt aus dem Griechischen und bedeutet im Allgemeinen:  
Fortdauer einer Wirkung nach Aufhören der Ursache.

Bezogen auf die elektrische Unterdruckpumpe bedeutet das ein Ein-/Ausschalten der Pumpe in einem bestimmten Druckbereich. Dieser Druckbereich ist die Differenz zwischen Einschalt- und Ausschalt-Druck. 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

## Einschalt-Druck bei verschiedenen Höhen

	Einschalt-Druck in mbar			Hysterese
	Normal Null	800 m	1000 m	
<b>gesteuerte Version</b>	oberhalb ca. 550 mbar	oberhalb ca. 525 mbar		ca. 50 mbar
<b>geregelt Version</b>	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.

**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?**

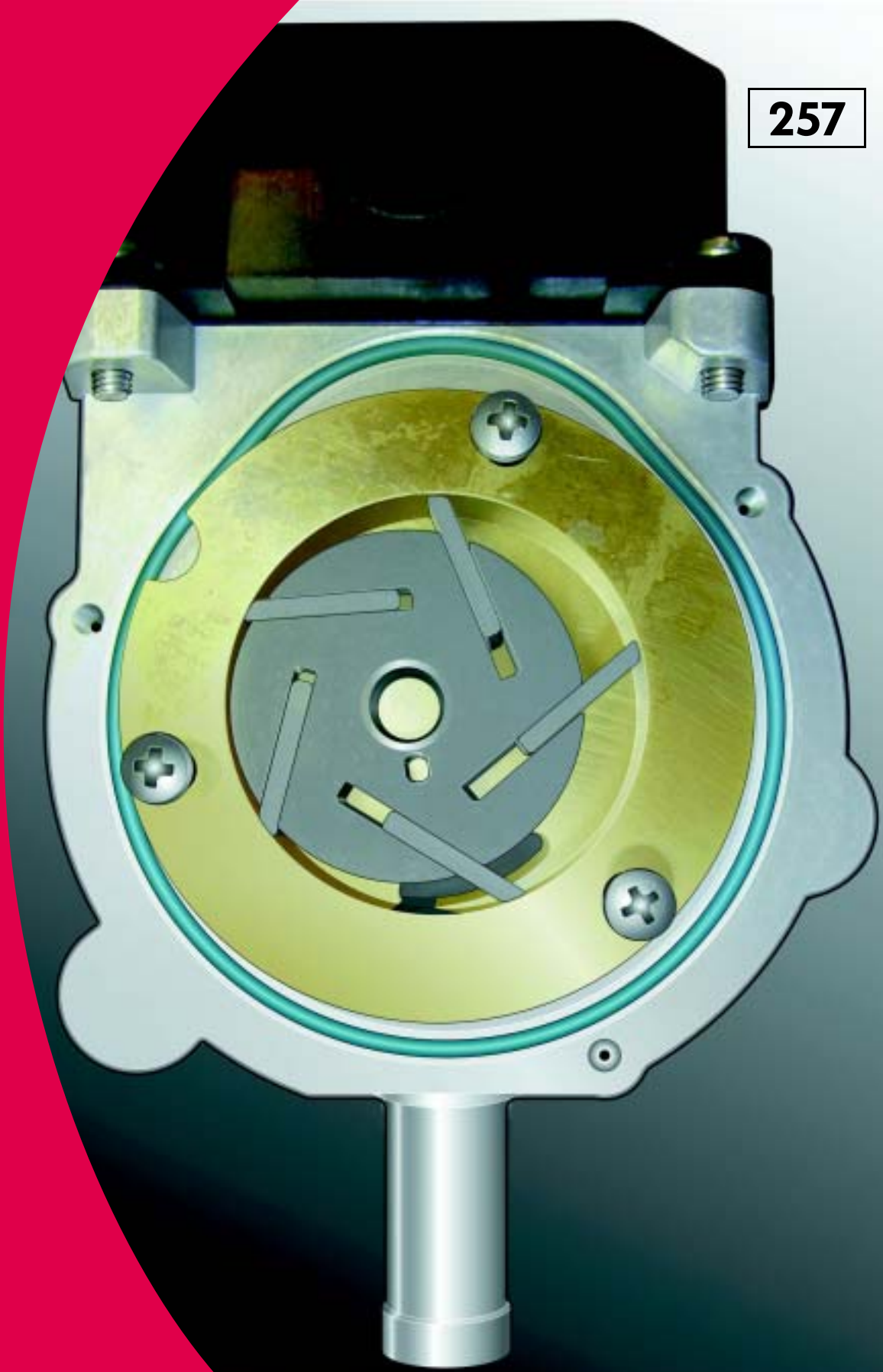
- a) Nur bei der gesteuerten Version.
- b) Nur bei der geregelten Version.
- c) Bei beiden.
- d) Bei keiner von beiden.



# Notizen

---





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.