

12

Motortechnologie EcoBoost

▼ IN DIESER AUSGABE

EINFÜHRUNG

2

DREIZYLINDERMOTOR

7

HÄUFIG
AUF TRETENDE
STÖRUNGEN

17

MOTORTECHNOLOGIE
ECOBOOST

5

WARTUNG

16

TECHNISCHE
HINWEISE

18

EINFÜHRUNG

Die Downsizing-Technologie

Beim Downsizing handelt es sich um das Konzept der Miniaturisierung und Leistungsoptimierung eines Motors, um ihm, im Vergleich zu den Motoren mit größerem Hubraum, ähnliche oder bessere Eigenschaften zu verleihen. Mit dieser Technik werden außerdem die Emissionsraten von Schadstoffen in die Atmosphäre reduziert und der Kraftstoffverbrauch verbessert.

Im Laufe der letzten Jahre haben sich so gut wie alle Hersteller der Anwendung von „Verkleinerungen“ angeschlossen. Mithilfe der Technik konnte der thermische Wirkungsgrad der Verbrennungsmotoren derart verbessert werden, dass deren Neugestaltung in kleinerer Ausführung möglich ist. Dabei werden die Eigenschaften der größeren Motoren erhalten oder sogar verbessert.

Durch die Kombination einer Reduzierung der Zylinderanzahl und/oder des Hubraums mit dem Hinzufügen verschiedener Systeme wie etwa direkte Kraftstoffeinspritzung, Motoraufladung, Nockenwellenverstellung, variabler Ventilhub, variabler Einlass, intelligentes Thermomanagement usw. sind die Marken in der Lage, hochleistungsfähige Mechanismen zu bauen, wobei zu berücksichtigen ist, dass die meisten von ihnen 1.600 cm³ nicht überschreiten und weniger als vier Zylinder haben.

Obwohl sich das Downsizing auf Benzinmotoren konzentriert, wurde dies bereits auch in Dieselmotoren umgesetzt. Daraus entstanden die sogenannten modularen Architekturen, wobei auf gleicher Grundlage und bei gleichzeitiger Nutzung vieler Komponenten reduzierte Benzin- und Dies-

lantriebe mit ähnlichen Eigenschaften gebaut werden, ohne dabei einen Teil der für die Hersteller entstandenen Probleme bezüglich Kosten und Zuverlässigkeit zu berücksichtigen.



Hersteller von Motoren mit Downsizing-Technologie

Viele Automobilhersteller haben die Downsizing-Technologie in einigen ihrer Motoren eingesetzt. Im Anschluss wird Ihnen eine Tabelle mit einigen erwähnenswerten Motorisierungen dieser Art angezeigt:

Marke	Modell	Handelsbezeichnung	Zylinderanzahl	Hubraum	Leistung
Audi 	A1	TFSI	3	999 cm ³	70 kW/95 PS
	A3, Q2	TFSI	3	999 cm ³	85 kW/115 PS
BMW 	Serie 1	TwinPower Turbo	3	1.499 cm ³	80 kW/109 PS
	Serie 1, Serie 2, Serie 3	TwinPower Turbo	3	1.499 cm ³	100 kW/136 PS
	i8	TwinPower Turbo	3	1.499 cm ³	170 kW/231 PS
Citroën 	C3, C3 Aircross, C3 Picasso, C4, C4 Cactus, C4 Picasso	PureTech	3	1.199 cm ³	81 kW/110 PS
	C3 Aircross, C4, C4 Picasso, Grand C4 Picasso	PureTech	3	1.199 cm ³	96 kW/131 PS
Ford 	Fiesta, B-MAX, C-MAX, Grand C-MAX, Tourneo Courier, Tourneo Connect	EcoBoost	3	998 cm ³	74 kW/100 PS
	Fiesta, B-MAX, EcoSport, C-MAX, Grand C-MAX, Mondeo	EcoBoost	3	998 cm ³	92 kW/125 PS
	Fiesta, EcoSport	EcoBoost	3	998 cm ³	103 kW/140 PS
MINI 	One	TwinPower Turbo	3	1.198 cm ³	75 kW/102 PS
	One First	TwinPower Turbo	3	1.198 cm ³	55 kW/75 PS
Opel 	Astra	ECOTEC Turbo	3	999 cm ³	77 kW/105 PS
	Crossland X	ECOTEC Turbo	3	1.199 cm ³	81 kW/110 PS
	Crossland X, Grandland X	ECOTEC Turbo	3	1.199 cm ³	96 kW/131 PS

Peugeot 	208, 308, 2008, Partner Tepee	PureTech	3	1.199 cm ³	81 kW/110 PS
	308, 2008, 3008, 5008	PureTech	3	1.199 cm ³	96 kW/131 PS
SEAT 	Ibiza	EcoTSI	3	999 cm ³	70 kW/95 PS
	Ibiza	EcoTSI	3	999 cm ³	81 kW/110 PS
	Ibiza, Ateca	EcoTSI	3	999 cm ³	85 kW/115 PS
Škoda 	Spaceback, Rapid	TSI	3	999 cm ³	70 kW/95 PS
	Spaceback, Rapid	TSI	3	999 cm ³	81 kW/110 PS
	Octavia, Karoq	TSI	3	999 cm ³	85 kW/115 PS
Volkswagen 	Up!	TSI	3	999 cm ³	66 kW/90 PS
	Golf	TSI	3	999 cm ³	81 kW/110 PS

Allgemeine Merkmale der einzelnen Hersteller

BMW-MINI

Die BMW-Gruppe verfügt sowohl für Benziner als auch für Dieselfahrzeuge über eine Familie von Downsizing-Motoren für beide Fahrzeugversionen, die sogenannten EfficientDynamics. Mithilfe dieser für die modulare Bauweise entwickelten Strategie teilen sich alle Motoren, mit Ausnahme der Sechszylinder-Dieselmotoren, bis zu 60% ihrer Bauteile.

Der Begriff TwinPower Turbo hingegen bezieht sich auf die Technologie, mit der die Motoren des deutschen Unternehmens die Anforderungen dieser Kategorie erfüllen. Dabei werden die neusten Einspritzsysteme mit der Motoraufladung (Direkteinspritzung mit Hochdruck und Turbolader mit Doppeleinlass in Benzinern, und Common-Rail-Einspritzung mit einem Druck von bis zu 2.000 bar und Variable-Turbinengeometrie-Lader in Dieselfahrzeugen), der doppelten Nockenwellensteuerung VANOS und fast in allen Ausführungen mit dem variablen Ventilhubsystem Valvetronic kombiniert.

Aufgrund der von der Marke übernommenen technischen Innovationen gibt es 3-Zylinder-Benzin- oder Dieselausführungen mit unterschiedlichen Leistungen, die von 55 kW mit 1,2 cm³ im Benziner des MINI One bis hin zu 170 kW reichen, die durch den Hybridantrieb im Modell i8 von BMW erreicht werden, wobei ein 1.500 cm³ Benzinmotor und ein Elektromotor



kombiniert werden, um insgesamt 266 kW zu entwickeln. Der Motorblock ist immer aus Aluminium und als Closed-Deck angefertigt, während der Einbau einer Ausgleichswelle zur Reduzierung der Vibrationen dient.

PSA-GRUPPE

Sie verfügt über 3-Zylinder-Benzinmotoren mit Downsizing-Technologie, genannt PureTech. Dank seiner modularen Konstruktion stehen zwei Versionen zur Verfügung - eine atmosphärische Version sowie eine zweite mit Turbolader, wobei letztere 40 % der Bauteile der atmosphärischen Version verwendet. Der Turbolader-Antrieb ist mit Direkteinspritzung mit Hochdruck bei 200 bar sowie mit variabler Einstellung der Einlass- und Auslassnockenwellen ausgestattet. Der Turbolader mit geringer Massenträgheit kann mit 240.000 U/min rotieren und dabei 95 % des Drehmoments von 1.500 bis 3.500 U/min liefern.

Alle PureTech-Motorisierungen haben 1,2 Liter mit einer Leistung von 50 und 60kW ohne Turbolader und 81 und 96 kW mit Turbolader. Eine der hervorzuhebenden mechanischen Innovationen ist die spezielle, auch als DLC (Diamond Like Carbon) bekannte Beschichtung der Kolbenbolzen, Kolbenring und Ventilstößel. Die Pleuellwelle ist im Bezug zur vertikalen Zylinderachse um 7,5 mm verschoben, um einen möglichst gleichmäßigen Verschleiß der Pleuellwelle zu erzielen und der Zahnriemen ist mit Öl überzogen. Im Vergleich zu herkömmlichen Lösungen können dadurch 30 % der Reibungen vermieden werden. Zudem wird die Ölpumpe zur

Mengenregelung elektronisch gesteuert und das Kühlsystem setzt sich aus zwei Kreisläufen zusammen (einer für den Zylinderkopf und einer für den Motorblock). Die Auspuffkrümmer sind überdimensioniert und in den Motor integriert, um ein schnelles Erreichen der Betriebstemperatur zu unterstützen.



Opel

Auch die Motoren ECOTEC Turbo von Opel sind modular aufgebaut. Dabei ist der kleinste ein 1,0-Liter-Dreizylinder mit 77 kW und der leistungsstärkste ein 1,6-Liter-Vierzylinder mit 147 kW. Die Schlüsseltechnologien sind: direkte Benzineinspritzung, Motoraufladung mit Turbolader, kontinuierliche Nockenwellenverstellung und Motorblock aus leichtem Aluminium.

Die Einspritzdüsen verfügen über sechs Öffnungen und sind für eine effiziente Verbrennung zentral in den Kammern positioniert, während die optimale Motorbeatmung durch die variable Nockenwellenverstellung erreicht wird.



Der Auspuffkrümmer ist in den Zylinderkopf integriert, welcher sich wiederum ganz in der Nähe des Turboladers mit geringer Eigenträgheit befindet. Diese Konfiguration ermöglicht eine schnelle Motorbelastung zur Lieferung von hoher Leistung, wodurch das ab 1.800 U/min verfügbare maximale Drehmoment von 166 Nm fast 30 % über dem Drehmoment eines atmosphärischen 1,6-Liter-Motors bei gleichen Umdrehungen pro Minute liegt. Außerdem wird die Verbrauchseffizienz um 20 % verbessert.

Die Wasserpumpe ist umschaltbar und koppelt sich bei kaltem Kühlmittel im Motor ab, um die Erwärmung zu beschleunigen und die Ölpumpe wird zur Druckregulierung elektronisch gesteuert. Beide Systeme tragen so zum niedrigen Kraftstoffverbrauch bei. Zur Verfeinerung des Motors ist in der Ölwanne eine Ausgleichswelle installiert, die sich mit der gleichen Geschwindigkeit wie die Kurbelwelle dreht und in ihrer Masse optimiert ist, um den Schwingungen der Dreizylindermotoren entgegenzuwirken.

Volkswagen-Gruppe

Nach der Markteinführung des 1.4 TSI mit direkter Benzineinspritzung und Doppelaufladung (Turbolader mit fester Geometrie und Spirallader) positioniert sich dieser Hersteller als Vorreiter in der Fertigung von Downsizing-Motoren. Die Serie umfasst Motoren mit 1.000, 1.200 und 1.400 cm³, alle mit Direkteinspritzung und Motoraufladung (momentan mit nur einem Turbolader). Abhängig von der Ausführung gibt es drei verschiedene Leistungsstufen: der 1.0 TSI hat drei Zylinder und entwickelt je nach Ladedruck eine Leistung von 66, 70, 81 oder 85 kW, und der Leistungsstärkste ist ein Vierzylinder mit 1,4 Liter und 110 kW.

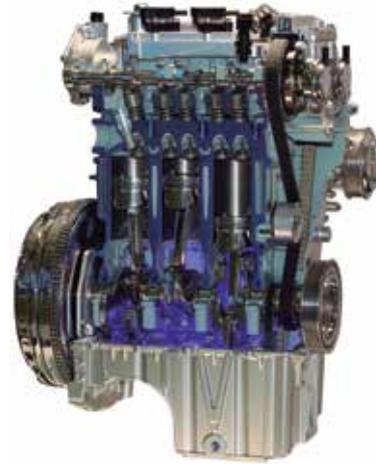
Mit der Aufnahme des Wärmetauschers im Inneren des Ansaugkrümmers kann das Gesamtvolumen des Überdruckkreislaufes reduziert werden. Dadurch wird der Druckabbau verhindert und eine erhöhte Leistungsentfaltung bei hohen Motordrehzahlen wird trotz des Einsatzes eines kleinen Turboladers weiterhin gewährleistet. Die Turbine kann durch die Reduzierung ihres Durchmessers auch dann beschleunigen, wenn im Ansaugkrümmer kaum Abgasgeschwindigkeit vorhanden ist. Dadurch ist bei den häufiger angewandten niedrigen Drehzahlen das höchstmögliche Drehmoment verfügbar.

Das von diesen Motoren gebotene hohe Drehmoment, das bei den leistungsstärksten Motoren bei über 200 Nm liegt, wird durch den Einspritzdruck von bis zu 250 bar kompensiert und führt, im Vergleich zu den bisherigen 1.2 TSI, zu Einsparungen im Kraftstoffverbrauch von bis zu 6 %. Auch die Ölpumpe mit einstellbarem Durchfluss trägt dazu bei, da diese kontinuierlich den notwendigen Druck an die Situation der Motorlast anpasst.



MOTORTECHNOLOGIE ECOBOOST

Die Techniker von Ford haben es geschafft, den Kraftstoffverbrauch um 20 % und die CO₂-Emissionen um 15 % zu verbessern. Dies wurde größtenteils durch die Motorenkonstruktion und die Umsetzung der drei Schlüsseltechnologien wie Benzin-Direkteinspritzung, Aufladung durch Turbolader sowie Nockenwellenverstellung in den Einlass- und Auslassphasen ermöglicht. Auf dem Markt können zwei Dreizylinder-**EcoBoost**-Varianten gefunden werden; beide mit 1,0 Liter jedoch mit unterschiedlicher Leistung.



Des Weiteren ist im Zylinderkopf ein Auspuffkrümmer eingebaut. Dadurch werden das Gewicht der Baugruppe sowie die Temperaturen im Abgasrohr reduziert, so dass ein stöchiometrisches Verhältnis des Luft-Kraftstoff-Gemisches im gesamten Motorkennfeld möglich ist.



Neben dem kleinen und großen Hauptkreislauf baut das Kühlsystem einen unabhängigen Miniaturkreislauf auf. Durch diesen Kreislauf fließt das Kühlmittel nur in der ersten Stufe der Warmlaufphase. Dies ermöglicht ein schnelles Aufheizen von Motor und Öl, um eine frühzeitige Reibung zwischen den Schmierpunkten zu reduzieren.



Der Zahnriemen ist mit Motoröl überzogen. Dadurch werden die Reibungsverluste um etwa 20 % reduziert und somit der Kraftstoffverbrauch und die Kohlendioxidemissionen verbessert. Außerdem werden Geräusche minimiert und Laufschiene nicht mehr benötigt.



Die unabhängige Einlass- und Auslassnockenverstellung unterstützt die Optimierung des Gasflusses durch die Brennkammer bei allen Motorgeschwindigkeiten und reduziert so die vom Kolben ausgeübten Kräfte. Mit diesem System wird außerdem eine ruhigere Drehzahl im Leerlauf gefördert, das Drehmoment und die Leistung bei hohen und

niedrigen Drehzahlen gesteigert, die Verzögerung des Turboladers reduziert und Kraftstoff gespart.

Die direkte Kraftstoffeinspritzung sorgt für eine bessere Motorkühlung, eine präzise Verbrennung des Gemischs in den Zylindern und weniger Klopfen.

Diese Technologie nennt sich SIDI (Spark Ignited Direct Injection). Das Benzin wird als Tropfen von weniger als 0,02 mm direkt in die Zylinder mit einem Hochdruck von bis zu 200 bar eingespritzt. Dadurch werden die Emissionen vor allem beim Anfahren reduziert, die Verdichtung erhöht, Kraftstoff gespart und die Motorleistung verbessert. Auch ist in jedem Verbrennungszyklus eine Mehrfacheinspritzung möglich, was Verbrauch und Emissionen verbessert.



Der Turbolader mit geringer Massenträgheit und sehr reduzierten Abmessungen ist in der Lage, mit über 200.000 U/min zu drehen, wodurch der Verzögerungseffekt vermindert werden kann.

Darüber hinaus wurde dieser gemeinsam mit dem Auspuffkrümmer hergestellt, damit sie zusammen als ein einziges Bauteil die Wärmeableitung unterstützen und somit das Gesamtgewicht reduziert wird. Der Turbolader kann den Kraftstoffverbrauch um bis zu 14 % reduzieren.



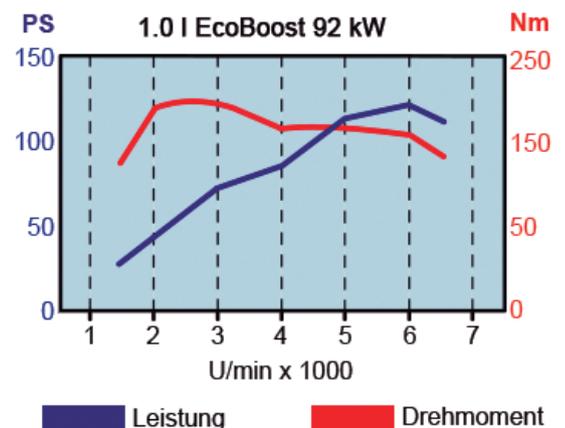
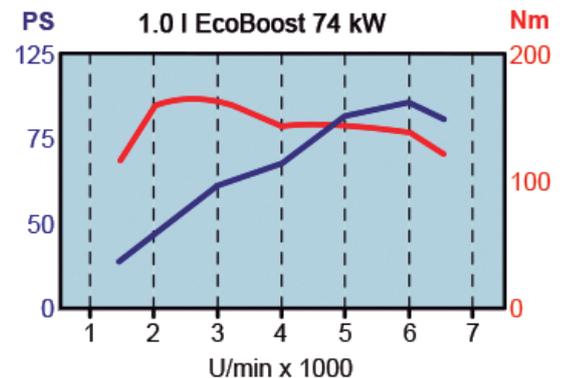
DREIZYLINDERMOTOR

Technische Merkmale

Bei diesem von Ford entwickelten Motor handelt es sich um einen Dreizylinder-Benziner mit 1.000 cm³. Er hat zwei obenliegende Nockenwellen, 12 Ventile, Direkteinspritzung Bosch MED 17.0.1, unabhängige doppelte Nockenwellenverstellung Ti-VCT und Motoraufladung mit Turbolader.

Es gibt zwei Versionen mit gleicher Struktur jedoch mit unterschiedlicher Leistung, die von den Variationen in der Programmierung der Einspritz- und Zündungssteuerung und vom Abblasdruck des Turboladers der Motoraufladung abhängt.

Motor	1.0 EcoBoost 74 kW	1.0 EcoBoost 92 kW
Motorcode	SFJA/SFJB/M2DA	M1JA/M1JE/M1DA
Leistung (kW-PS/U/min)	74-100/6.000	92-125/6.000
Max. Drehmoment Motor (Nm/U/min)	170/1.500-4.500	200/1.400-4.500
Max. Drehzahl (U/min)	71,9	71,9
Durchmesser Zylinder (mm)	81,9	81,9
Hub (mm)	998	998
Hubraum (Liter)	10 a 1	10 a 1
Kompressionsverhältnis	1-2-3	1-2-3
Zündanordnung	Euro 5	Euro 5
Abgasnorm		
Einspritzsystem	Motronic	Motronic
Lieferant	Bosch	Bosch
Typ	MED 17.0.1	MED 17.0.1



Motorblock, bewegliche Teile und Zylinderkopf

Motorblock

Dieser ist aus Grauguss und mit der Methode der Open-Deck-Konstruktion angefertigt, wodurch dessen Herstellung erleichtert wird, da die Kühlkanäle an der Oberseite der Zylinder offen sind.

Die Seitenwände des Motorblocks haben eine reduzierte Dicke, sodass diese beim Verstärken nicht an Wirksamkeit verlieren. Durch diese Maßnahmen werden eine deutliche Gewichtsreduzierung und hohe Steifigkeit erreicht.



Ölwanne

Diese ist aus einer Aluminiumlegierung hergestellt. Sie ist mit einer massiven Verrippung versehen, die gleichzeitig den unteren Flansch der Verbindung mit dem Getriebe bildet, um eine starre Verbindung

zwischen Motor und Getriebe herzustellen. Sie umfasst zwei Führungsbolzen zur exakten Positionsausrichtung des Motorblocks und der Ölwanne.

Kurbelwelle

Sie besteht aus vier Auflagepunkten und ist mittels Lagerdeckel am Motorblock befestigt. Die drei Winkelstücke zur Befestigung der Pleuel sind untereinander um 120° versetzt.

Die seitliche Anpassung der Kurbelwelle erfolgt mittels zwei Achslagerschalen, die als Loslager in der oberen Lagerbuchse des Auflagepunktes 3 eingebaut sind.



Pleuel

Der Pleuelfuß weist das Profil eines Vipernkopfes auf, der Widerstand zum Kolbenbolzen erfolgt mit einem unter Druck eingerasteten Nutring aus Bronze, der Pleuelkopf ist bruchgetrennt und die Lager sind glatt und ohne Positioniermasse.



Kolben

Die Kolben sind aus einer leichten Aluminium-Silizium-Legierung hergestellt. Am Kolbenkopf befinden sich Vertiefungen für die Ventile und eine Brennkammer. Der Kolbenmantel ist mit Graphit beschichtet, um die Reibung mit dem Zylinder zu reduzieren.



Zylinderkopf

Er ist aus einer Leichtmetalllegierung hergestellt. An der oberen Seite befinden sich die vertikal positionierten Einspritzdüsen und die Zündkerzen. Der Auspuffkrümmer ist Teil des Zylinderkopfes und kann nicht

einzel ausgetauscht werden. Die Abdichtung des Zylinderkopfes wird mittels einer Stahldichtung aus mehreren Schichten gewährleistet.

Nockenwellen

Die Einlass- und Auslassnockenwellen sind mit Phasenversteller für die elektrohydraulische Betriebsphase ausgestattet.

Die Einlassnockenwelle ist aufgrund des zusätzlichen Dreifachnocken zum Antrieb der Hochdruck-Kraftstoffpumpe länger als die Auslassnockenwelle. Sie verfügt über fünf Lager und der Lagerdeckel an der Getriebeseite umfasst die Aufnahme für die Hochdruckpumpe. Diese ist zur Abdichtung mit Versiegelungsmasse am Zylinderkopf befestigt.



Die Auslassnockenwelle hat vier Lager und eine Nut zum Antrieb der Vakuumpumpe. Ihr Deckel dient als Dichtung für den Zylinderkopfdeckel und für die Vakuumpumpe selbst.

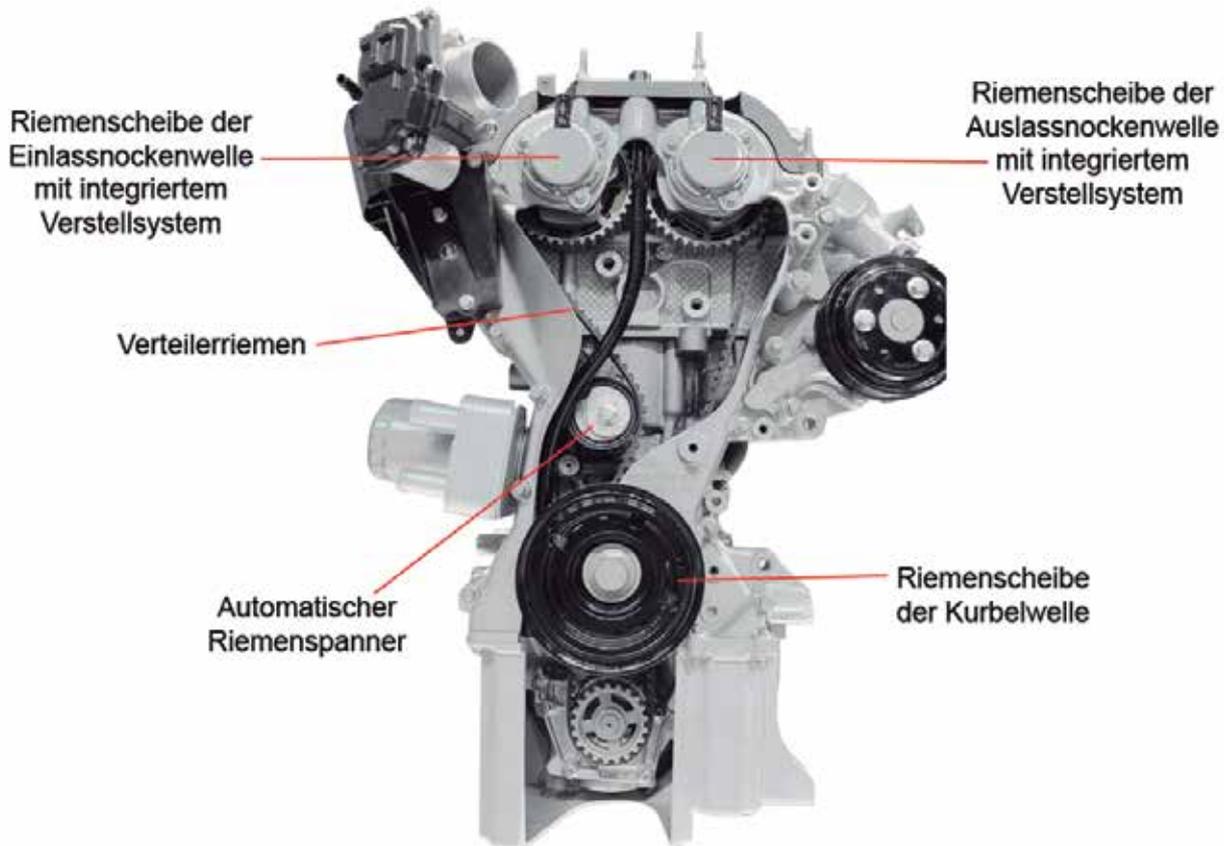
Ventile

Es gibt zwei Einlass- und zwei Auslassventile. Die Einlassventile haben einen Teller mit größerem Durchmesser und bestehen aus nur einem Ausgangsmaterial. Die Auslassventile wurden mit einem Hohlraum entworfen, der mit Natrium gefüllt ist. Dieses Material besitzt eine gute

Wärmeleitfähigkeit, wodurch die Temperatur im Ventilkopf auf etwa 100 °C gesenkt werden kann. Die Ventile werden durch mechanische Hohlstößel angetrieben.

Verteilungssystem

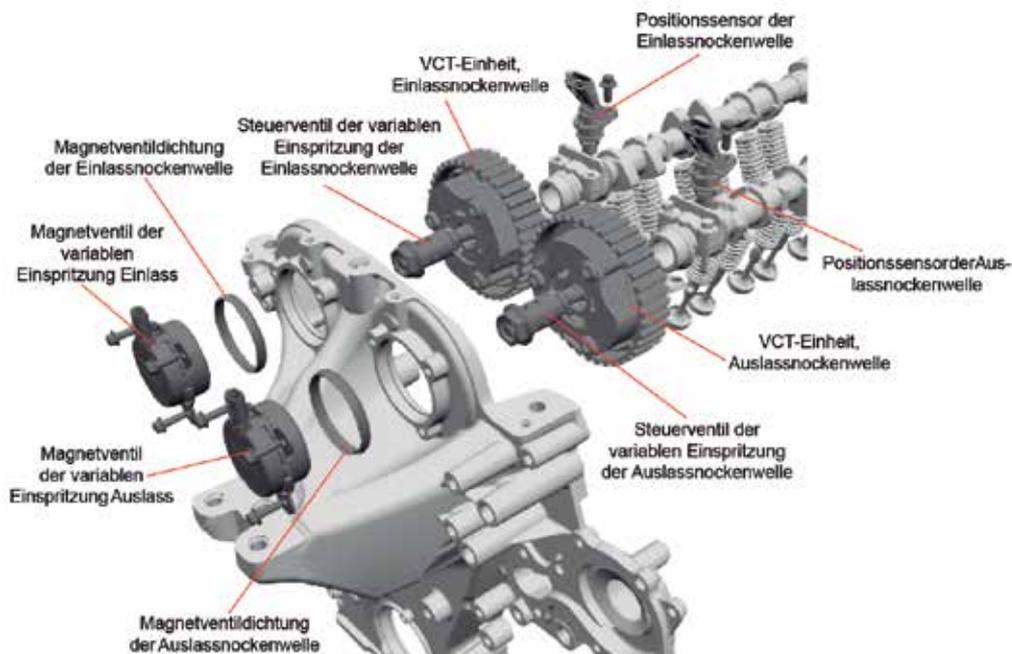
Die Verteilung erfolgt über einen Riemen im Ölbad und der Riemenspanner ist automatisch.



Variable Verteilung

Das System verfügt über eine variable Doppelleinstellung und wird elektrohydraulisch angetrieben, wodurch die Zeiten der Nockenwellenverstellung unabhängig voneinander sein können. Dafür sind die Nocken-

wellen jeweils mit einer VCT-Einheit ausgestattet. Diese unterscheiden sich durch die Sperrstellung: die Verzögerungsposition im Einlass und Vorschubposition im Auslass.



Phasenversteller

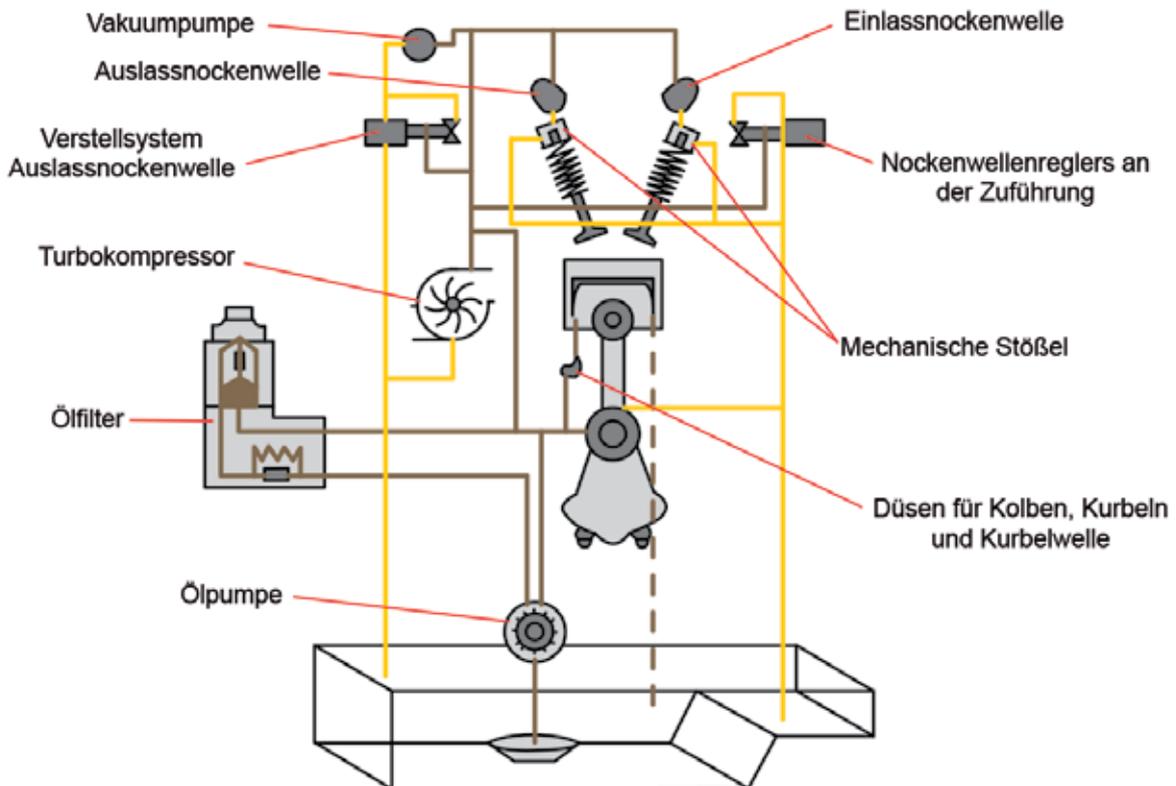
Sie dienen zur Regulierung der Öffnungs- und Schließmomente der Einlass- und Auslassventile entsprechend der Drehzahl und Motorbelastung. Sie sind mit den Steuerventilen der variablen Einspritzung der Nockenwellen verschraubt.

Die Nockenwellensensoren erfassen die exakte Winkelposition von jeder Welle. Die erfassten Rechtecksignale werden an das Motorsteuergerät übermittelt, um das Einspritzmagnetventil der entsprechenden Welle zu betätigen.

Die Magnetventile bewegen nach Empfang des Signals das Steuerventil, welches den Öldurchfluss zur Kammer für Antrieb oder Verzögerung des entsprechenden Phasenverstellers reguliert. Dadurch dreht sich die Nockenwelle leicht in Bezug auf ihre ursprüngliche Position, was zu einem Antrieb oder einer Verzögerung der Einlass- oder Auslassventile führt. Das Gerät passt die Verteilung der Nockenwelle je nach Motorlast und U/min an.



Schmiersystem



Ölpumpe

Diese ist mit drei Schrauben an der Unterseite des Motorblocks befestigt. Es ist eine Drehschieberpumpe, die entsprechend der Strömungsanforderung variiert und von einem mit Motoröl überzogenen Zahnriemen angetrieben wird.



Magnetventil zur Druckregelung

Dieses befindet sich an einer Seite des Motorblocks. Es reguliert den Öldruck der Pumpe entsprechend den Motoranforderungen und wird vom Steuergerät mit einem PWM-Signal kontrolliert. Bei Stillstand ist es geschlossen, sollte jedoch eine Steuerung des Schmierdrucks notwendig sein, wirkt das Gerät auf das Magnetventil ein.

Das Magnetventil bleibt geschlossen sofern die Motordrehzahl mit hoher Motorlast bei über 3.000 U/min liegt. Es bleibt auch verschlossen, wenn die Motordrehzahl mit niedriger Motorlast bei über 4.750 U/min liegt. In den restlichen Situationen wird das Magnetventil vom Steuergerät reguliert, um einen variablen Öldruck zu ermöglichen.



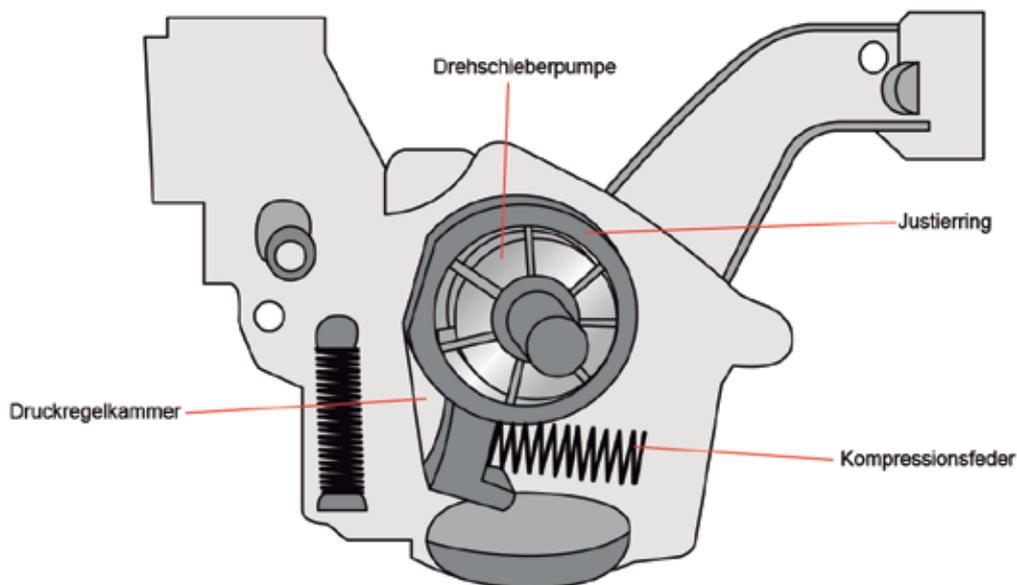
Öl-Ejektoren

Diese sind unter dem Motorblock verschraubt und spritzen Öl in die Kolben und Pleuel ein, um die richtige Schmierung und Kühlung dieser Elemente zu erhalten.

Druckregulierung

Der Öldruck in der Druckregelkammer kann entsprechend der Betriebsphasen modifiziert werden. Wenn der Öldruck in der Druckregelkammer höher als die Federkraft ist, bewegt und ändert sich

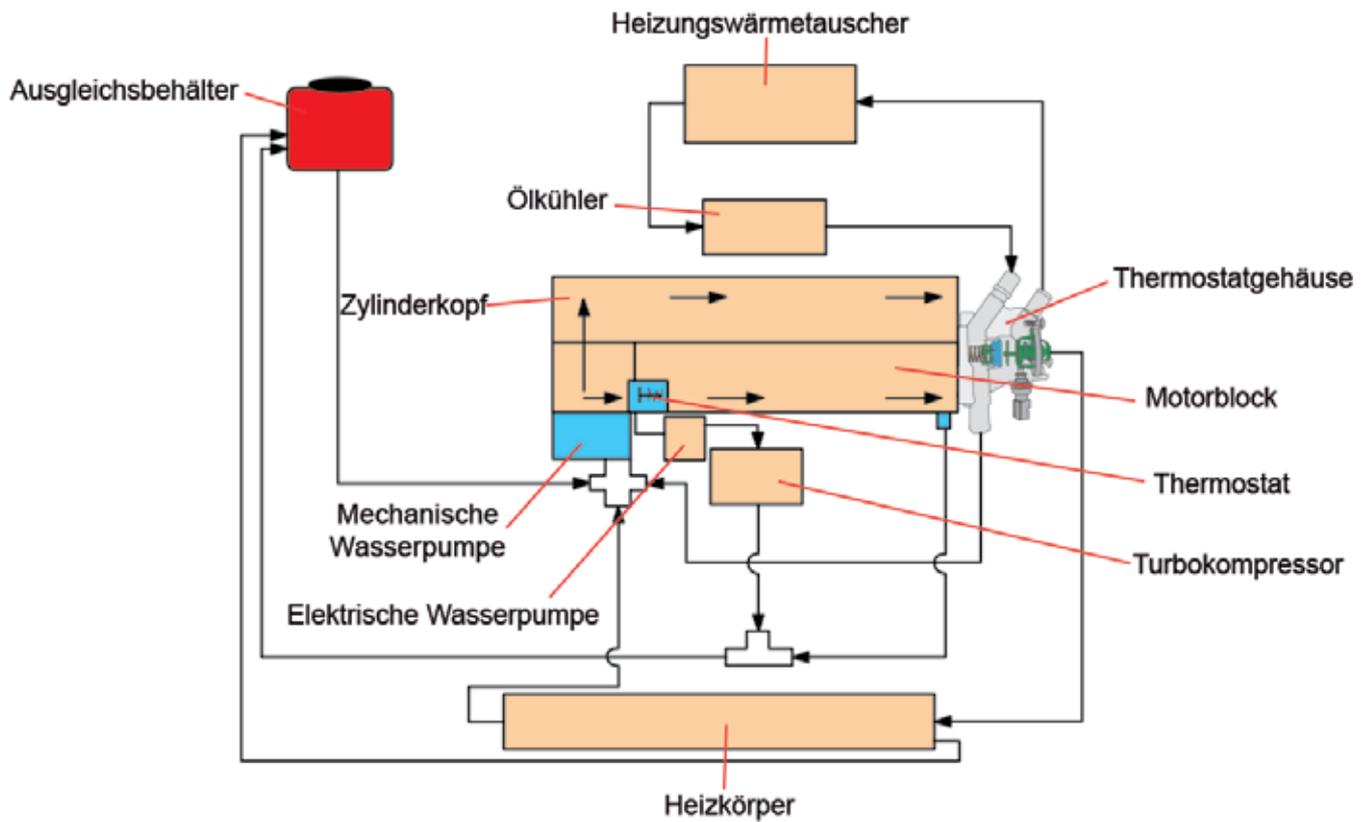
der Einstellring der Drehschieberpumpe, um den von der Pumpe gelieferten Durchfluss zu verringern.



Kühlsystem

Das Kühlsystem besteht aus drei Kreisläufen. Neben den zwei konventionellen Kreisläufen (großer und kleiner Kreislauf) kommt in der Warmlaufphase des Motors ein Miniaturkreislauf zum Einsatz, um

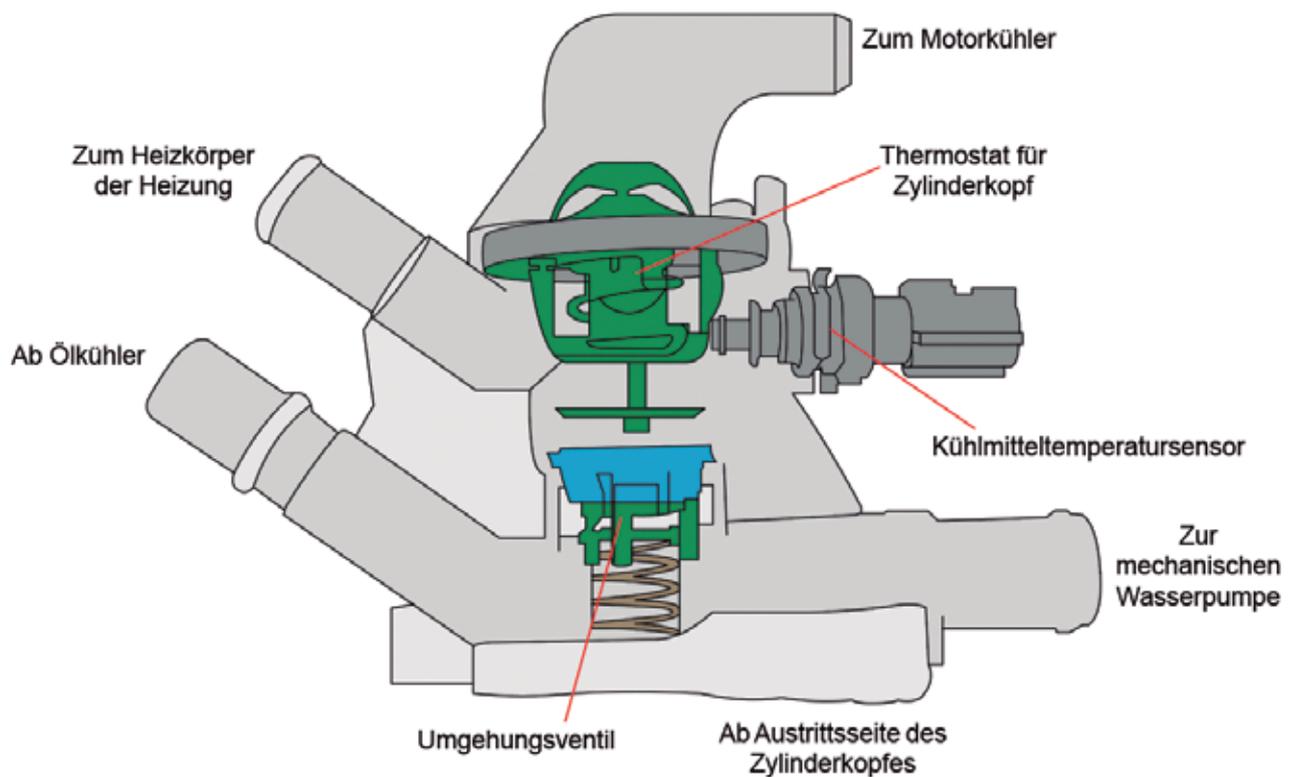
die Reibung zwischen den Schmierelementen schneller zu reduzieren. Für diesen zusätzlichen Kreislauf ist ein zweites Thermostat im Motorblock montiert.



Thermostatgehäuse

Dieses ist an der Seite des Zylinderkopfes mit vier Schrauben befestigt. In seinem Inneren werden das Thermostat des Zylinderkopfes und das Bypass-Ventil aufgenommen. Des Weiteren befindet sich der Tempe-

ratursensor für das Kühlmittel im Thermostatgehäuse und die Dichtung wird mittels O-Ring gewährleistet.



Mechanische Wasserpumpe

Diese ist mit einem Halter an der Vorderseite des Motors befestigt. Es handelt sich um eine Drehschieberpumpe, die zum Motorblock mittels O-Ring und Versiegelung abgedichtet ist. Die Rolle der Pumpe wird über einen Hilfsriemen angetrieben.



Thermostat des Motorblocks

Es befindet sich auf der Rückseite des Motorblocks. Es gehört zum zusätzlichen Kreislauf im Kühlsystem und öffnet sich nur in der Warmlaufphase des Motors.



Elektrische Wasserpumpe

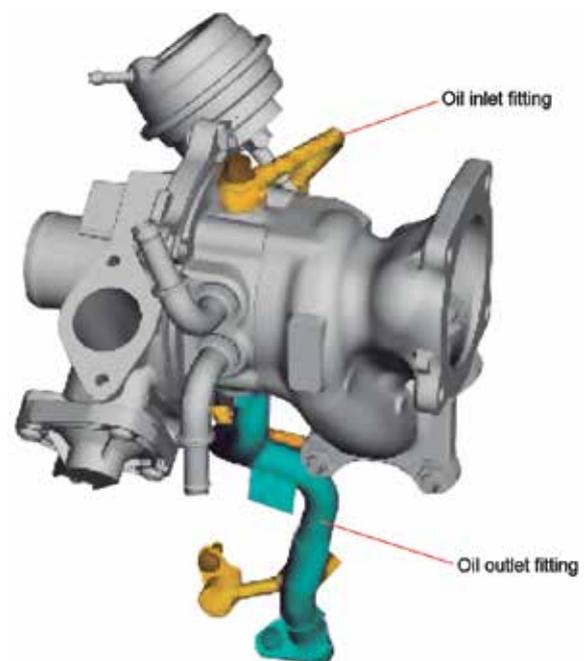
Eine elektrische Wasserpumpe kann je nach Ausstattung zwischen den Rohren des Kühlkreislaufes installiert und neben dem elektrischen Motorlüfter in einem Halter befestigt werden. Die elektrische Pumpe wird vom Motorsteuergerät erst aktiviert, wenn die Kühlmitteltemperatur ei-

nen kritischen Wert überschreitet. Dies kann der Fall sein, wenn der Motor nach Betrieb mit hoher Motorlast und auf langen Strecken sofort gestoppt wird.

Turbolader-System

Der im EcoBoost-Motor eingesetzte Turbolader hat eine feste Geometrie. Der Turbolader ist zur Entladung mit einer Klappe ausgestattet, die durch ein pneumatisches Ventil und ein Umluftventil betrieben wird. Das Umluftventil dient zum Umwälzen der durch den Turbolader strömende Ansaugluft, um die Ansaugturbine des Turboladers nicht zu bremsen. Dazu wird ein Bypass verwendet, der einen Teil der angesaugten Luft zurück in die Ansaugturbine leitet. Der Bypass wird durch Unterdruck mit einem nach der Drosselklappe am Einlass angeschlossenen Rohr gesteuert.

Der Turbolader wird durch das Motorenöl geschmiert. Zur korrekten Schmierung ist er mit einem Anschluss für Öleintritt einem Anschluss für Ölablauf ausgestattet.



Elektronisches Motormanagement

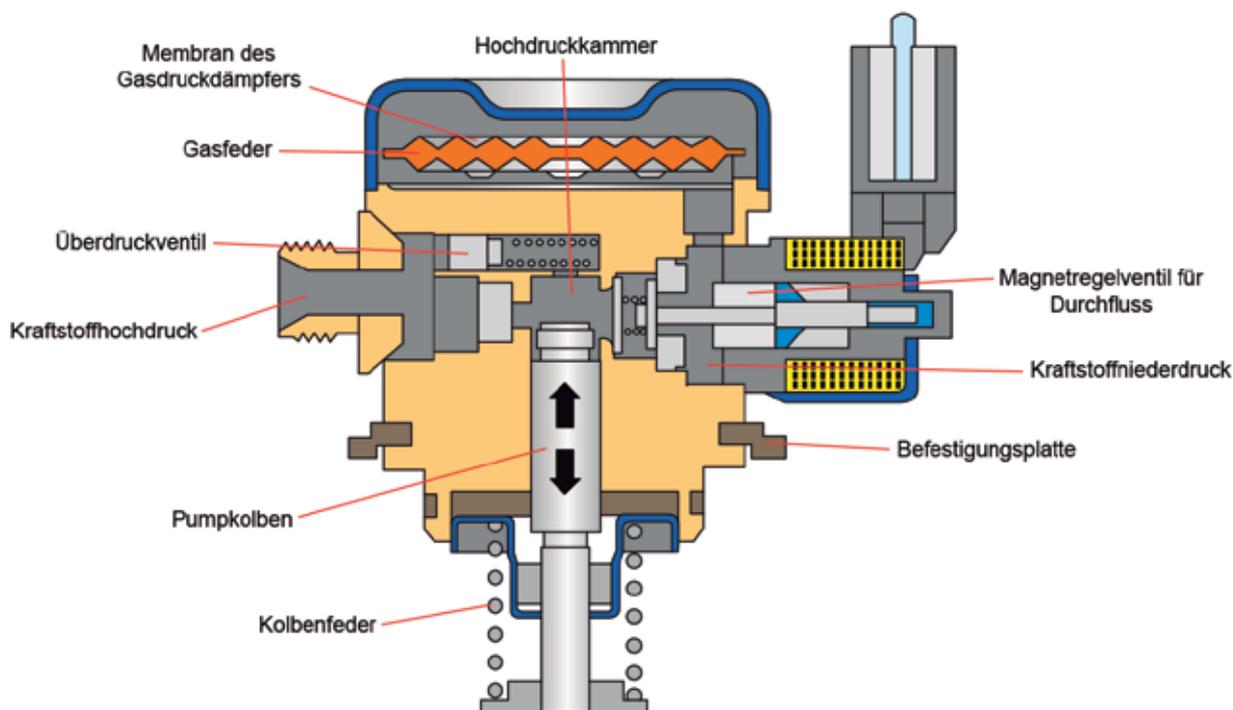
Das Steuergerät mit der elektronischen Motorensteuerung MED 17.0.1 wird von Bosch hergestellt. Die von dieser Steuerung übernommenen Hauptfunktionen sind:

- Messung von Leistungsgrößen.
- Regulierung der Einspritzdrucks.
- Aktivierung der Einspritzdüsen.
- Steuerung der Zündanlage.
- Regulierung der Motoraufladung
- Steuerung der Nockenwellenverstellung.
- Regulierung der Generatorlast.
- Steuerung der Motorkühlung.
- Regulierung des Öldrucks.
- Selbstdiagnose.
- Regulierung der Fahrgeschwindigkeit.
- Kommunikation mit CAN-Bus-Netzwerk.

Regulierung des Einspritzdrucks

Das Steuergerät reguliert den Einspritzdruck für die verschiedenen Betriebsphasen des Motors, indem es auf das Magnetventil mit Durchflussregulierung einwirkt, um den Kraftstoffdruck an der Einspritzrampe zwischen 40 und 150 bar einzustellen. Ein an der Rampe befestigter

Drucksensor informiert das Steuergerät über den zu jedem Zeitpunkt vorhandenen Druck. Der Kraftstoff wird in der Hochdruckkammer der Pumpe unter Druck gesetzt, wenn das Magnetventil mit Durchflussregulierung geschlossen bleibt.



Das Magnetventil arbeitet zusammen mit dem Kraftstoffdrucksensor innerhalb eines geschlossenen Regelkreises der Programmierung des Steuergeräts. Durch die Aktivierung des Magnetventils wird die Ein-

spritzrampe mit dem für die Kraftstoffeinspritzung erforderlichen Kraftstoffdruck versorgt. Die Aktivierung des Magnetventils erfolgt in zwei Phasen, eine zur Anregung und eine zur Aufrechterhaltung.

Regulierung der Motoraufladung

Das Steuergerät reguliert den Druck der Motoraufladung, um diesen gezielt an die verschiedenen Betriebsbedingungen anzupassen und wirkt mithilfe eines PWM-Signals auf das druckregulierende Magnetventil ein.



Der Druck im Turbolader wird durch dessen Magnetventil reguliert. Dabei wirkt dieses auf den Vakuumkreis ein, der das pneumatische Ventil versorgt. Es wird vom Steuergerät mittels eines Impulssignals gesteuert, welches durch die Änderung der Frequenz in Abhängigkeit von der Motorlast reguliert wird.



Steuerung der Nockenwellenverstellung

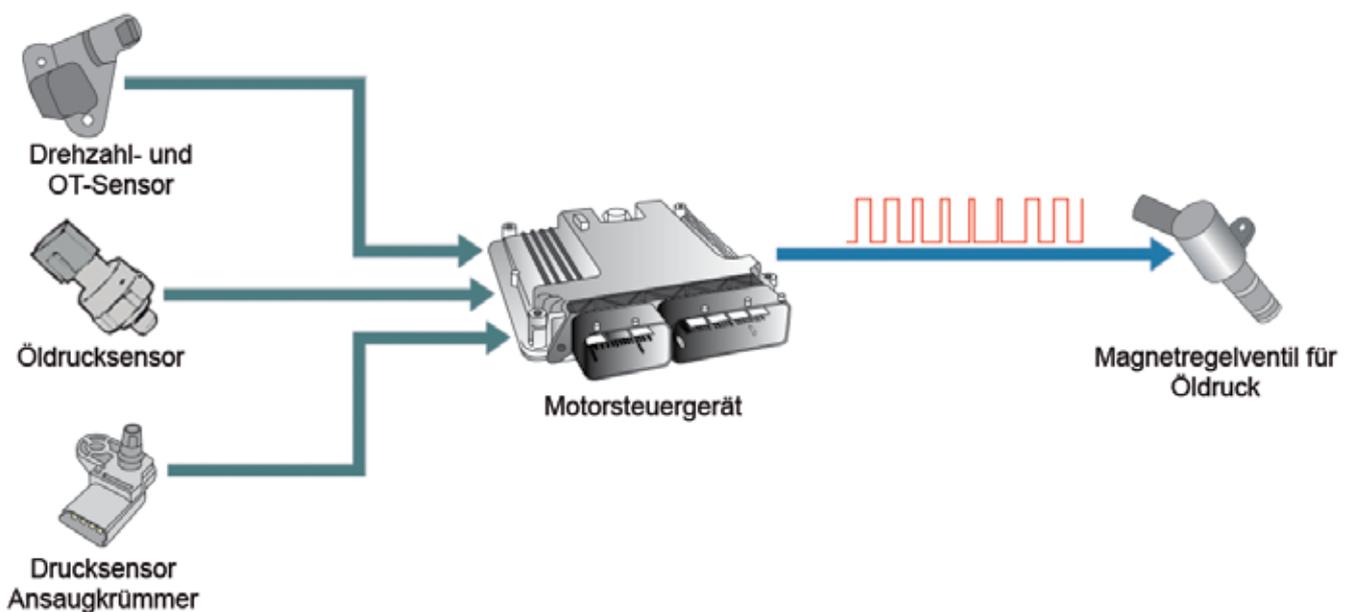
Um die Einspritzung der Nockenwellen an die Betriebsbedingungen entsprechend den Anforderungen der Motorlast anzupassen, übernimmt das Steuergerät die Steuerung der Nockenwellenverstellung, indem es mit einem PWM-Signal die Magnetventile reguliert. Die Magnetventile befinden sich auf dem Deckel und sind direkt vor jeder VTC-Einheit befestigt. Sie werden durch das Steuergerät aktiviert, das die Regulierung der Phasenversteller mittels des Öldurchflusses zu den Hydraulikkammern der VTC-Einheiten ermöglicht, um die Einstellung der Nockenwellen gemäß des Motorkennfelds anzupassen.



Steuerung des Öldrucks

Diese Aufgabe wird vom Steuergerät übernommen, welches das regulierende Magnetventil für den Öldruck mittels eines PWM-Signal beeinflusst. Um die Amplitude des Anregungssignals zu bestimmen, misst

das Steuergerät die Signale der Sensoren für Drehzahl, Öldruck und Druck im Ansaugkrümmer.



WARTUNG

Die folgende Information bezieht sich auf den EcoBoost-Motor von Ford:

OIL CHANGE	
Motoröl und Ölfilter	20.000 km oder 1 Jahr
Viskositätsgrad	5W20 synthetisch
Genehmigung Ford	ACEA A1/B1 API SN/CF
Kapazität mit Ölfilter	4,10 Liter
Kapazität ohne Ölfilter	4 Liter

ÖLFILTERWECHSEL	
Austauschfrist	20.000 km oder 1 Jahr

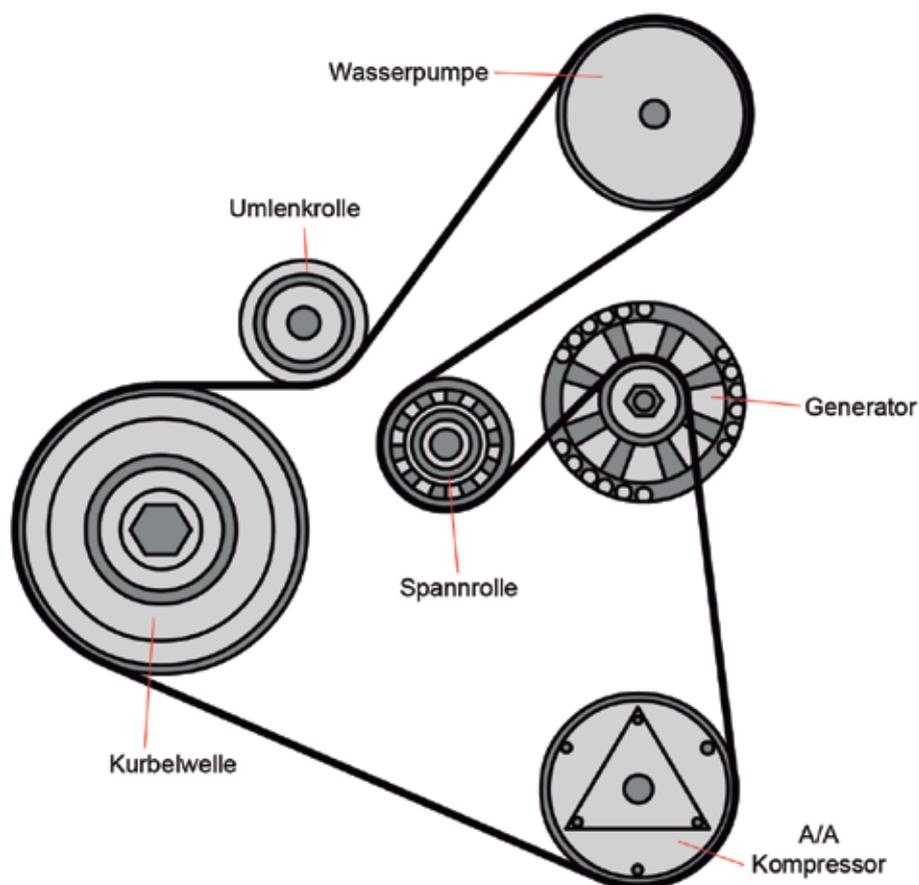
LUFTFILTERWECHSEL	
Austauschfrist	60.000 km oder 4 Jahre

ZÜNDKERZEN WECHSELN	
Austauschfrist	60.000 km oder 4 Jahre
Der Abstand der Elektrode muss 0,7 mm betragen.	

KÜHLMITTEL WECHSELN	
Die Flüssigkeit im Kühlkreislauf hat kein Wartungsintervall.	
Organisches Frostschutzmittel mit Zulassung WSS-M97B44.	
Fassungsvermögen des Kreislaufes	5,8 Liter

ZAHNRIEMEN WECHSELN	
Austauschfrist	240.000 oder 10 Jahre

NEBENAGGREGATERIEMEN WECHSELN	
Austauschfrist	240.000 km oder 10 Jahre



HÄUFIG AUFTRETENDE STÖRUNGEN

Nachfolgend werden die in den Downsizing-Motoren am häufigsten auftretenden Störungen beschrieben. Es ist allgemein bekannt, dass diese Motoren die Steuerkette dehnen oder zerreißen. Jedoch sollten

vor der Entscheidung, dass das Problem in der Steuerkette liegt, einige Elemente überprüft werden.

STEUERKETTE



Der Motor setzt sich in Gang und stoppt anschließend. Erschwerte Inbetriebnahme des Motors. Beim Starten des Motors ist zwischen 1.400 und 2.000 U/min ein metallisches Geräusch zu hören. Ungleichmäßiger Motorbetrieb, vor allem bei Leerlaufdrehzahl. Diese Anomalien können auf folgende Ursachen zurückzuführen sein: niedriger Ölstand im Motor, eine Abweichung der selbsteinstellenden Werte in der Nockenwellenverstellung, die Verlagerung der Nockenwellen- oder Kurbelwellenscheiben in Bezug auf ihre Achse (falls keine Passfeder vorhanden ist), vorhandene Metallspäne in den Magnetventilen der Ventilsteuerungen, eine durch Festfressen des Hydraulikspanners verursachte Lockerung in der Spannung der Steuerkette oder eine durch Verschleiß verursachte Dehnung der Steuerkette.



Den Ölstand überprüfen. Den Zustand des Nockenwellensensors bzw. der Nockenwellensensoren überprüfen. Die Synchronisierung der Steuerkette durch Einsetzen der Einstellwerkzeuge überprüfen, und nach korrekter Synchronisierung den Riemenspanner auf guten Zustand überprüfen. Den Verschleiß der Steuerkette überprüfen. Die Filter und Leitungen der Magnetventile der Phasenversteller auf Metallspäne überprüfen.



Mögliche Lösungen könne sein: bei Bedarf Öl nachfüllen, einen Neustart der selbsteinstellenden Parameter durchführen, die Steuerkette ordnungsgemäß synchronisieren oder die Magnetventile der Ventilsteuerungen falls notwendig auswechseln.

TURBOLADER



Fehlende Leistung und unregelmäßiger Motorbetrieb bei Leerlaufdrehzahl. Ursache dieses Vorfalles kann das Fehlen einer dicken Unterlegscheibe im Turbolader (zwischen dem Stellglied des Turboladers und dessen Gehäuse) sein.



Die Fehlercodes am Motorsteuergerät mit dem Diagnosegerät auslesen und überprüfen, ob sich die Unterlegscheibe an der Verbindung zum Turbolader befindet.



Die Parameter des Stellglieds des Turboladers zur Anpassung des untersten Anschlags auslesen. Die Unterlegscheibe mit spezifischer Dicke einbauen. Die im Motorsteuergerät registrierten Fehlercodes mit dem Diagnosegerät löschen.

TECHNISCHE HINWEISE

In diesem Abschnitt werden die in den Downsizing-Motoren am häufigsten auftretenden Störungen aufgeführt. Obwohl sie erst seit kurzer Zeit auf dem Markt sind, können die Schwachstellen dieser Motorentypen schon ermittelt werden.

Diese Störungen sind eine Auswahl aus der Online-Plattform: www.einavts.com. Diese Plattform verfügt über mehrere Abschnitte, in denen die Marke, das Modell, die Klasse, das betroffene System und Subsystem aufgeführt sind, und diese Angaben können unabhängig voneinander nach dem gewünschten Suchkriterium ausgewählt werden.

FORD

B-MAX, C-MAX, Fiesta, Focus, Kuga, Mondeo, S-MAX	
Symptome	P2107 - Prozessor Steuermodul des Drosselklappenstellers. P2108 - Leistung der Steuereinheit des Drosselklappenstellers. In der Werkstatt werden folgende Symptome beobachtet: <ul style="list-style-type: none"> • Erhöhter Kraftstoffverbrauch. • Instabiler Leerlauf. • Manchmal startet der Motor nicht oder ist schwer zu starten. Der Druck wird als unzureichend empfunden.
Ursache	Interner Hardwaredefekt des Steuergerätes (PCM).
Lösung	Reparaturanleitung: <ul style="list-style-type: none"> • Den Zustand der elektrischen Verkabelung des Beschleunigungssystems sowie deren Komponenten zwischen Gaspedal und Motorsteuergerät (PCM) überprüfen. • Die Funktion des Drosselklappenkörpers überprüfen. • Den Zustand und die Funktion des Motorsteuergerätes (PCM) überprüfen. • Das Motorsteuergerät (PCM) auswechseln.

VAG-GRUPPE

Audi A1, A3, SEAT Altea, Ibiza V, Leon, Skoda Fabia, Octavia, Roomster, Yeti, Volkswagen Caddy III, Golf VI, Jetta IV, Polo, Touran	
Symptome	16400 - P0016 - Nockenwellensensor (G40). - Nockenwellensensor (G28). Fehlerhafte Zuordnung. Bank 1. 16725 - P0341 - Nockenwellensensor. Sensor (G40). Unplausibles Signal. P130A - Zylinder nicht angeschlossen. Im Motorsteuergerät registrierte Fehlercodes. Das Fahrzeug weist eines der folgenden Symptome auf: <ul style="list-style-type: none"> • Unregelmäßiger Motorbetrieb. • Motor startet nicht. ANMERKUNG: Dieser Newsletter betrifft nur die Fahrzeuge, die sich innerhalb einer bestimmten Herstellungsperiode befinden.
Ursache	Fehlender Gleichlauf in der Verstellung.
Lösung	Reparaturanleitung: <p>Die im Motorsteuergerät registrierten Fehlercodes mit dem Diagnosegerät auslesen.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Überprüfen, ob die in den Symptomen dieses Newsletters erwähnten Fehlercodes registriert werden. • Das Set der Nockenwellenverstellung austauschen, wenn an den Kolben keine Schäden zu erkennen sind. • Falls an den Kolben Schäden zu erkennen sind oder der Verdichtungsdruck weniger als 7 bar beträgt, das Set der Nockenwellenverstellung sowie die Kolben, Ventile und Zündkerzen auswechseln. • Falls an den Zylindern Schäden zu erkennen sind, den Rumpfmotor und die Zündkerzen auswechseln. • Die im Motorsteuergerät registrierten Fehlercodes mit dem Diagnosegerät löschen. • Das Motorsteuergerät (UCE) ein zweites Mal mit dem Diagnosegerät nach Fehlercodes auslesen und bestätigen, dass die in den Symptomen dieses Newsletters erwähnten Fehlercodes NICHT mehr registriert werden. • ANMERKUNG: Es gibt ein vom Hersteller empfohlenes Reparaturset..

PSA GRUPPE

Citroën Berlingo III, C3, C4, C4 II, C5 III, DS3, DS4, Peugeot 207, 308, 3008, 508, RCZ

Symptome	P2191 - Gemisch zu mager bei erhöhter Motorlast. Die Kontrollleuchte für den Motor (MIL) leuchtet auf. Es kann eine Fehlermeldung bezüglich der Schadstoffminderung auftreten. Leistungsabfall. Ruckartiger Motorlauf zwischen 1.500 und 2.000 U/min bei heißem Motor.
Ursache	Eine durch den Hydraulikspanner der Steuerkette verursachte Verschiebung in der Einstellung der Steuerkette.
Lösung	Reparaturanleitung: <ul style="list-style-type: none"> • Die im Motorsteuergerät (ECM) registrierten Fehlercodes mit dem Diagnosegerät auslesen. • Die im Motorsteuergerät (ECM) registrierten Fehlercodes mit dem Diagnosegerät löschen. • Die Länge der Steuerkette überprüfen. • Den Hydraulikspanner auswechseln, wenn die Länge der Steuerkette 68 mm oder weniger beträgt. • Alle Komponenten bezüglich der Verteilung austauschen, wenn die Länge der Steuerkette 68 mm überschreitet. • Das Motorsteuergerät mit aktueller Software neu programmieren. • Das Motorsteuergerät

VAG-GRUPPE

Audi A1, A3, SEAT Altea, Ibiza V, Leon, Skoda Fabia, Octavia, Roomster, Yeti, Volkswagen Caddy III, Golf VI, Jetta IV, Polo, Touran

Symptome	P0170 - Zylinderreihe 1, Kraftstoffeinspritzsystem. Sehr schlechtes System. In dem Motorsteuergerät registrierter Fehlercode. Die Kontrollleuchte für den Motor (MIL) leuchtet auf. Ruckartiger Motorlauf. ANMERKUNG: Dieser Newsletter betrifft nur die Fahrzeuge, die sich innerhalb einer bestimmten Herstellungsperiode befinden.
Ursache	Am Ausgang der Einspritzdüsen sammelt sich Ruß infolge schlechter Kraftstoffqualität an.
Lösung	Reparaturanleitung: Die im Motorsteuergerät (UCE) registrierten Fehlercodes mit dem Diagnosegerät auslesen. Überprüfen, ob der in den Symptomen dieses Newsletters erwähnte Fehlercode registriert wird. Den Zustand der Einspritzdüsen überprüfen. Bei Rußrückständen in den Einspritzdüsen, diese mit einem Zusatzmittel reinigen. Die Einspritzdüsen austauschen, falls nach der Reinigung der Fehler weiterhin auftritt. Die im Motorsteuergerät (UCE) registrierten Fehlercodes mit dem Diagnosegerät löschen. Einen Fahrttest (15 km) mit einer Drehzahl von über 3.000 U/min durchführen. Das Motorsteuergerät (UCE) ein zweites Mal mit dem Diagnosegerät nach Fehlercodes auslesen und bestätigen, dass der in den Symptomen dieses Newsletters erwähnte Fehlercode NICHT mehr registriert wird.

FORD

B-MAX, C-MAX, Fiesta, Focus, Kuga, Mondeo, S-MAX

Symptome	P0642 - Spannung A, Referenz des Sensors, niedrig. P0643 - Spannung A, Referenz des Sensors, hoch. P0651 - Spannung B, Referenz des Sensors, offener Kreis. P0652 - Spannung B, Referenz des Sensors, niedrig. P0653 - Spannung B, Referenz des Sensors, hoch. P1712 - Signal der elektronischen Drehmomentanforderung der Gangschaltung ist nicht zulässig (nur ASM). Abrupte Schübe bei niedrigen Umdrehungen. Instabiler Leerlauf. Der Motor startet nicht oder startet nur schwer, sporadisch. Fehlende Motorleistung. Fehlermeldung auf der Multifunktionsanzeige: 'EAC FAIL'.
Ursache	Fehler im Versorgungskreislauf zwischen dem Gaspedalsensor und dem Drosselklappenkörper. ANMERKUNG: Wenn weder das Fahrzeug einen Notzustand aufweist noch die Kontrollleuchte des elektrischen Beschleunigungssystems in der Tafel aufleuchtet, kann der Fehler durch ein anderes System verursacht worden sein.
Lösung	Reparaturanleitung: <ul style="list-style-type: none"> • Den Zustand der Verkabelung der Batterieversorgung aller Komponenten des elektrischen Beschleunigungssystems überprüfen. • Den betroffenen Kabelabschnitt reparieren und isolieren. • Die Batterie auswechseln. • Den betroffenen Schalter auswechseln.



Automobiltechnik im Blickpunkt

Der Eure!TechFlash-Newsletter ergänzt das Lehrgangsprogramm Eure!Car von ADI und verfolgt ein klares Ziel:

Aktuelle Einblicke in technische Innovationen in der Automobilindustrie vermitteln.

Ziel von Eure!TechFlash ist es, neue Technologien mit technischer Hilfe seitens des AD Technical Centre in Spanien und Irland und der Unterstützung der führenden Teilehersteller zu entmystifizieren und sie transparent zu machen, um Kfz-Werkstätten zu motivieren, mit der Technik Schritt zu halten und kontinuierlich in technische Aus- und Weiterbildung zu investieren.

Eure!TechFlash wird 3 bis 4 Mal im Jahr erscheinen.

Eure!Car
CERTIFIED MASTERCLASSES

Die technische Kompetenz eines Mechanikers ist unabdingbar und in Zukunft wahrscheinlich von entscheidender Bedeutung

(www.ad-europe.com). Das Eure!Car-Programm umfasst ein umfangreiches Angebot erstklassiger technischer Lehrgänge für Kfz-Werkstätten, die von den nationalen AD-Unternehmen und ihren jeweiligen Teilehändlern in 39 Ländern gehalten werden.

für den Fortbestand von Kfz-Werkstätten.

Eure!Car ist eine Initiative des Unternehmens Autodistribution International mit Hauptsitz in Kortenberg, Belgien

Auf www.eurecar.org finden Sie weiterführende Informationen und können Sie sich unsere Lehrgänge anschauen.

Industrieunternehmen die Eure!Car unterstützen



CONNECTIVITY SYSTEMS



Einschränkende Bemerkung : Die Angaben in diesem Führer erheben keinerlei Anspruch auf Vollständigkeit und sind rein informativ. Der Autor übernimmt keine Haftung für diese Informationen.