

## Diesel-Einspritzsystem

Dem Diesel-Einspritzsystem fällt die Aufgabe zu, den Kraftstoff in der optimalen Menge, zum richtigen Zeitpunkt und mit einem möglichst hohem Druck einzuspritzen.

### Funktion



erwarten hohe Leistungs- und Drehmomentwerte, niedrigen Kraftstoffverbrauch und einen leisen Motorlauf.

Zudem müssen Dieselmotoren die strengen Emissionswerte aktueller und künftiger Abgasnormen erfüllen. Eine gute Gemischbildung ist die Voraussetzung für eine vollständige und effiziente Verbrennung des Kraftstoffes im Dieselmotor. Um diese zu erreichen, muss der Kraftstoff in der richtigen Menge und zum richtigen Zeitpunkt mit einem möglichst hohen Druck eingespritzt werden. Diese Aufgabe fällt dem Diesel-Einspritzsystem zu, wofür sich mittlerweile das Common Rail System (CRS) als beste technologische Lösung etabliert hat.

### Common Rail Systeme

#### CRS2 mit 1.600 bis 2.000 bar und Magnetventil-Injektoren

Durch steigende Kraftstoffpreise und zunehmend schärfere Abgrenzwerte fällt die Wahl immer häufiger auf moderne, sparsame und umweltfreundliche Dieselmotoren. Die Common Rail Systeme der Serie CRS2 stellen eine kostengünstige und leistungsoptimierte Lösung dar, um den Kraftstoffverbrauch und damit die Betriebskosten der Fahrzeuge weiter zu senken. Das System besteht aus folgenden Komponenten:

- Hochdruckpumpe
  - Hochdruck-Rail
  - Injektor für jeden Zylinder
  - Elektronische Steuerung
  - Elektronische Dieselregelung (EDC)
- An moderne Dieselmotoren werden hohe Anforderungen gestellt. Autofahrer

Letztere regelt sowohl den gesamten Einspritzvorgang, als auch den Ladedruck und die Abgasrückführung.



Magnetventil-Injektoren. Diese ermöglichen kurze Einspritzabstände. Die leistungsfähigen Magnetventil-Injektoren der zweiten Generation bieten den Motorenentwicklern einen hohen Freiheitsgrad bei der Gestaltung des Einspritzverlaufs. Bei diesen werden in einem engen Zeitfenster bis zu acht Einzeleinspritzungen pro Arbeitstakt abgedeckt. Die Fähigkeit zur Mehrfacheinspritzung trägt dazu bei, den Kraftstoffverbrauch und damit die CO<sub>2</sub>-Emissionen sowie Schadstoff- und Geräuschemissionen des Triebwerks weiter zu reduzieren.

Die Magnetventil-Injektoren des CRS2 gibt es in unterschiedlichen Ausführungen. So erreicht beispielsweise der optimierte Magnetkern des Injektors CRI2-16 hohe Kräfte beim Öffnen des Magnetventils. Das zweiteilige Ankermodul ermöglicht eine höhere Dynamik bei der Ansteuerung der Düsenadel und sehr kurze Abstände zwischen den Einspritzungen. Der Injektor des Systems CRS2-18 hat ein druckausgeglichenes Magnetventil. Somit kann eine weitere Erhöhung des Systemdrucks realisiert werden. Der CRI2-20 mit druckausgeglichenem Magnetventil hat ein integriertes zusätzliches Railvolumen, das Druckschwingungen reduziert. Die hydraulische Effizienz wird durch eine verringerte Rücklaufmenge gesteigert.

Die Serie CRS2 ist für Dieselmotoren mit bis zu acht Zylindern und einem weiten Leistungs- und Drehmomentspektrum geeignet. Die modularen Systeme lassen sich an eine Vielzahl von Motorentypen anpassen. Der gesteigerte Druck dieser Systeme und technische Modifikationen erlauben das Erfüllen heutiger und zukünftiger Emissionsziele. Darüber hinaus steigern höhere Einspritzdrücke die Freiheit des Motorenherstellers bei der Konzeption von Basismotor und Abgasnachbehandlung. Das CRS2 gibt es in Varianten für leichte Nutzfahrzeuge und mit entsprechender Anpassung auch für den Off-Highway-Bereich (Land- und Baumaschinen).

### **CRS3 mit 1.800 bis 2.000 bar und Piezo-Injektoren**

Der Kraftstoffverbrauch ist eine wichtige Größe für die Wirtschaftlichkeit und damit den Markterfolg eines Fahrzeugs, besonders bei hohen Laufleistungen. Weitere wichtige Faktoren sind die Emissionen, das Betriebsgeräusch und die Leistungsabgabe des Motors. Die modernen Common Rail Systeme CRS3-18 mit 1.800 bar und CRS3-20 mit 2.000 bar Systemdruck ermöglichen dank ihrer Piezo-Injektoren die Konstruktion von Motoren mit den idealen Eigenschaftsprofilen.

Das System besteht jeweils aus einer Hochdruckpumpe, dem Hochdruck-Rail, einem Injektor für jeden Zylinder sowie der elektronischen Steuerung. Die Piezo-Injektoren CRS3-18/-20 erreichen mit ihrer hohen Schaltgeschwindigkeit sehr kleine Voreinspritzmengen. Die reduzierte hydraulische Verlustleistung führt zu einer geringeren Kraftstofftemperatur, so dass keine zusätzliche Kraftstoffkühlung erforderlich ist. Die Common-Rail-Systeme CRS3-18 und CRS3-20 werden im höchsten Leistungsbereich bei Pkw und leichten Nutzfahrzeugen eingesetzt.

Eine Herausforderung für jedes Einspritzsystem sind die unterschiedlichen Kraftstoffqualitäten. Dank ihres robusten Piezo-Aktors sind die Injektoren des CRS3-18/-20 dafür bestens vorbereitet. Der Piezo-Aktor entwickelt im Vergleich zu einem Magnetventil eine rund zehnmahl höhere Kraft und ist dadurch

unempfindlicher gegen kleine Verunreinigungen im Kraftstoff. Die Piezo-Injektoren CRI3-18 und -20 sind bei Mehrfacheinspritzungen führend bezüglich der minimalen Voreinspritzmenge, der schnellen Abfolge der Einspritzungen und der Mengestabilität über die Laufzeit.

Da der Piezo-Aktor in das Gehäuse integriert ist, sind die Piezo-Injektoren schlank und benötigen deutlich weniger Bauraum als Injektoren mit Magnetventil. Der Piezo-Aktor ermöglicht Mehrfacheinspritzungen mit minimalen zeitlichen Abständen. Da der Aktor die Düsennadel unmittelbar ohne hydraulischen Regelkreis ansteuert, ermöglicht er kürzere Reaktionszeiten. Optimierte Injektorkennlinien ermöglichen Mengenkorrekturen über die Lebensdauer hinweg. Hierfür werden Lernfunktionen genutzt, die als Software im elektronischen Steuergerät hinterlegt sind.

## Umweltschutz

Common Rail Systeme ermöglichen optimierte Verbrennungsabläufe. Dadurch wird der Kraftstoffverbrauch deutlich gesenkt. Gleichzeitig verringern sich auch die Emissionen und die Verbrennungsgeräusche. Die schlankere Bauweise moderner Dieseleinspritzsysteme verringert das Fahrzeuggewicht und reduziert so zusätzlich den Kraftstoffverbrauch. Überdies wird durch die präzise Steuerung der Abläufe der Wirkungsgrad erhöht und die Verlustleistung reduziert. Die Start/Stop-Fähigkeit der Dieseleinspritzsysteme steigert zusätzlich die Effizienz und wirkt ebenfalls verbrauchssenkend.

## Bilder

## Hersteller



**BOSCH**

**Delphi**



**HITACHI**  
Inspire the Next

Bosch

Delphi

DENSO

Hitachi



**PIERBURG**

**Continental**

Pierburg

Continental

Quelle:

<http://www.mein-autolexikon.dehttps://www.mein-autolexikon.de/autolexikon/electric/produkt/diesel-einspritzsystem.html>