



# PRODUCT INFORMATION

## HOCHDRUCK- / NIEDERDRUCK-ABGASRÜCKFÜHRUNG

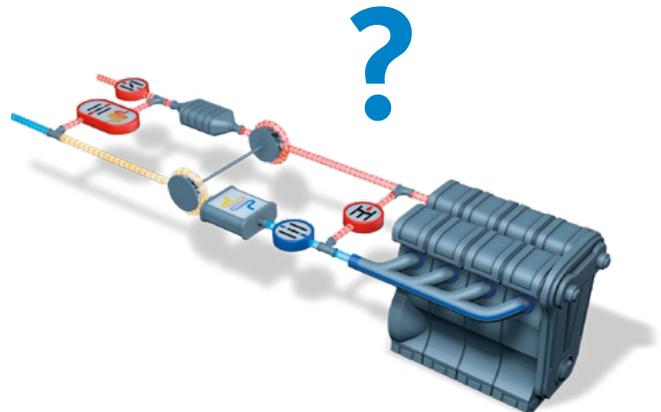
### WAS IST DER UNTERSCHIED?

Die Rohemissionen von Motoren konnten durch technische Maßnahmen kontinuierlich reduziert werden. Aber jede weitere Verschärfung der Emissionsgrenzwerte führt dazu, dass auch die Technologien der außermotorischen Maßnahmen ständig verbessert werden müssen.

Eine bewährte Methode zur Schadstoffreduzierung ist die Abgasrückführung (AGR). Bei der klassischen Hochdruck-AGR wird unmittelbar hinter dem Zylinder Abgas entnommen und der Ansaugluft wieder zugemischt. Um die strengerer Grenzwerte ab Euro 6 / Tier 2 zu erreichen, ist eine zusätzliche Niederdruck-AGR eine gängige Methode.

Aber was ist der Unterschied?

Die nachfolgende Tabelle zeigt einen Schnellüberblick. Weitere Informationen finden Sie auf den Folgeseiten.



	Hochdruck-AGR	Niederdruck-AGR
<b>Eintrittsdruck in die AGR-Strecke</b>	hoch (bis ca. 3,5 bar)	niedrig (bis ca. 1,3 bar)
<b>Eintrittstemperatur in die AGR-Strecke</b>	sehr hoch (bis ca. 950 °C)	hoch (bis ca. 800 °C)
<b>Druckdifferenz <math>\Delta p</math> über die AGR-Strecke</b>	hoch (bis ca. 1,5 bar)	niedrig (bis ca. 0,3 bar)
<b>zyklische Druckschwankungen</b>	groß	gering
<b>Abgaszusammensetzung</b>	Entnahme vor der Abgasnachbehandlung	Entnahme nach der Abgasnachbehandlung

Änderungen und Bildabweichungen vorbehalten. Zuordnung und Ersatz, siehe die jeweils gültigen Kataloge bzw. die auf TecAlliance basierenden Systeme.





## ABGASRÜCKFÜHRUNG – EIN ÜBERBLICK

Bei der Abgasrückführung wird der Ansaugluft wieder eine bestimmte Menge Abgas zugemischt. Dadurch gelangt weniger Sauerstoff in den Zylinder. Dies verursacht eine geringere Verbrennungstemperatur. Dadurch kann die Menge an Stickoxiden im Abgas um bis zu 50 % reduziert werden. Bei Benzinmotoren lassen sich dadurch außerdem der Kohlendioxidausstoß und der Verbrauch verringern.

Dabei wird in unterschiedliche Positionen der Abgasentnahme unterschieden:

### INTERNE ODER „INNERE“ AGR

- Durch Ventilüberschneidung verbleibt ein Rest Abgas im Brennraum oder wird aus dem Auslasskanal in den Zylinder zurückgesaugt.
- Die Veränderung der Steuerzeiten der Ein- und Auslassventile erfolgt durch verstellbare Nocken.

### EXTERNE ODER „ÄUSSERE“ AGR

- Abgas wird außerhalb des Zylinderkopfs auf der Abgasseite entnommen und über Leitungen oder Kanäle durch ein externes Ventil der Frischluftseite wieder zurückgeführt.
- Dies bietet die Möglichkeit einer zusätzlichen Abgaskühlung durch einen optionalen Kühler mit / ohne Bypassklappe.

Bei der äußeren AGR wird unterschieden in:

### HOCHDRUCK-AGR

Das Abgas wird

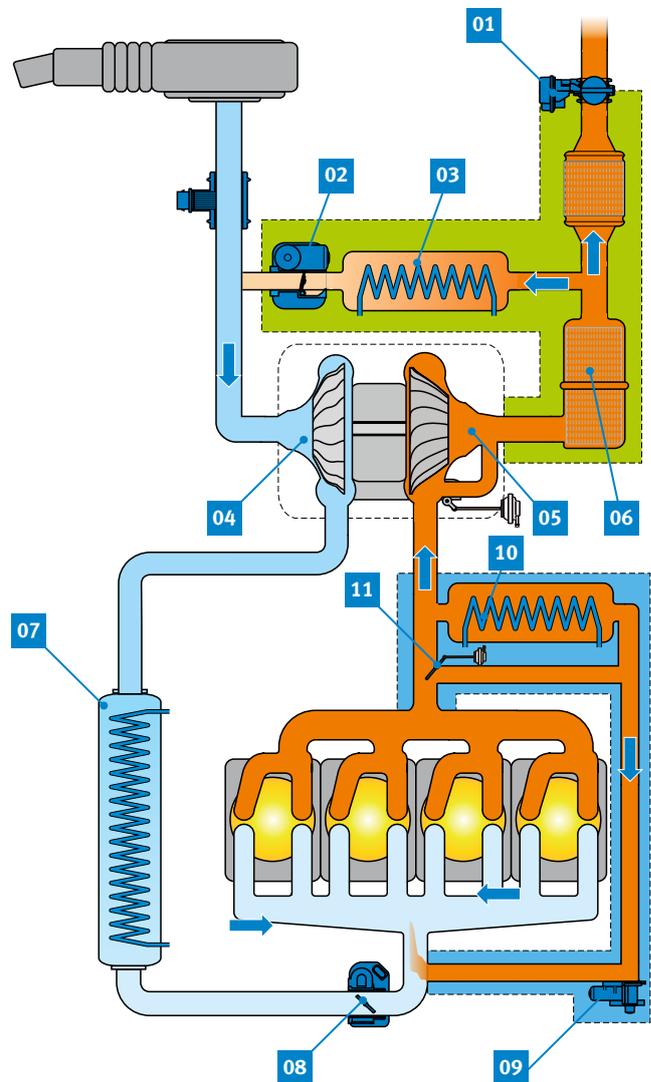
- unmittelbar hinter den Zylindern vor der Turbine des Turboladers entnommen und
- hinter der Drosselklappe der Frischluftseite zugeführt.

### NIEDERDRUCK-AGR

Das Abgas wird

- nach der Turbine des Turboladers bzw. erst nach den Abgasnachbehandlungssystemen entnommen und
- vor dem Verdichter des Turboladers zugeführt.

Eine Abgasklappe sorgt für den notwendigen Abgasegendruck, wenn die Druckdifferenz für die geforderten AGR-Massenströme nicht ausreicht. Zusätzlich wird das Abgas durch einen speziellen Niederdruck-AGR-Kühler gekühlt.



Abgasrückführung (schematisch)

- |                            |                      |
|----------------------------|----------------------|
| 01 Abgasklappe             | ■ Hochdruckbereich   |
| 02 Niederdruck-AGR-Ventil  | ■ Niederdruckbereich |
| 03 Niederdruck-AGR-Kühler  |                      |
| 04 Turbolader (Verdichter) |                      |
| 05 Turbolader (Turbine)    |                      |
| 06 Partikelfilter          |                      |
| 07 Ladeluftkühler          |                      |
| 08 Drossel- / Regelklappe  |                      |
| 09 Hochdruck-AGR-Ventil    |                      |
| 10 Hochdruck-AGR-Kühler    |                      |
| 11 Bypassklappe            |                      |



## DIE NIEDERDRUCK-AGR

Die Niederdruck-AGR stellt bei Dieselmotoren den aktuellen Stand der Technik dar.

Die Vorteile einer Niederdruck-AGR zusätzlich zur Hochdruck-AGR sind:

- höhere Leistung bzw. Wirkungsgrad an der Turbine
- größeres AGR-Kennfeld
- homogenere Durchmischung von Abgas mit Frischluft über den Verdichter
- dadurch niedrigere  $\text{NO}_x$ - und Partikel-Emissionen
- verbesserte AGR-Kühlung (durch AGR- und Ladeluftkühler)

Die Nachteile gegenüber der Hochdruck-AGR sind:

- längere Wege und zusätzliche Bauteile
- mögliche Gefahr durch Verschmutzung oder Beschädigung des Verdichters am Turbolader z. B. durch Tropfenschlag

Die Niederdruck-AGR-Ventile von Pierburg bestehen meistens aus einer zentral angeordneten Klappe („Butterfly“) in einem Aluminiumdruckgussgehäuse. Der integrierte Stellantrieb besteht in der Regel aus einem Gleichstrommotor und einem zweistufigen Stirnradgetriebe. Bei der Konstruktion der Niederdruckventile kamen Baugruppen von bestehenden Drosselklappen- und AGR-Ventil-Produktlinien zum Einsatz, wie sie bereits jahrelang im erprobten und bewährten Serieneinsatz sind.

Das Niederdruck-AGR-Kombiventil übernimmt gleichzeitig die Aufgaben des Niederdruck-AGR-Ventils und einer Ansaugluftdrossel. Durch die Drosselung entsteht ein Druckgefälle zur Ansaugseite. Dadurch strömt das Abgas geregelt in den Bereich vor dem Verdichter. Als kombiniertes Bauteil ist das Niederdruck-Kombiventil nicht nur kostengünstiger, sondern es zeichnet sich auch durch sein geringes Gewicht aus.



Niederdruck-AGR-Ventil (Butterfly)



Niederdruck-AGR-Kombiventil



### HINWEIS

Typische Schäden im Bereich der Niederdruck-AGR sind:

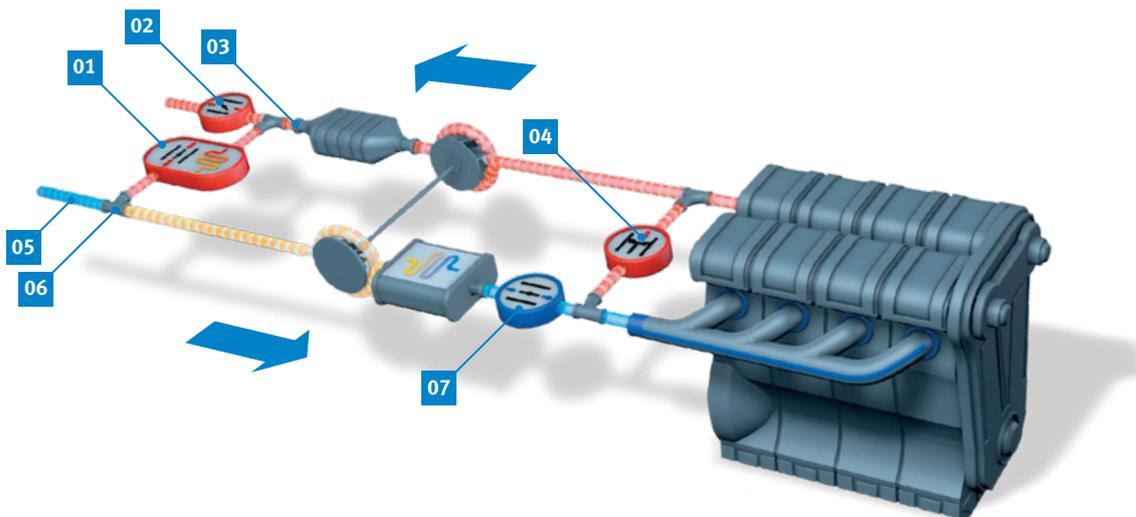
- Undichtigkeit der Abgasleitungen oder der Kühlmittleitung
- Undichtigkeit im oder am AGR-Kühler
- Niederdruck-AGR-Ventil undicht, öffnet oder schließt nicht
- elektrische Ansteuerung des Stellmotors defekt



## ABGASRÜCKFÜHRUNG UND PIERBURG

Nicht umsonst ist Pierburg mit AGR-Ventilen und AGR-Kühlern in zahlreichen modernen Fahrzeugen als Erstausrüster vertreten. Die korrosions- und temperaturbeständigen Werkstoffe der

Pierburg Produkte garantieren eine lange Funktionsdauer unter schwierigsten Bedingungen – wie z. B. aggressivem Abgas-kondensat, Temperaturen bis zu 700 °C und bis zu 3 bar Druck.



**01** AGR-VENTILE (ND)



**02** ABGASKLAPPEN



**03** ABGASSENSOREN



**04** AGR-VENTILE UND AGR-KÜHLER (HD)



**05** LUFTMASSENSENSOREN



**06** AGR-KOMBIVENTILE (ND)



**07** DROSSEL- / REGELKLAPPEN

