Service. 190

Verstellbarer Turbolader

Konstruktion und Funktion

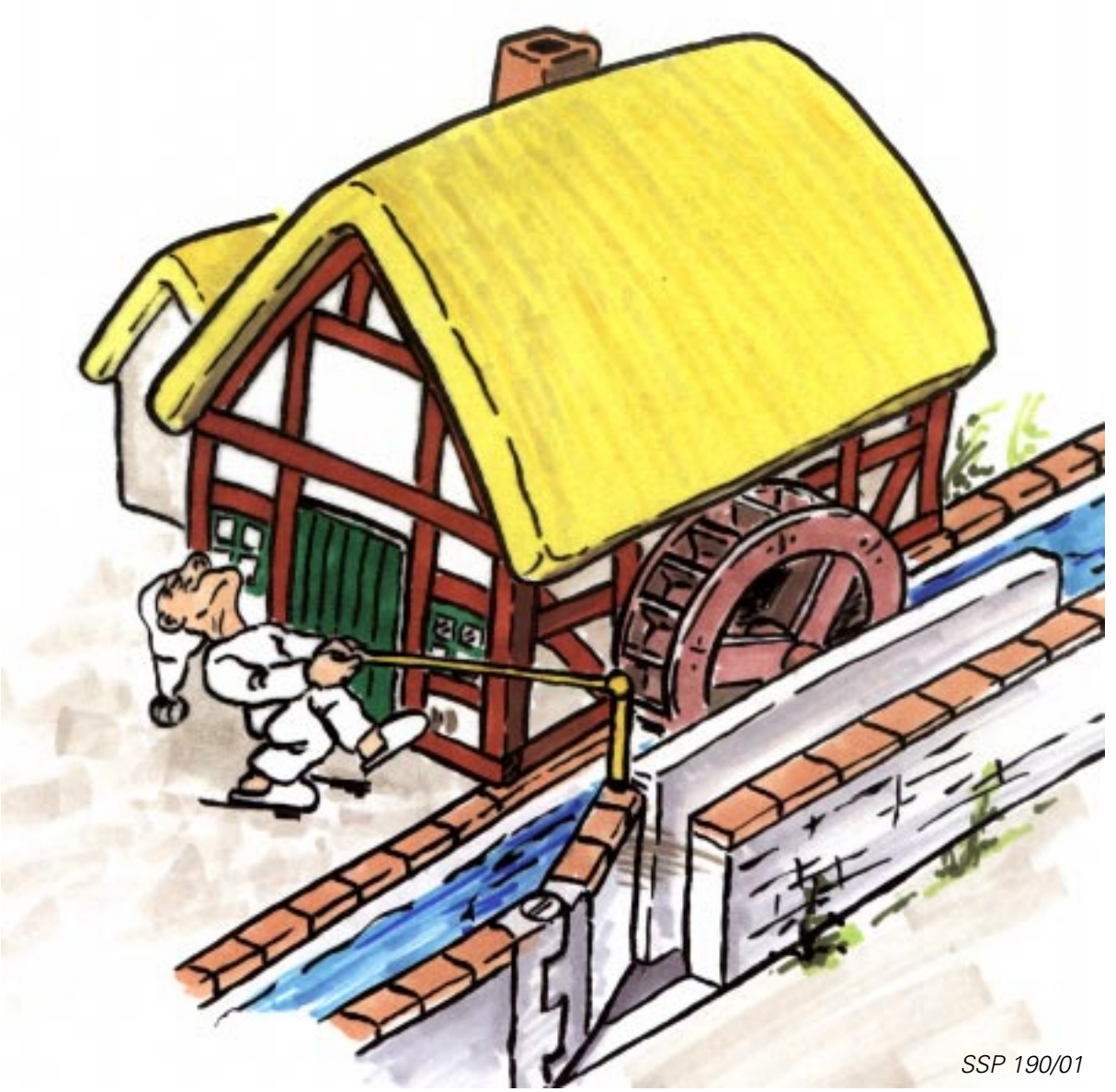
Selbststudienprogramm

Kundendienst

Geht der Wasserstand im Mühlbach zurück, so reicht die Strömung nicht mehr aus, um das Wasserrad anzutreiben.
Wenn der Müller trotzdem Korn mahlen will, dann muß er den Bachlauf verengen.

Der Bach bedeutet für den Müller, was für den Turbolader die Abgasenergie ist.

Durch den Einsatz verstellbarer Leitschaufeln besitzt der verstellbare Turbolader ein schnelles Ansprechverhalten bei niedrigen Motordrehzahlen.



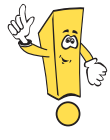
SSP 190/01

Seite

Grundlagen	**04**
Konstruktion und Funktion	**06**
Mechanik	**11**
Funktionsschema	**16**
Systemübersicht	**18**
Motorsteuergerät	**19**
Sensoren	**20**
Aktoren	**24**
Eigendiagnose	**26**
Funktionsplan	**29**



„Achtung! / Hinweis!“



„Neu!“

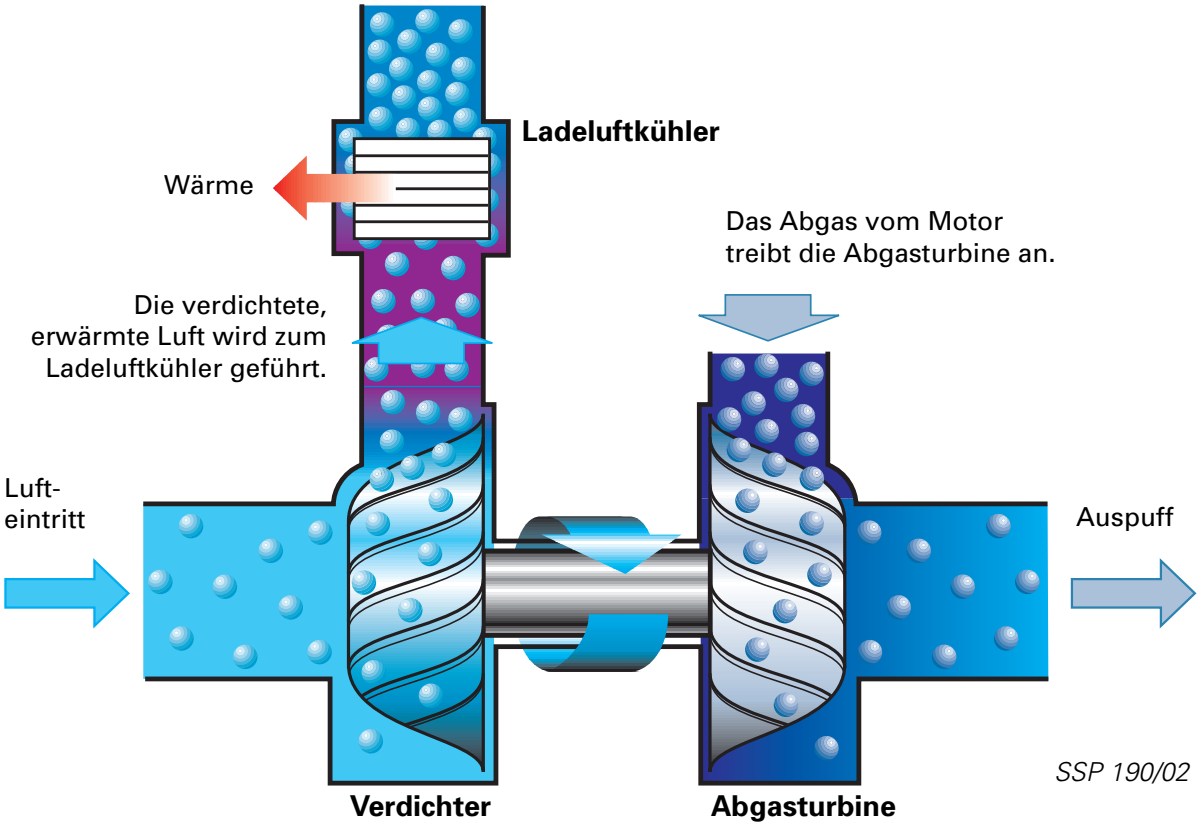
Das Selbststudienprogramm ist kein Reparaturleitfaden!
Prüf-, Einstell- und Reparaturanweisungen entnehmen Sie bitte der dafür vorgesehenen KD-Literatur.

Das Grundprinzip eines Abgasturboladers

Mit Hilfe eines Abgasturboladers sollen hohe Drehmomente und damit höhere Motorenleistungen erreicht werden.
Dies gelingt, indem die angesaugte Luft verdichtet wird. Durch die höhere Dichte kann bei jedem Einlaßtakt eine größere Luftmenge und damit mehr Sauerstoff in den Brennraum gelangen. Mit dem höheren Sauerstoffangebot ist eine bessere Verbrennung möglich.
Die Leistung steigt.

Das Abgas eines Motors besitzt Wärme- und Bewegungsenergie. Diese Energien werden genutzt, um die Abgasturbine des Turboladers anzutreiben.
Das Abgas verliert dadurch etwas von seiner Energie. Es kühlt sich ab.

Die Abgasturbine betreibt den Verdichter.
Der Verdichter preßt die angesaugte Luft zusammen. Sie erwärmt sich und verliert dadurch an Dichte. Im Ladeluftkühler wird sie wieder abgekühlt und damit die Dichte erhöht.



Der Verdichter komprimiert die angesaugte Luft.

Die Abgasturbine betreibt den Verdichter

Der Abgasturbolader mit By-Pass

Für einen Turbolader gibt es zwei Problembereiche:

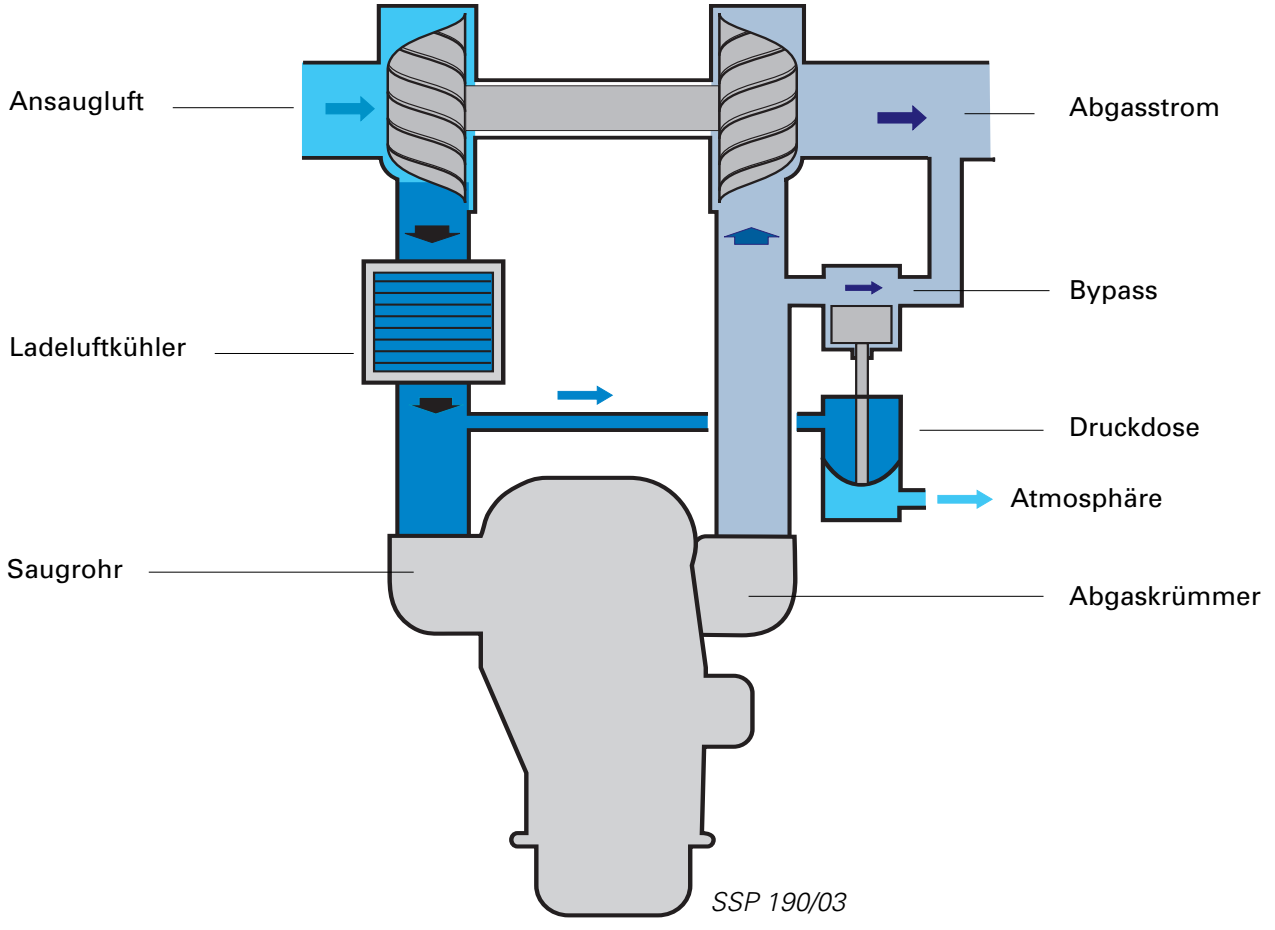
- Im oberen Drehzahlbereich ergibt sich eine hohe Turbinendrehzahl. Die Luft wird stärker komprimiert als nötig.
- Im unteren Drehzahlbereich erreicht die Abgasturbine nicht die erforderliche Drehzahl. Die Luft wird nicht stark genug komprimiert. Der Motor erreicht nicht die gewünschte Leistung (Turboloch).

Beim Abgasturbolader mit By-Pass wurde ein konstruktiver Kompromiß gewählt.
Im oberen Drehzahlbereich wird ein Teil des Abgasstromes am Turbolader vorbeigeführt (By-Pass), so daß die optimale Verdichtung der Luft nicht überschritten wird und der Motor seine volle Leistung erbringt.

Auf den unteren Drehzahlbereich hat dieses System jedoch keinen Einfluß.

Der By-Pass wird mit Hilfe einer Druckdose geöffnet oder geschlossen.

Turbolader mit By-Pass

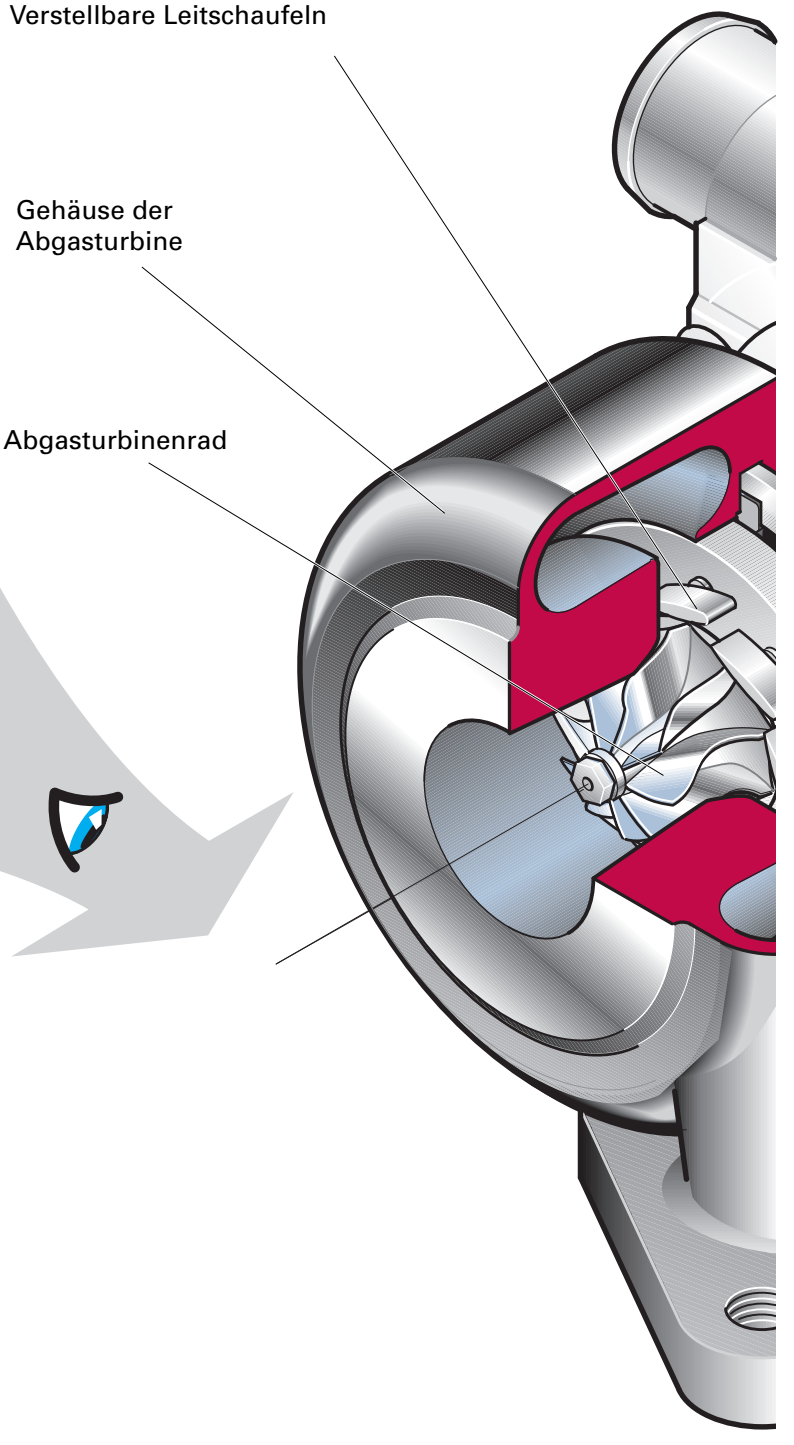


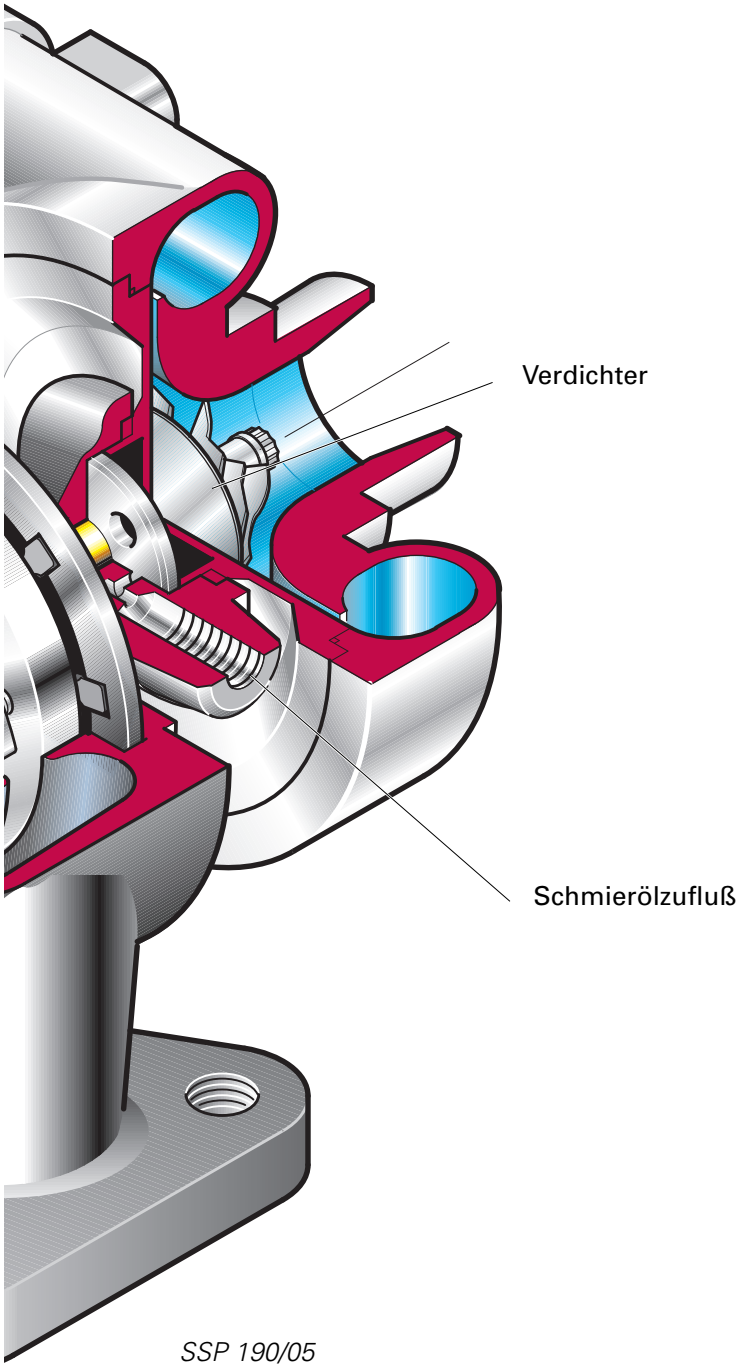
Die Konstruktion

Anstelle des By-Passes arbeitet dieser Turbolader mit verstellbaren Leitschaufeln in der Abgasturbine. Durch die verstellbaren Leitschaufeln wird der Abgasstrom auf das Turbinenrad beeinflußt.
Die Verstellschaufeln werden mit Hilfe einer Unterdruckdose bewegt.



SSP 190/04





SSP 190/05

Vorteile

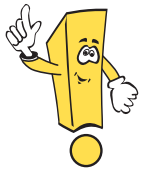
- Im unteren Drehzahlbereich steht eine hohe Motorleistung zur Verfügung, da der Abgasstrom durch die verstellbaren Leitschaufeln beeinflußt wird.

- Durch einen geringeren Abgasgegendruck in der Turbine im oberen Drehzahlbereich und eine bessere Leistung im unteren Drehzahlbereich ergibt sich ein geringerer Kraftstoffverbrauch.

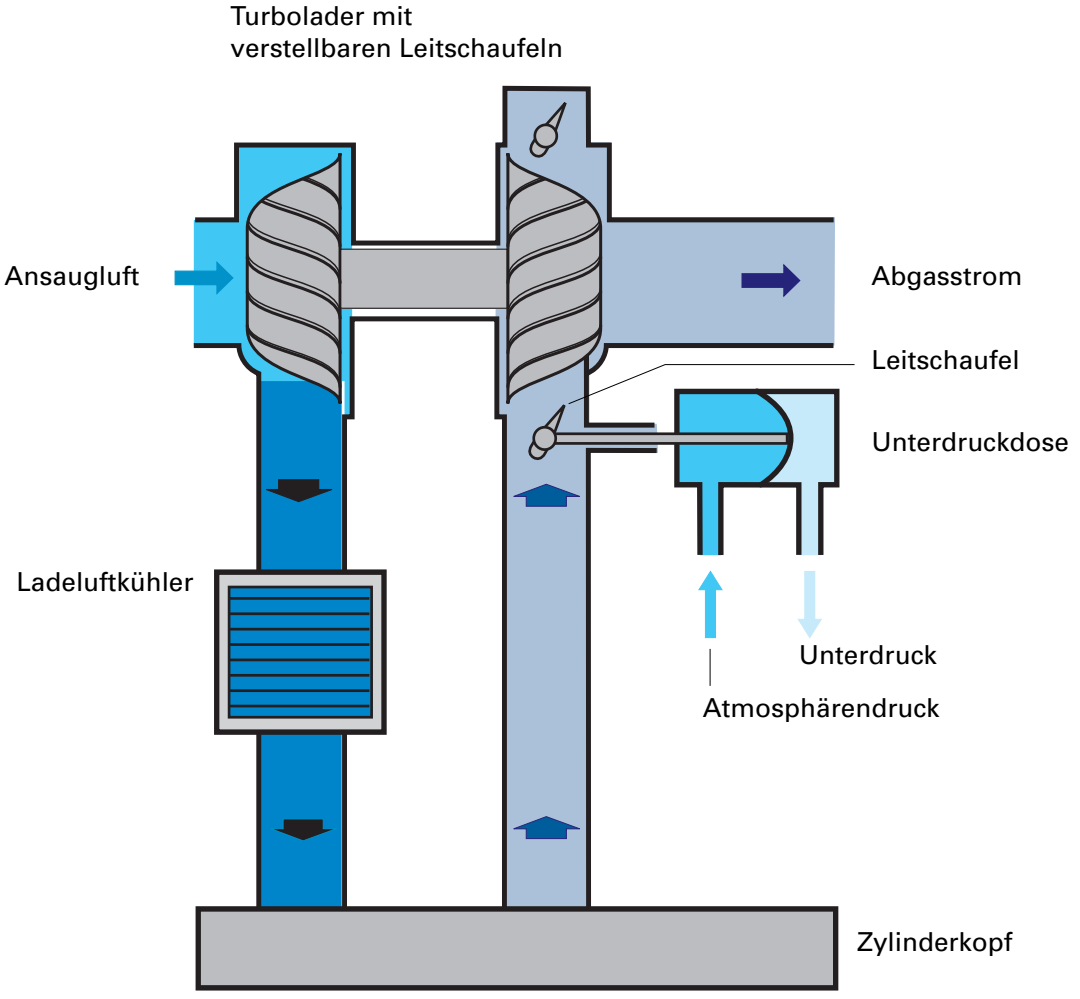
- Die Abgasemissionswerte verringern sich, da über den gesamten Drehzahlbereich ein optimaler Ladedruck und damit bessere Verbrennung erreicht wird.

Konstruktion und Funktion

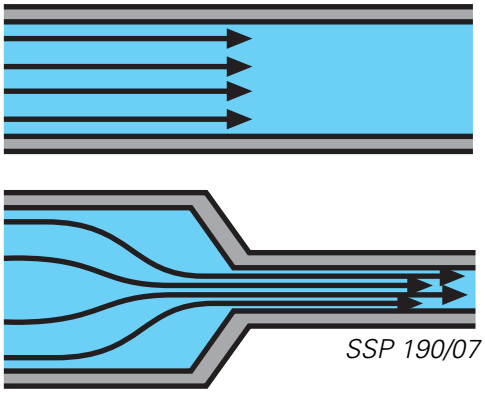
Die Konstruktion



Der verstellbare Turbolader erbringt im Gegensatz zum Abgasturbolader mit By-Pass nicht nur im oberen Drehzahlbereich die notwendige Verdichtung, sondern über den gesamten Drehzahlbereich.
Dies ist möglich, indem der Abgasstrom über verstellbare Leitschaufeln auf das Turbinenrad geführt wird.



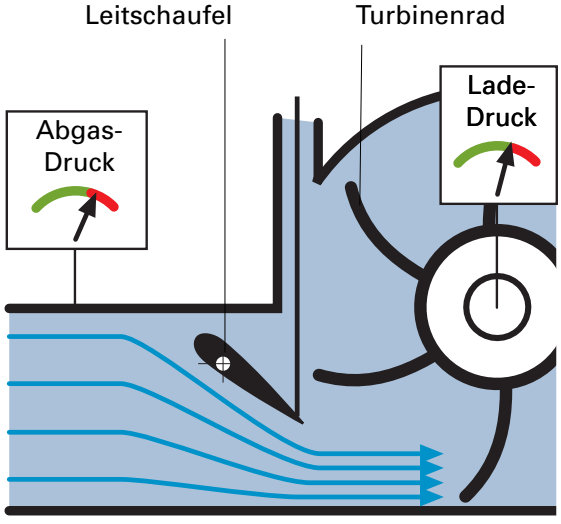
SSP 190/06



SSP 190/07

Ein Gas muß durch ein verengtes Rohr schneller strömen, als durch ein Rohr ohne Verengung. Dabei ist vorausgesetzt, daß bei beiden Rohren der gleiche Druck herrscht.

Dieses grundlegende physikalische Prinzip wird beim Abgasturbolader mit konstanter Leistung genutzt.

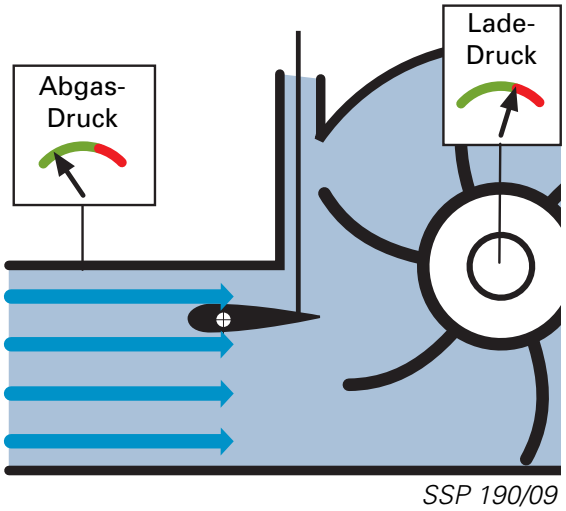


SSP 190/08

Motordrehzahl niedrig und hoher Ladedruck erwünscht

Der Querschnitt des Abgasstromes wird vor dem Turbinenrad mit Hilfe von Leitschaufeln verengt.
Da das Abgas gezwungen ist, durch den verengten Querschnitt schneller zu strömen, wird das Turbinenrad schneller gedreht.

Durch die hohe Turbinendrehzahl wird auch bei niedriger Motordrehzahl der benötigte Ladedruck erzielt.
Der Abgasgegendruck ist hoch.



SSP 190/09

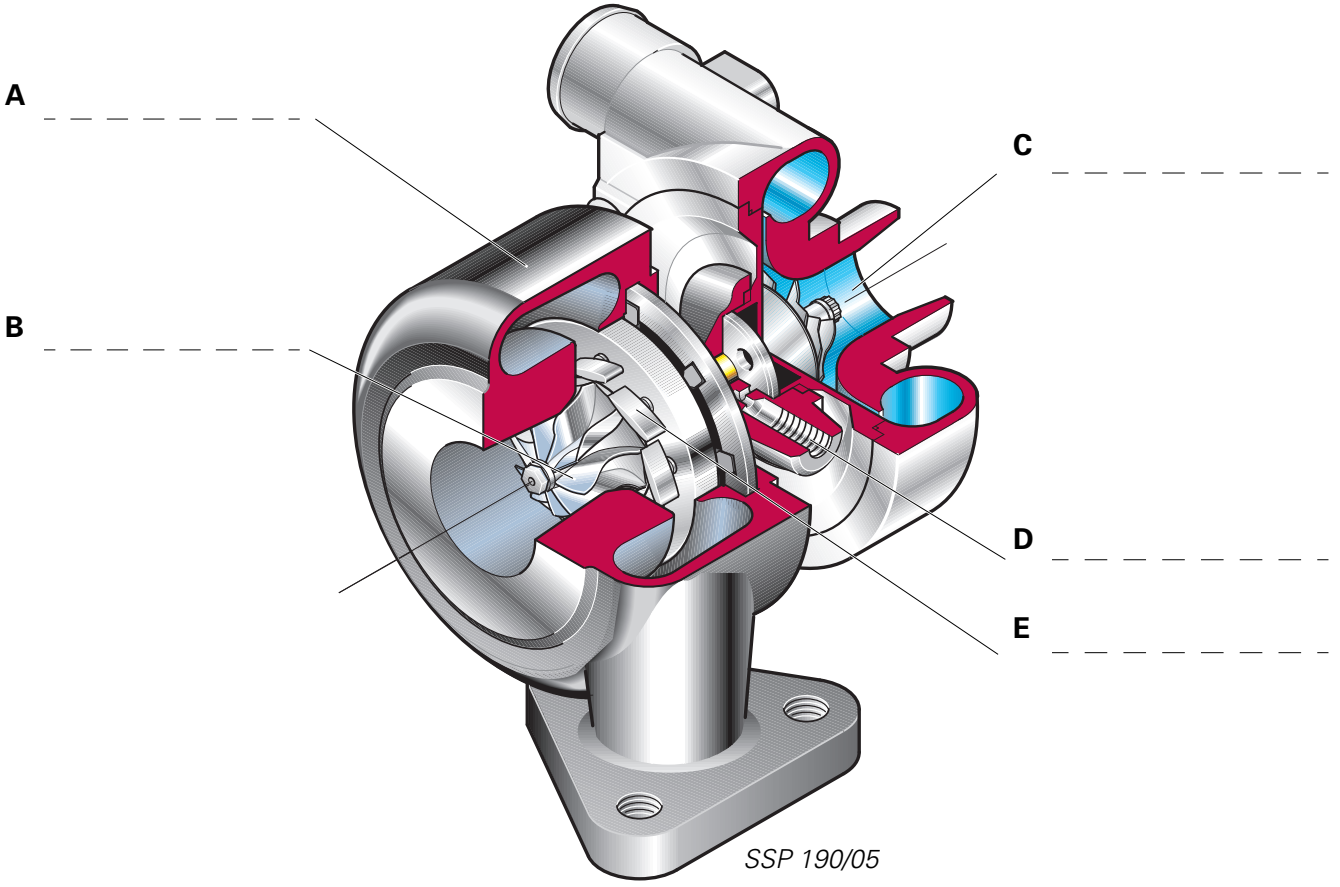
Motordrehzahl hoch

Der Querschnitt des Turboladers ist dem Abgasstrom angepaßt.
Im Gegensatz zum By-Pass kann so der gesamte Abgasstrom durch die Turbine geleitet werden.

Die Leitschaufeln geben einen größeren Eintrittsquerschnitt frei, um den benötigten Ladedruck nicht zu überschreiten.
Der Abgasgegendruck sinkt.

Prüfen Sie Ihr Wissen

1. Beschriften Sie die Bauteile in der nachfolgenden Abbildung.



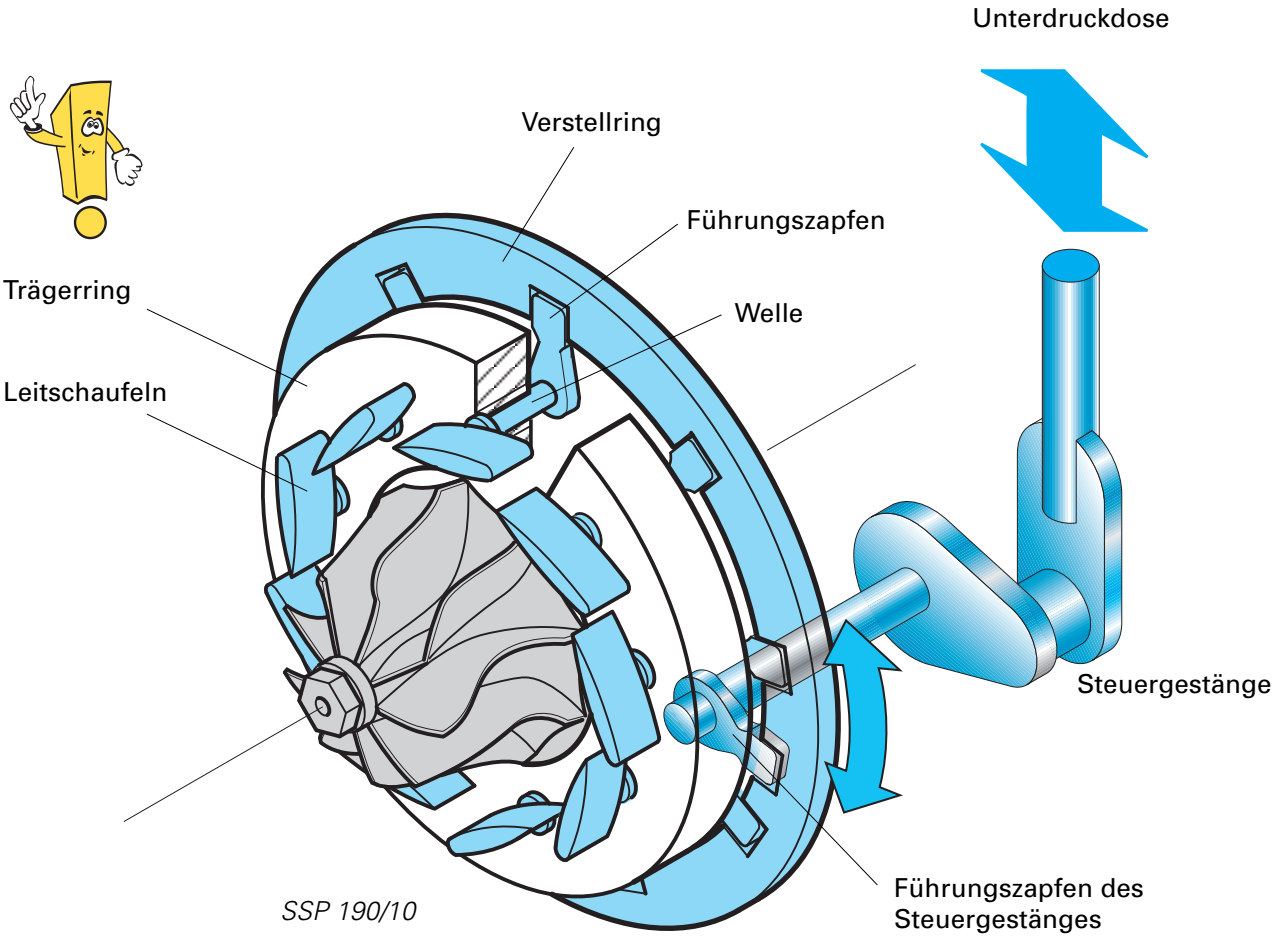
SSP 190/05

2. Ergänzen Sie den folgenden Satz:

Der _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ der Abgasturbine wird vor dem Turbinenrad mit Hilfe

von _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ verengt bzw. freigegeben.

Die Verstellung der Leitschaufeln

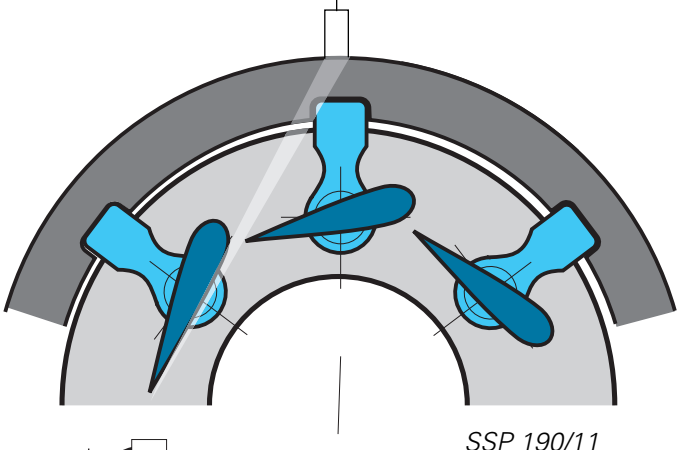


Die Leitschaufeln sind mit ihren Wellen auf einen Trägerring aufgesteckt.
Die Wellen der Leitschaufeln haben auf der Rückseite des Trägerringes einen Führungszapfen, der in einen Verstellring eingreift.
Alle Leitschaufeln können so gleichmäßig und gleichzeitig über den Verstellring gedreht werden.

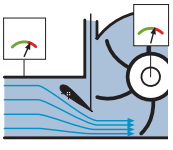
Der Verstellring wird mit dem Führungszapfen des Steuergestänges von der Unterdruckdose bewegt.

Mechanik

flache Leitschaufelstellung
=
enger Eintrittsquerschnitt
des Abgasstromes

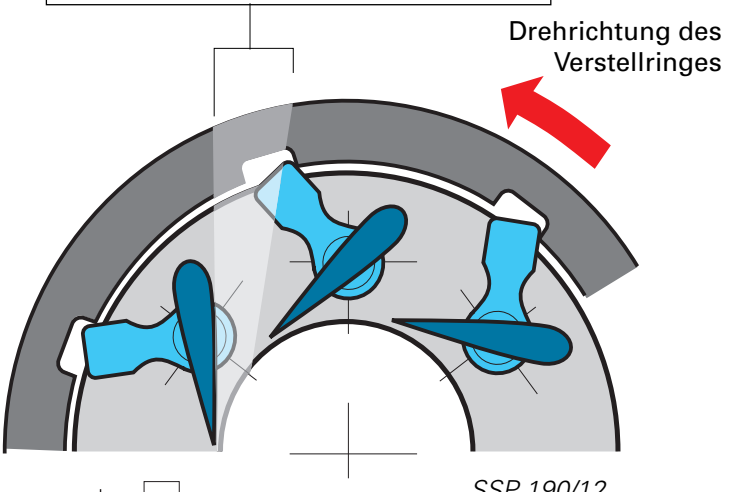


SSP 190/11

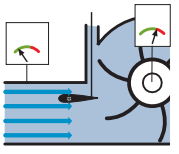


SSP 190/08

steile Leitschaufelstellung
=
großer Eintrittsquerschnitt
des Abgasstromes



SSP 190/12



SSP 190/09

Um bei niedriger Drehzahl und Vollast einen schnellen Ladedruckaufbau zu ermöglichen, werden die Leitschaufeln auf einen engen Eintrittsquerschnitt eingestellt.

Die Verengung bewirkt eine Beschleunigung des Abgasstromes und somit eine Steigerung der Turbinendrehzahl.

Die Leitschaufeln werden mit zunehmender Abgasmenge oder einem niedrigerem gewünschten Ladedruck steiler gestellt.
Der Eintrittsquerschnitt vergrößert sich.
Der Ladedruck und die Leistung der Turbine bleiben so annähernd konstant.

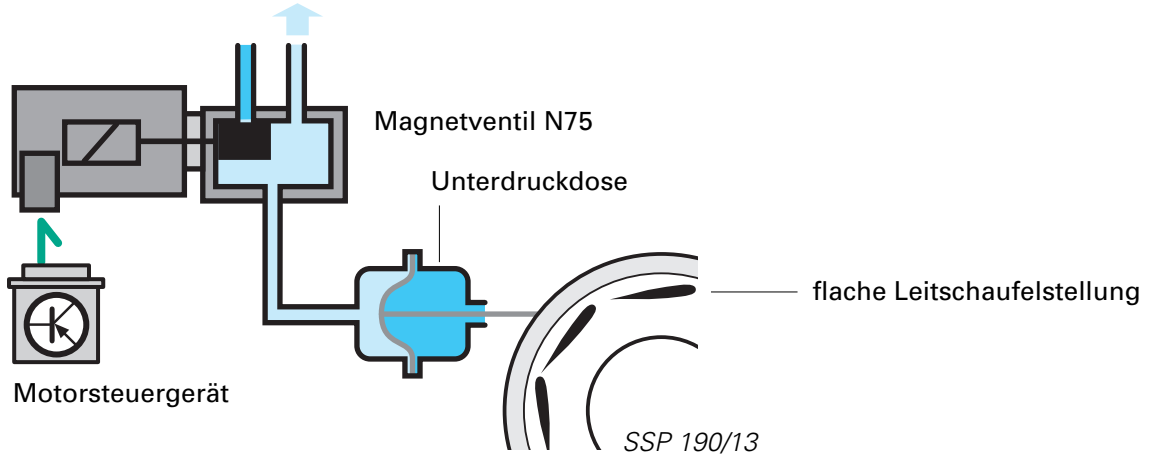
Die maximale Stellung der Leitschaufeln und damit der größte Eintrittsquerschnitt ist auch gleichzeitig Notlaufstellung.

Das Magnetventil N 75 und die Unterdruckdose für Leitschaufelverstellung

Unterdrucksteuerung für flache Leitschaufelstellung

Das Motorsteuergerät steuert das Magnetventil N 75 zur Unterdruckversorgung an. Dadurch kann der maximale Unterdruck auf die Unterdruckdose einwirken.

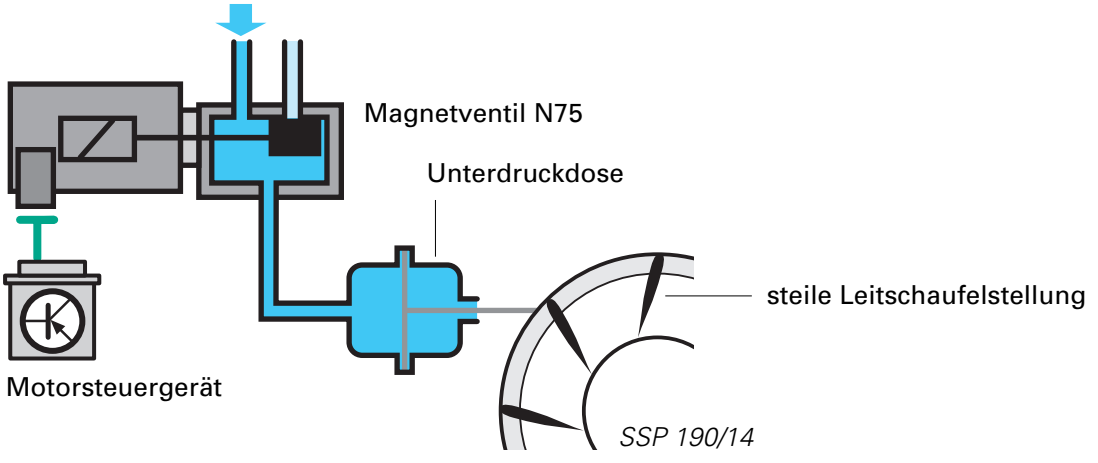
Die Leitschaufeln sind flach gestellt.
In dieser Stellung wird am schnellsten der maximale Ladedruck aufgebaut.



Unterdrucksteuerung für steile Leitschaufelstellung

Das Magnetventil ist stromlos.
Der Atmosphärendruck wird zur Unterdruckdose geführt.

Die Leitschaufeln sind steil gestellt.
Diese Stellung ist auch die Notlaufstellung.



Das Magnetventil N 75 und die Unterdruckdose für Leitschaufelverstellung

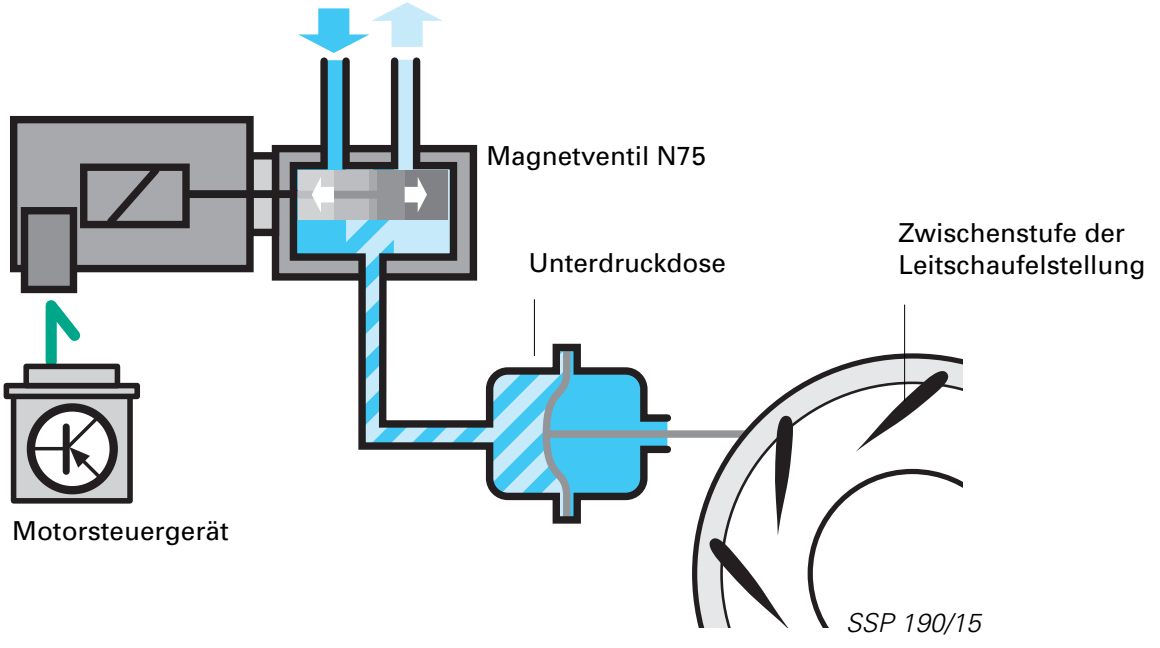
Unterdrucksteuerung für Zwischenstufen der Leitschaufelstellung

Entsprechend den aktuellen Fahrbedingungen muß der Motor mehr oder weniger Leistung zur Verfügung stellen. Um dies zu gewährleisten, muß der Turbolader den jeweils optimalen Ladedruck liefern.

Das Magnetventil wird so angesteuert, daß sich ein Unterdruckniveau zwischen Atmosphärendruck und maximal möglichem Unterdruck einstellt.

Dieser Unterdruck entspricht der optimalen Leitschaufelstellung für diesen Drehzahl- und Lastbereich.

Das Motormanagement kann so in einem ständigen Regelprozeß sofort auf sich ändernde Fahrbedingungen reagieren.
Es paßt fortlaufend die Leitschaufelstellung an den gewünschten Ladedruck an.



Prüfen Sie Ihr Wissen

1. Was bewirkt der verstellbare Turbolader?

A ❑ Ein hohes Drehmoment bei niedriger Drehzahl.

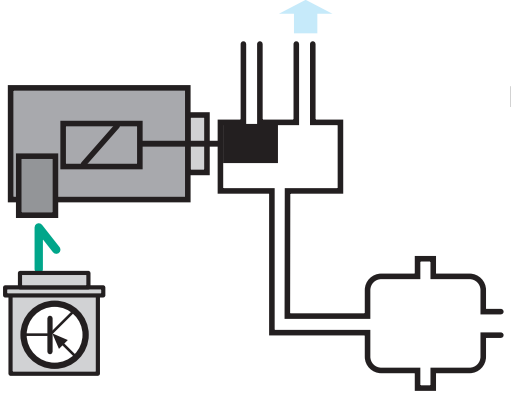
B ❑ Einen geringeren Kraftstoffverbrauch im oberen Drehzahlbereich.

C ❑ Einen niedrigen Ladedruck für niedrige Drehzahlen

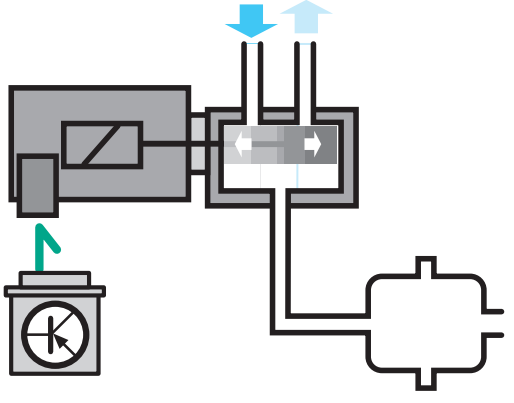
D ❑ Eine Erhöhung des Abgasgegendruckes bei hohen Drehzahlen

2. Zeichnen Sie die Stellung der Membrane in die Unterdruckdosen ein.

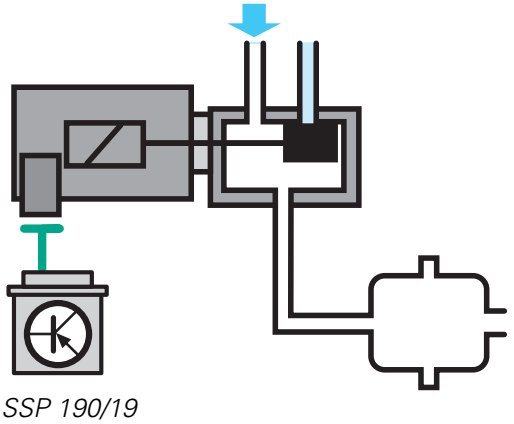
A



B

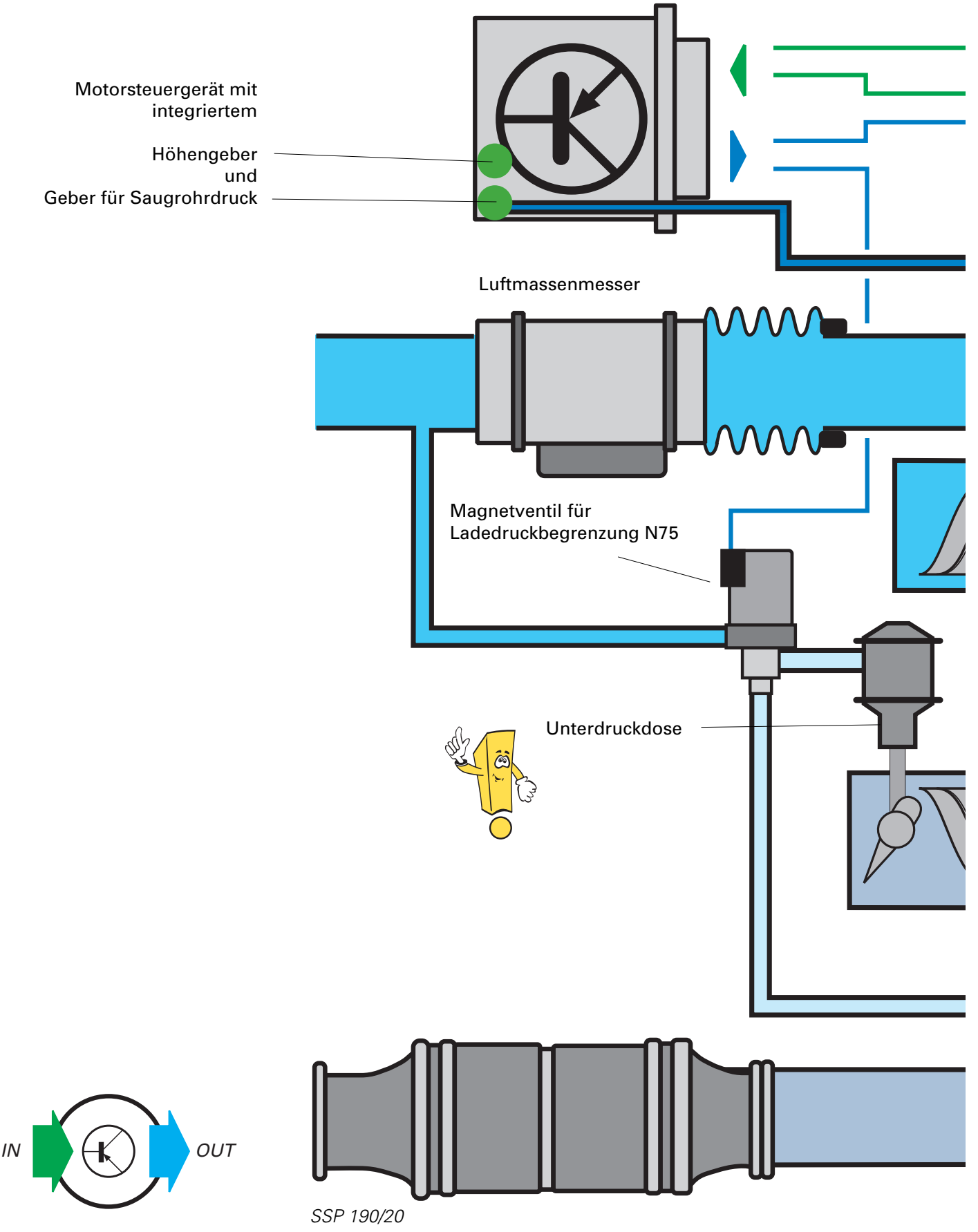


C

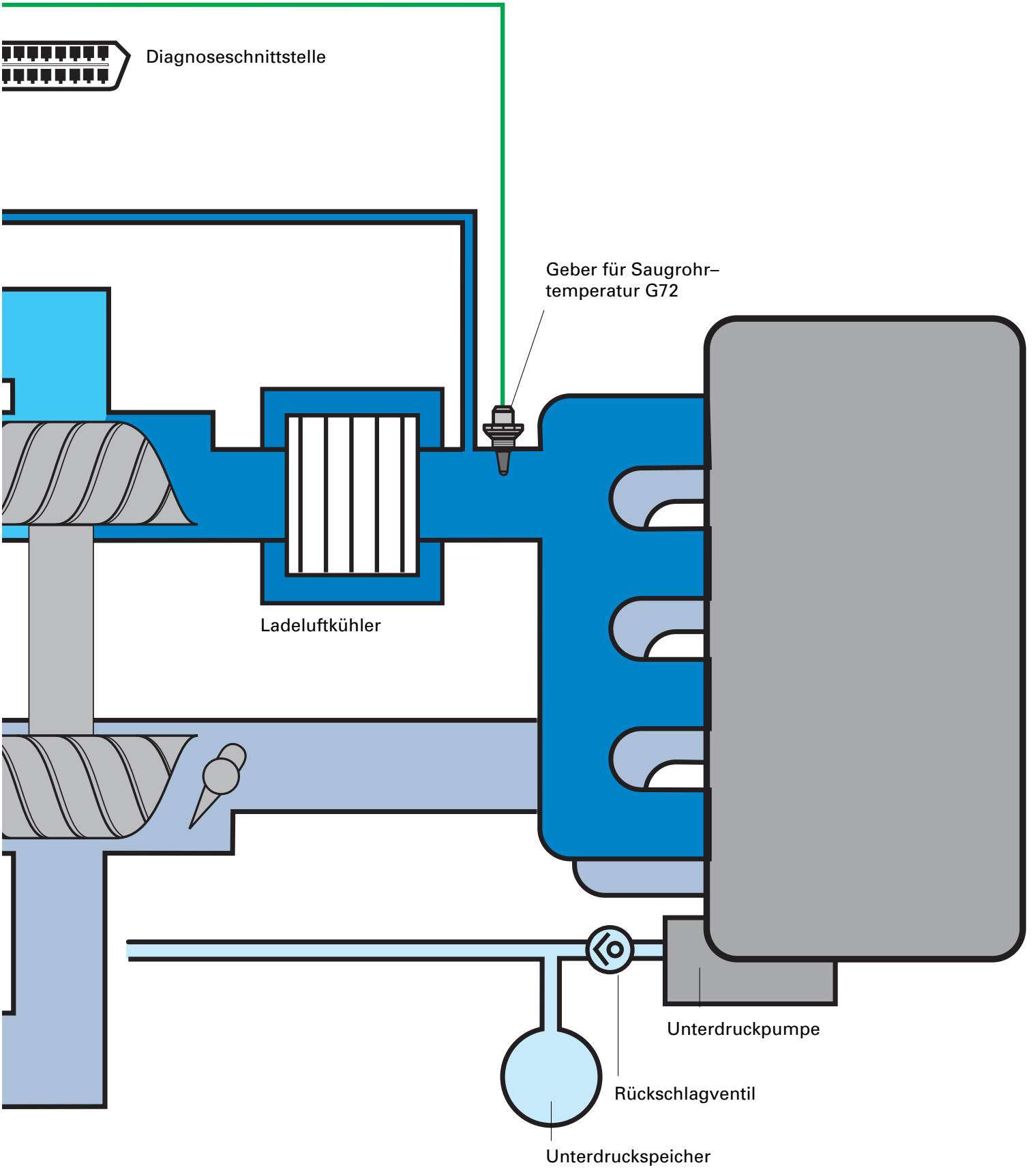


SSP 190/19

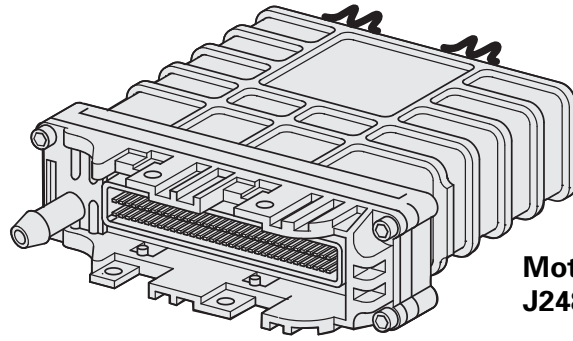
Funktionsschema



SSP 190/20

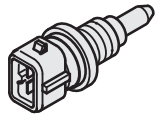

Diagnoseschnittstelle
Geber für Saugrohr–
temperatur G72
Ladeluftkühler
Unterdruckpumpe
Rückschlagventil
Unterdruckspeicher

Systemübersicht

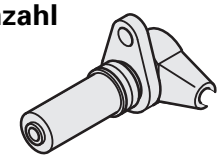


Motorsteuergerät J248

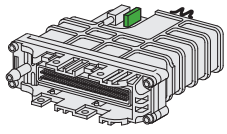
Geber für Saugrohrtemperatur G72



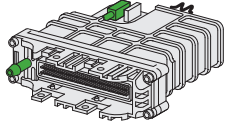
Geber für Motordrehzahl G28

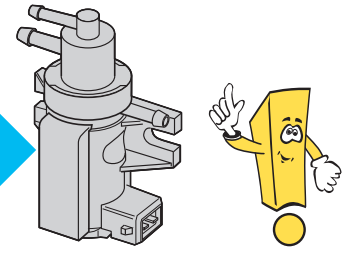


Höhengeber
(im Motorsteuergerät integriert)

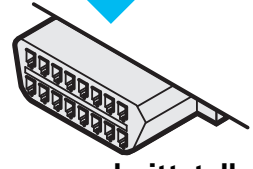


Geber für Saugrohrdruck
(im Motorsteuergerät integriert)





Magnetventil für Ladedruckbegrenzung N75

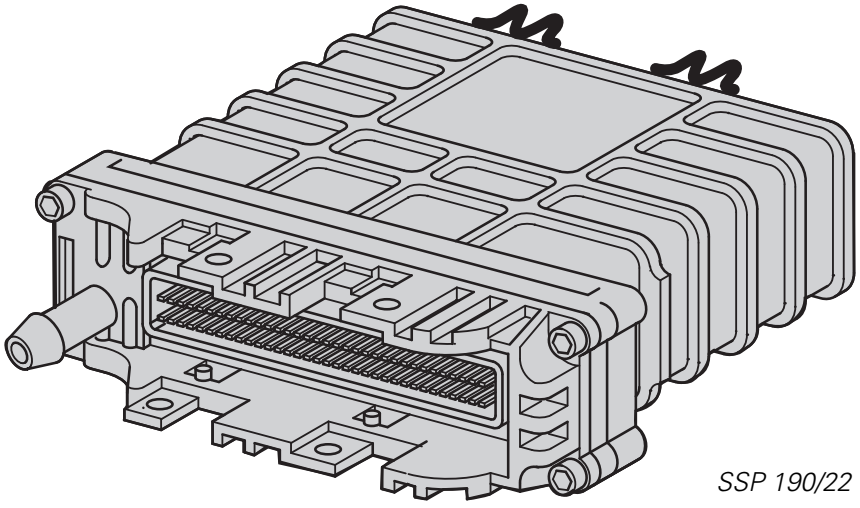


SSP 190/21

Diagnoseschnittstelle

Motorsteuergerät

Die Steuerung des verstellbaren Turboladers erfolgt durch das Motorsteuergerät des Motors, an den der Turbolader angebaut ist.



SSP 190/22

Das neue Motorsteuergerät J248 ist mit einem leistungsfähigen 16-Bit-Mikroprozessor ausgestattet.
Die hohe Rechenleistung des Motorsteuergerätes ermöglicht die optimale Regelung des Ladedruckes durch Änderung des Tastverhältnisses am Magnetventil N75.

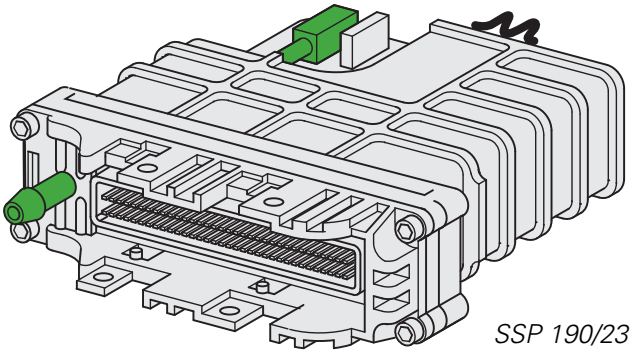


Der Geber für Saugrohrdruck und der Höhengeber haben keine elektrischen Kurzbezeichnungen, weil sie sich im Steuergerät befinden.

Sensoren

Geber für Ladedruck

Der Geber für Ladedruck ist beim 1,9l TDI- Motor im Motorsteuergerät integriert. Er ist über eine Druckleitung mit dem Saugrohr hinter dem Turbolader verbunden.



SSP 190/23

Signalverwendung:

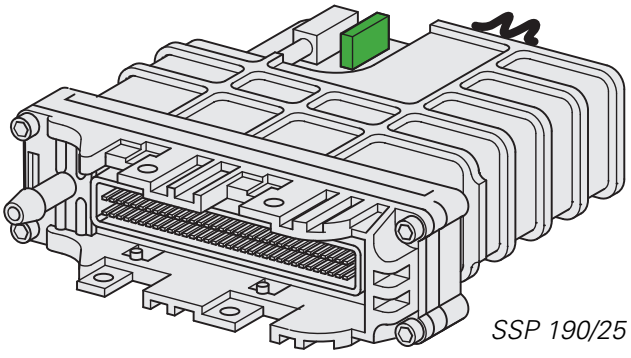
Der Ladedruck wird zur Berechnung der Leitschaufelstellung benötigt.

Auswirkung bei Signalausfall:

Wenn das Gebersignal ausfällt, werden die Leitschaufeln steil gestellt.
Die Motorleistung ist reduziert.

Fehlermeldung Eigendiagnose:

Steuergerät defekt



SSP 190/25

Höhengeber

Der Höhengeber befindet sich im Motorsteuergerät. Er meldet dem Steuergerät den aktuellen Umgebungsluftdruck.

Signalverwendung:

Der Umgebungsluftdruck wird als Korrekturwert zur Ladedruckregelung benötigt, da die Dichte der Luft mit zunehmender Höhe abnimmt.
Das Signal wird auch für die Regelung der Abgasrückführung benutzt.

Auswirkung bei Signalausfall:

Ohne das Signal des Höhengebers wird der Turbolader mit konstanter Leistung über ein Kennfeld gesteuert.
Hierbei können höhere Emissionswerte und ein Leistungsabfall auftreten.

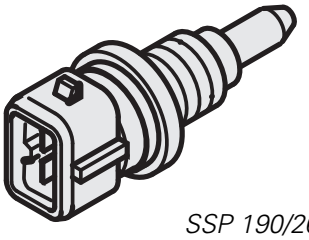
Fehlermeldung Eigendiagnose:

Steuergerät defekt

Sensoren

Geber für Saugrohrtemperatur G72

Der Geber für Saugrohrtemperatur ist im Saugrohr hinter dem Ladeluftkühler eingeschraubt.



SSP 190/26

Signalverwendung:

Die Saugrohrtemperatur wird als Korrekturwert zur Ladedruckregelung benötigt.
Er berücksichtigt den Einfluß der Temperatur auf die Dichte der Ladeluft.

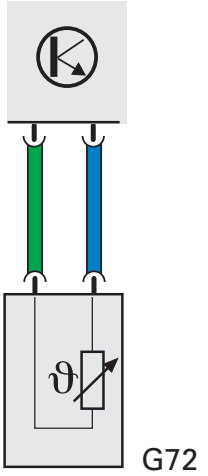
Auswirkung bei Signalausfall:

Wenn das Gebersignal ausfällt, verwendet das Steuergerät eine Ersatztemperatur. Dadurch können Leistungseinbußen auftreten.

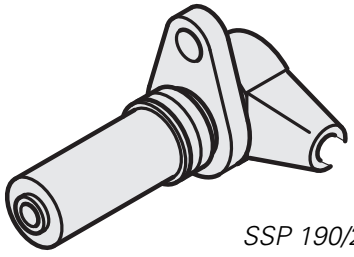
Fehlermeldung Eigendiagnose:

Kurzschluß nach Masse
Unterbrechung/Kurzschluß nach Plus

Elektrische Schaltung



SSP 190/27



SSP 190/28

Geber für Motordrehzahl G28

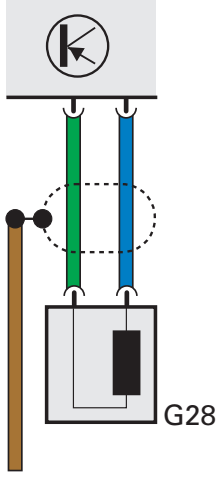
Dieser Induktivgeber erfaßt die Drehzahl der Kurbelwelle

Signalverwendung:

Das Signal des Gebers für Motordrehzahl wird zur Berechnung vieler Funktionen der Systemsteuerung benötigt, so u.a. zur Berechnung von:

- Kraftstoff-Einspritzmenge,
- Einspritz-Zeitpunkt,
- Leerlauf-Regelung,
- Lader-Regelung.

Elektrische Schaltung



SSP 190/29

Auswirkung bei Signalausfall:

Ohne das Signal des Drehzahlgebers läßt sich der Motor nicht starten. Tritt der Fehler bei laufendem Motor auf, so geht der Motor aus.

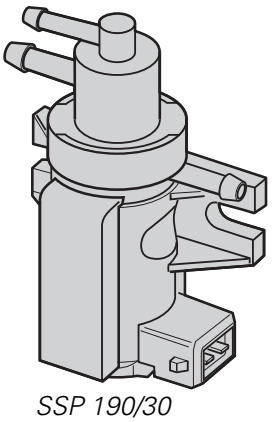
Fehlermeldung Eigendiagnose:

Motordrehzahlgeber Plausibilität

Aktoren

Magnetventil für Ladedruckbegrenzung N75

Das Magnetventil N 75 wird vom Motorsteuergerät angesteuert. Durch Änderung der Signaltakte (Tastverhältnis) wird der Unterdruck in der Unterdruckdose eingestellt.

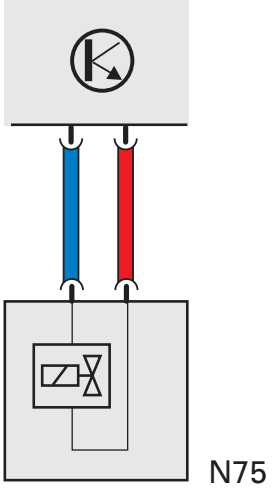


SSP 190/30

Auswirkung bei Signalausfall:

Das Magnetventil öffnet sich.
An der Unterdruckdose liegt dadurch Atmosphärendruck an.
Dies entspricht der Notlaufstellung.

Elektrische Schaltung



SSP 190/31

Fehlermeldung Eigendiagnose:

Kurzschluß nach Plus
Unterbrechung/Kurzschluß nach Masse

Prüfen Sie Ihr Wissen

1. Was bewirkt ein Ausfall des Höhengebers?

A ❑ Zu hoher Ladedruck

B ❑ Höhere Emissionswerte des Abgases

C ❑ Der Ausfall des Höhengeber hat keine Auswirkungen.

D ❑ Eine Fehlermeldung, die auf ein defektes Steuergerät hinweist.

2. Welche Aussage ist richtig?

A ❑ Bei Ausfall des Gebers für Motordrehzahl G28 läßt sich der Motor nicht mehr starten.

B ❑ Bei Ausfall des Gebers für Motordrehzahl G28 steigt der Kraftstoffverbrauch, da die Lader-Regelung außer Kraft ist.

Eigendiagnose

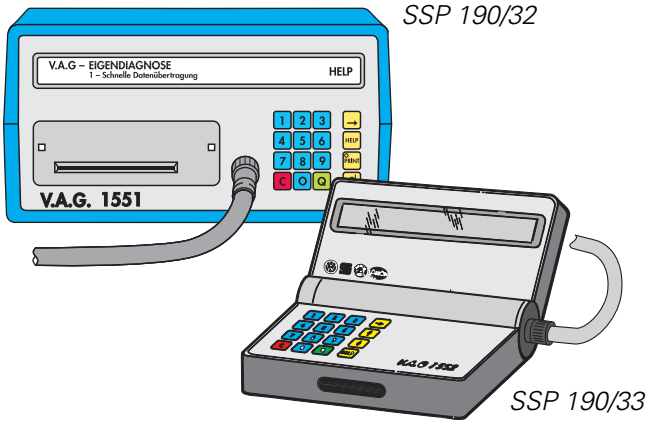
Das Motorsteuergerät ermöglicht eine umfangreiche Eigendiagnose aller Teilsysteme und Bauteile.

Die Diagnose kann mit den Fehlerauslesegeräten

- V.A.G. 1551
- V.A.G. 1552 durchgeführt werden.

Zum Anschluß benötigen Sie die Diagnoseleitung

- V.A.G. 1551/3



SSP 190/32

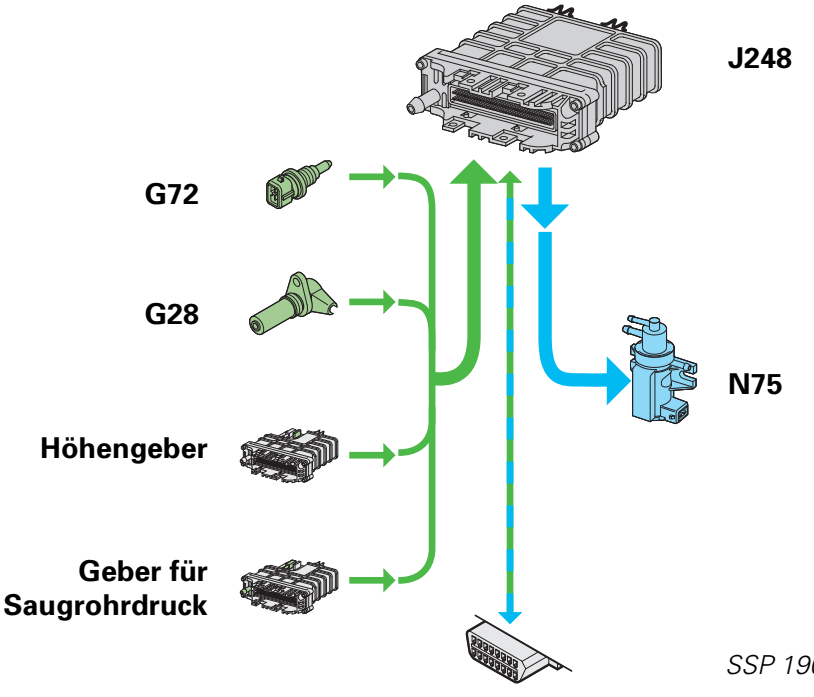
SSP 190/33

Folgende Funktionen sind möglich:

02 Fehlerspeicher abfragen
03 Stellglieddiagnose
08 Meßwerteblock lesen
11 Ladedruck-Regelung

Funktion 02 Fehlerspeicher abfragen

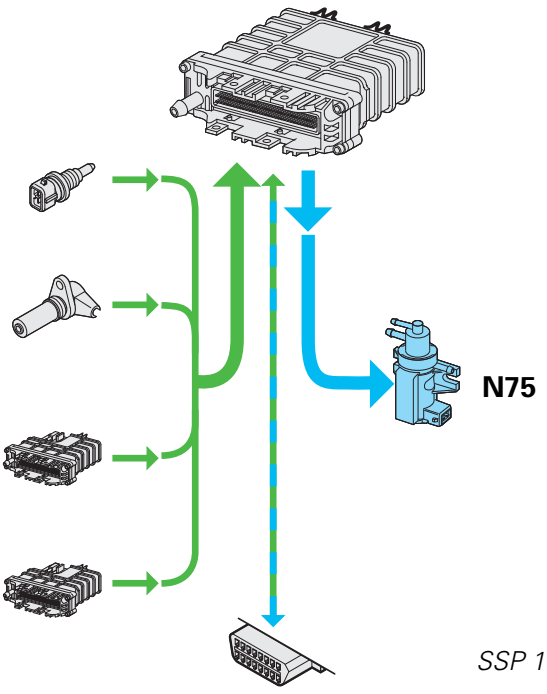
Alle Sensoren/Aktoren werden von der Eigendiagnose überwacht.



SSP 190/34

Funktion 03 Stellglieddiagnose

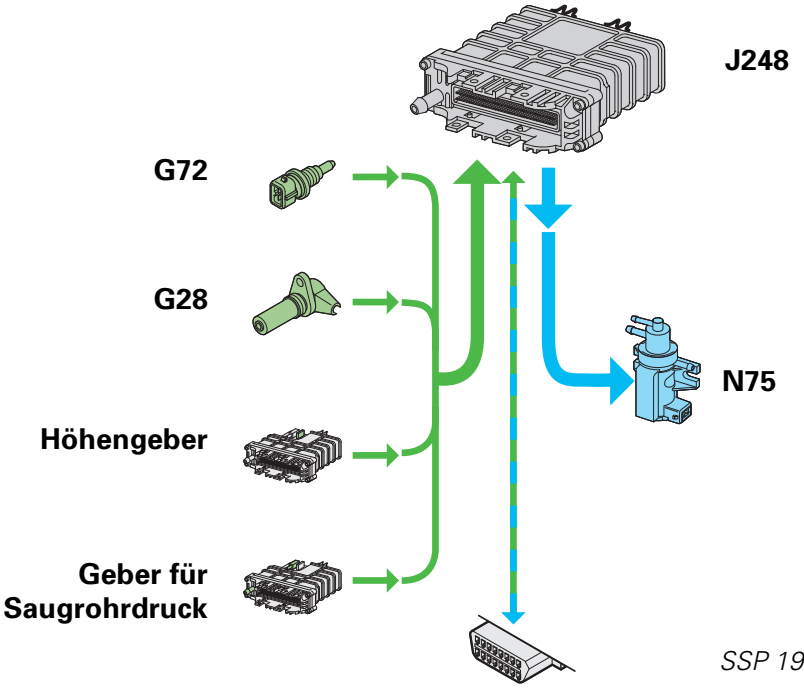
Die farbig gekennzeichneten Bauteile werden bei der Stellglieddiagnose angesteuert.



SSP 190/35

Funktion 08 Meßwerteblock lesen

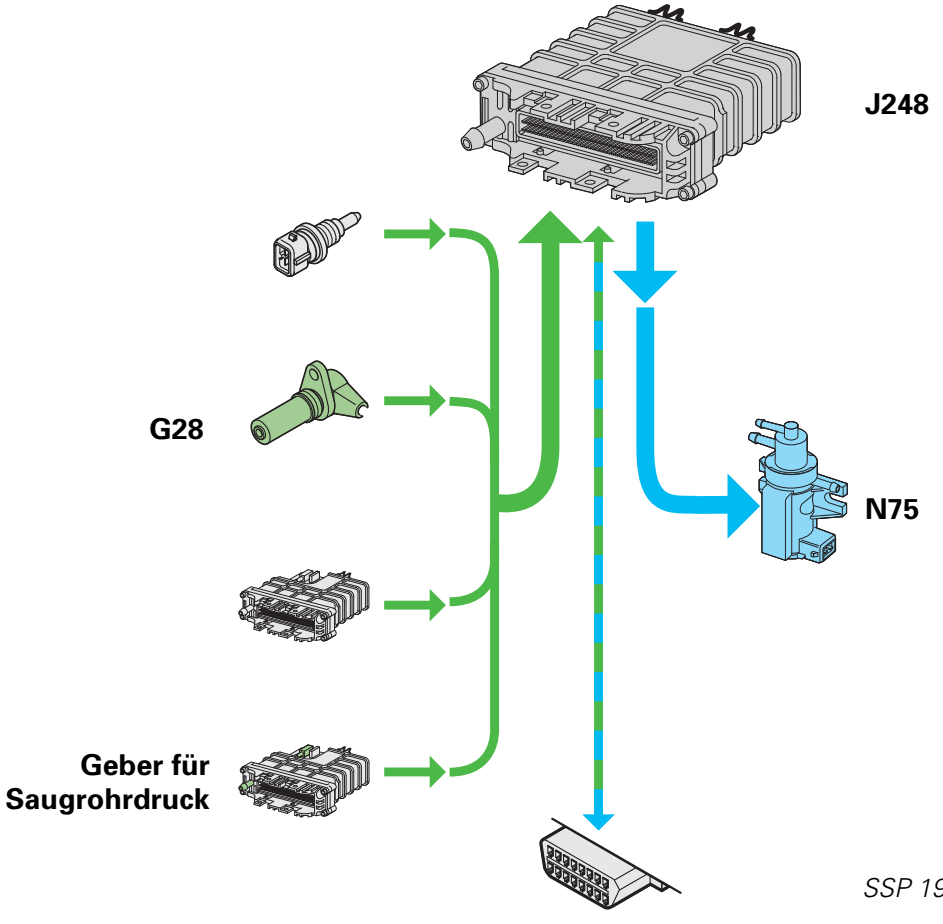
Die farbig gekennzeichneten Bauteile werden im Meßwerteblock angezeigt.



SSP 190/36

Funktion 11 Ladedruck-Regelung

Die Signale der farbig gekennzeichneten Bauteile werden zur Überwachung der Laderregelung benötigt.



SSP 190/37

Anzeigengruppennummer 11

Motordrehzahl	**Ladedruck Sollwert**	**Ladedruck Istwert**	**Tastverhältnis LDR**

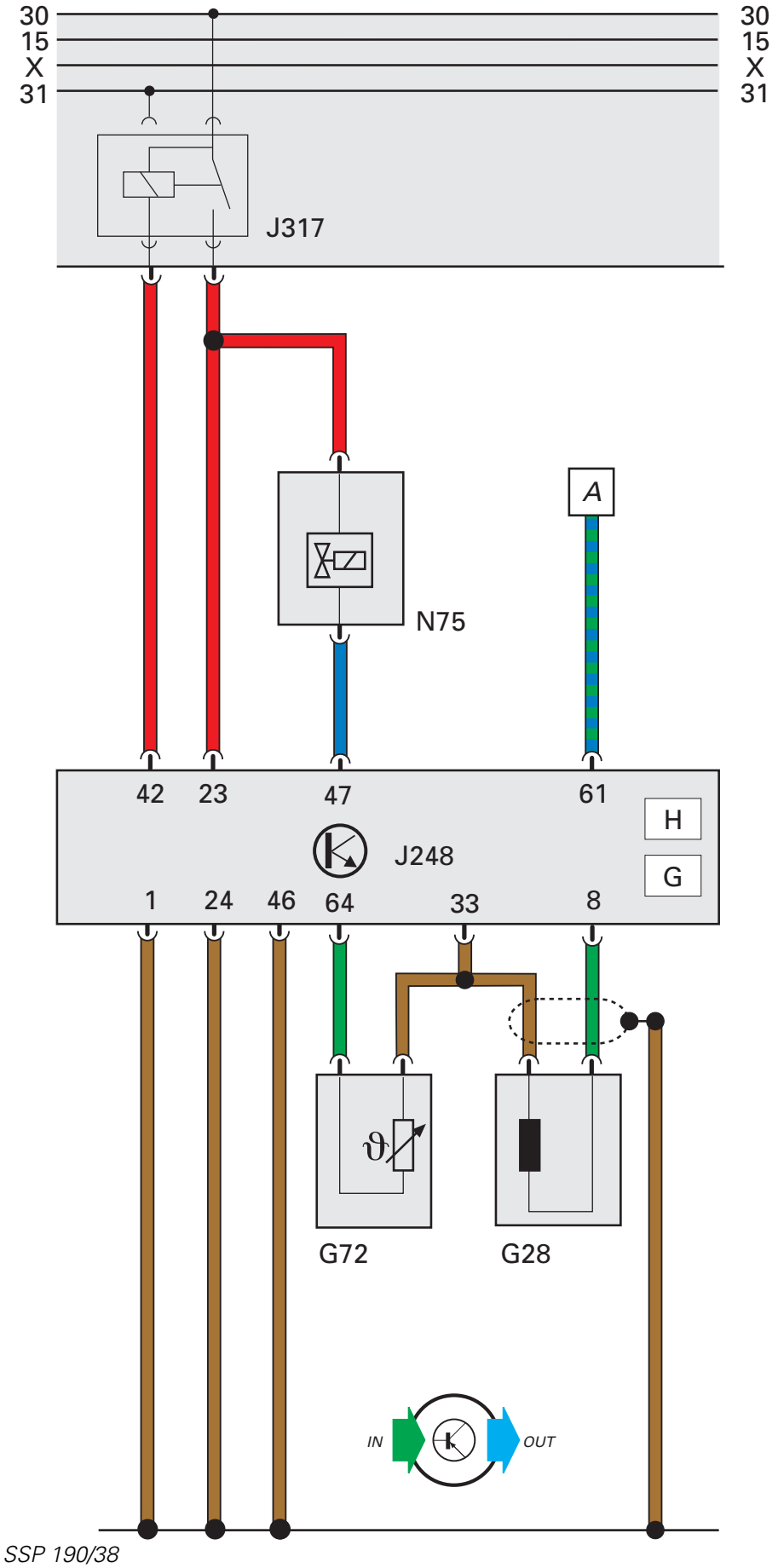
Bauteile

G28 Geber für Motordrehzahl
G72 Geber für Ansaugluft-temperatur

J248 Motorsteuergerät
J317 Relais für Spannungs-versorgung Klemme 30

N75 Magnetventil für Ladedruckbegrenzung)

Im Steuergerät integriert sind:
H Höhengeber
G Geber für Saugrohrdruck



SSP 190/38

Farbcodierung

Eingangssignal
Ausgangssignal
Plus
Masse

Notizen

Lösungen:

S.10

1.

A Gehäuse; B Abgasturbine; C Verdichter; D Schmierölzufluß;

E verstellbare Leitschaufeln

2.

Eintrittsquerschnitt, verstellbare Leitschaufeln

S.15

1.

A; B

2.

A

B

C

S.25

1.

B; D

2.

A

Nur für den internen Gebrauch.
© VOLKSWAGEN AG, Wolfsburg
Alle Rechte sowie technische Änderungen vorbehalten
640.2810.09.00 Technischer Stand: 05/96

❀ Dieses Papier wurde aus chlorfrei gebleichtem Zellstoff hergestellt.