2.2 Fehlersuche von Hand

Auch die ausgefeilteste Eigendiagnose ist vergebens, wenn die Sensoren zur Überprüfung der entsprechenden Baugruppe fehlen oder ein Fehler auftaucht, den der Softwareentwickler nicht in seiner Diagnosestrategie vorgesehen hat. Beispiele sind Fehler in der Motormechanik oder im Niederdruckteil des Common-Rail-Systems.

Bei der Fehlersuche muss der Fachmann die Möglichkeiten und Grenzen der Eigendiagnose kennen und weitere Fehlermöglichkeiten mit einer Zusatzmessung wie einer Kompressionsprüfung ausschließen. Hinzu kommt, dass die Eigendiagnose immer nur einen Hinweis auf eine defekte Baugruppe geben – aber nur selten das defekte Bauteil direkt benennen kann. Wenn zum Beispiel ein Fehler in der Baugruppe ‚Kühlmitteltemperaturfühler' abgelegt ist, muss immer noch festgelegt werden, ob es sich um den Temperaturfühler selber, einen korrodierten Stecker, ein defektes Kabel oder ein defektes Steuergerät handelt.

2.10

Ein Koffer mit den gängigen Prüfadaptern erleichtert die Fehlersuche. Bild: Lehnert

2.2.1 Druckmessungen zur Prüfung der Hochdruckpumpe

Bei allen Arbeiten am Kraftstoffsystem sollte man sich angewöhnen in einer peinlich sauberen Umgebung zu arbeiten. Im Hochdruckbereich werden die Bauteile mit einer Genauigkeit von wenigen tausendstel Millimetern aufeinander eingepasst. Das Eindringen von Schmutz kann Funktionsstörungen oder Totalausfälle des Hochdruckkreises verursachen. Dies gilt besonders für den Bereich hinter dem Kraftstofffilter. Hier ist die Anlage Schmutzpartikeln schutzlos ausgeliefert.

Bei der Reparaturannahme sollte der Kunde immer nach dem letzten Tankvorgang gefragt werden, um eine Fehlbetankung auszuschließen. Wenn der Kunde bestätigt, dass die Probleme nach dem letzten Tanken aufgetreten sind, sollte auf jeden Fall eine Geruchsprobe vorgenommen oder das Fahrzeug mit sauberem Dieselkraftstoff aus dem Kanister betrieben werden.

© Krafthand Verlag

2.11

Niederdruckmessung an einem Peugeot-Motor mit elektrischer Vorförderpumpe. Der Vorlaufdruck im Common-Rail-1-System beträgt 3,4 bar, der Rücklaufdruck 1 bar.
Bild: Günther

2.12

Die Stromaufnahme der Kraftstoffpumpe kann mit einem selbstgefertigten Kabel an der entsprechenden Sicherung gemessen werden.
Bild: Günther

Das Niederdrucksystem

Eine Hochdruckpumpe benötigt für eine einwandfreie Funktion einen Vordruck von drei bis sechs bar. Dieser Vordruck muss von einer Vorförderpumpe erzeugt werden, die im Tank oder in der Hochdruckpumpe integriert ist. Für Druckmessungen ist die Anschaffung eines Prüfkoffers hilfreich (Bild 2.10). So erspart man sich die zeitraubende Anfertigung von Adaptern. Wenn die elektrische Vorförder-

© Krafthand Verlag

pumpe im Tank eingebaut ist, schließt man ein Manometer mit einem T-Stück an die Vorlaufleitung an und schaltet die Zündung ein (Bild 2.11). Jetzt sollte der Druck auf den Sollwert ansteigen. Reagiert die Pumpe überhaupt nicht, muss sie elektrisch mit einer Strommessung zum Beispiel an der Sicherung (Bild 2.12) geprüft werden. Nimmt die Pumpe keinen Strom auf, muss das Pumpenrelais und die Ansteuerung des Relais überprüft werden.

Liegt der angezeigte Druck unter dem Sollwert, wird als erstes die Batteriespannung gemessen. Eine leere Batterie sorgt für eine niedrige Förderleistung der Pumpe. Wenn der Motor noch anspringt, bringt die Druckmessung im Leerlauf Klarheit. Als Nächstes wird der Kraftstofffilter geprüft und im Zweifelsfalle erneuert. Zum Schluss prüft man die Kraftstoffpumpe hydraulisch. Dazu verschließt man kurz (!) die Rücklaufleitung mit einer Klemme und beobachtet dabei das Manometer. Steigt der Druck deutlich auf Werte über sechs bar an, ist die Vorförderpumpe in Ordnung, aber das Druckbegrenzungsventil defekt. Das Druckbegrenzungsventil kann in der Hochdruckpumpe oder in der Vorförderpumpe montiert sein. Weil die Hersteller in der Regel keine Ersatzteile für ihre Pumpen liefern, muss das jeweilige Teil komplett getauscht werden. Bei den Bosch ‚Common-Rail-1'-Anlagen setzen Peugeot und Fiat eine elektrische Vorförderpumpe ein. Mercedes benutzt eine mechanisch angetriebene Zahnradpumpe (Bild 2.13a und 2.13b). Das Druckbegrenzungsventil befindet sich in der Zahnradpumpe und öffnet bei drei bar.

Bei den ‚Common-Rail-2'-Anlagen von Mercedes wurde die Zahnradpumpe durch eine elektrische Vorförderpumpe ersetzt.

2.13b

2.13a

Die Zahnradpumpe eines Mercedes-Motors mit Common-Rail-1-System. Der Druck von 3 bar kann mit einem Adapterstück am Ausgang (Pfeil) gemessen werden.
Bild: Günther

© Krafthand Verlag

2.14

Die Delphi-Hochdruckpumpe besitzt eine Flügelzellenpumpe mit Druckbegrenzung 1) auf 6 bar. 2) Krafstoffzulauf, 3) Überdruckventil, 4) Hochdruckausgang, 5) Kraftstoffrücklauf, 6) Dosierventil, 7) Kraftstofftemperaturfühler, 8) Injektorrücklauf mit Unterdruck. Bild: Günther

Schwieriger wird es, wenn die Vorförderpumpe in die Hochdruckpumpe integriert ist. Dies ist bei den Delphi- (Bild 2.14), Denso- (Bild 2.15 und 2.16) und bei Siemens-Anlagen immer der Fall. Die Bosch ‚Common-Rail-2'- und ‚3'-Anlagen besitzen oft eine Hochdruckpumpe mit integrierter Zahnradpumpe (Bild 2.17).

Bei den Delphi-Pumpen kann der Vorförderdruck nur gemessen werden, wenn man den Kraftstofftemperaturfühler durch einen Prüfadapter ersetzt. Einfacher kann man die Vorförderpumpe durch eine indirekte Messung überprüfen. Am Rücklaufstutzen der Delphi-Pumpe befindet sich eine Venturidüse, die einen Unterdruck in der Rücklaufleitung der Injektoren erzeugt (Bild 2.18). Zur Prüfung schließt man ein Manometer mit einem T-Stück je nach Zu-

2.15

Die Denso-HP-2-Pumpe findet man bei Toyota -, Nissan- und Mazda-Fahrzeugen. 1) und 2) Saughubsteuerventile, 3) Kraftstofftemperaturfühler, 4) Raildrucksensor. Bild: Günther

2.16

Die Denso-HP-3-Pumpe wird bei neueren Mazda- und Toyota-Fahrzeugen eingesetzt. 1) Krafstoffzulauf, 2) Kraftstoffrücklauf, 3) Hochdruckverbindung zwischen den Pumpenelementen, 4) Niederdruck zum Auslass-Injektor, 5) Hochdruckausgang, 6) Saughubsteuerventil. Bild: Günther

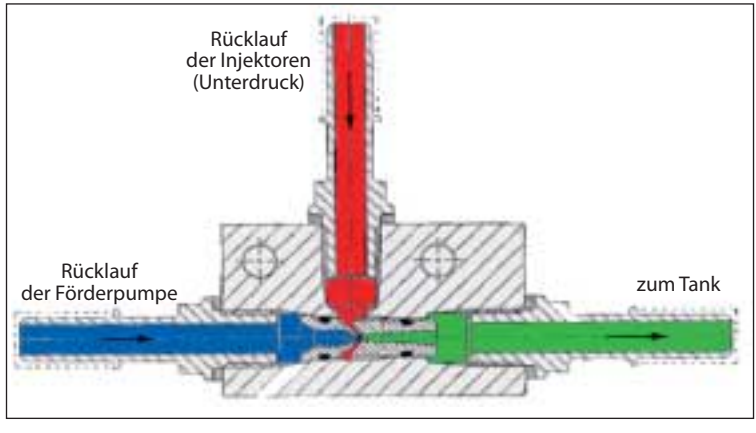
© Krafthand Verlag

gänglichkeit an die Rücklaufleitung der Injektoren oder direkt an die Venturidüse an (Bild 2.19). Der Unterdruck sollte während des Startens –0,1 bar betragen und bei mittlerer Drehzahl auf –0,3 bar ansteigen.

Bei den Siemens- und Denso-Pumpen kann nur die Rücklaufmenge während des Startens gemessen werden (Bild 2.20). Wenn die Vorförderung nicht den Sollwerten entspricht, sollte man die Zulaufleitungen und den Kraftstofffilter prüfen. Undichtigkeiten in der Saugleitung führen zum Eintritt von Luft, die man bei durchsichtigen Kraftstoffleitungen einfach erkennen kann (vgl. Bild 2.19). Die Luftblasen sollten einen Durchmesser unter drei Millimeter haben. Andernfalls müssen alle Anschlüsse und Leitungen auf Undichtigkeit geprüft werden. Bei schwarzen Leitungen muss nach einer Sichtprüfung eine Druckmessung vor und nach dem Kraftstofffilter vorgenommen werden. Zwischen dem Filter und der Kraftstoffpumpe sollte der Unterdruck –0,2 bar nicht überschreiten. Bei höherem Unterdruck muss der Kraftstofffilter getauscht werden. Zwischen Kraftstofffilter und Tank liegt der Unterdruck in der Regel zwischen –0,05 und –0,1 bar. Bei höherem Unterdruck kann die Zulaufleitung vom Tank blockiert sein oder das Steigrohr im Tank verstopft sein. Liegt kein messbarer Unterdruck an, muss ebenfalls die gesamte Ansaugleitung einschließlich des Steigrohrs im Tank auf Undichtigkeit untersucht werden.

2.17

Bei Common-Rail-2- und -3-Anlagen wird häufig eine Zahnradpumpe von der Hochdruckpumpe angetrieben. Bild: Bosch



2.18

Die Venturidüse im Rücklaufstutzen der Delphi-Pumpe erzeugt einen Unterdruck im Injektorrücklauf. Quelle: Delphi

© Krafthand Verlag