

# Kraftstoffaufbereitung bei Dieselmotoren mit Common-Rail-Einspritzung

Eberhard Runge

Für den Betrieb von Motoren mit Common-Rail-Einspritzanlagen gelten hohe Anforderungen an die Kraftstoffqualität vor den Hochdruck-Pumpen und Injektoren. Partikel und Wasser im Kraftstoff reduzieren die Betriebszeiten der Motor-Hauptfilter auf nicht akzeptable Werte von 60 bis 80 Stunden.

Die bei einem bedeutenden Motorenhersteller bisher vorgeschalteten Sicherheitsfilter, waren derart konzipiert, dass die Partikel  $> 30 \mu\text{m}$  zurückgehalten werden. Im Betrieb stellte sich heraus, dass diese Filter meist unbelastet waren, was bedeutet, dass die in heutigen Kraftstoffen enthaltenen Partikel häufig kleiner sind als  $30 \mu\text{m}$ .

Freies Wasser wird von diesen Filtern bis  $> 500 \text{ ppm}$  abgeschieden, die üblicherweise vorkommenden Kraftstoff/Wasser-Emulsion werden jedoch nicht separiert. Übersteigt der Wassergehalt im Kraftstoff  $80 \text{ ppm}$ , sammelt sich das Wasser im Motor-Hauptfilter. Das Filterpapier quillt auf, zeigt einen S-Schlag und blockiert, bzw. Wasser wird zu Hochdruck-Pumpe und In-

jektoren gefördert.

Erhöhter Wassergehalt führt zu Korrosion in den Hochdruckpumpen und Injektoren, die deren Lebensdauer signifikant reduziert. Die auf Grund der zu geringen Filterabscheidegrade verbleibenden Feststoffpartikel und Wasser im Kraftstoff vor Hochdruckpumpe und Injektoren führt in Verbindung mit den sehr hohen Einspritzdrücken zu Verschleiß dieser Komponenten.

## Anforderungen

Die Forderung des Motorenherstellers bestand darin, die beschriebenen Probleme zu lösen, ohne dass wesentliche konstruktive Veränderungen bei den bis dato eingesetzten „Filter-Wasserseparatoren“, die im Saugbetrieb arbeiteten, vorgenommen werden. In zweijähriger Entwicklungsarbeit wurde bei der NFV ein Verfahren entwickelt, das allen Ansprüchen gerecht wird.

## Die Lösung

Das von NFV entwickelte und patentierte Kraftstoff-Filter-Wasser-Abscheider-System (KFWA) ist eine Vorrichtung zur Aufbereitung von Mitteldestillaten für Einspritzsysteme von Dieselmotoren und Gasturbinen mittels Filtration und Wasserabscheidung. Sie besteht aus einer Kombination von einer

oder zwei Förderpumpen mit wenigstens einer Filter-Wasserabscheidereinheit, die ihrerseits aus jeweils einem Druckgehäuse

Der Autor:

Kfm.-Ing. Eberhard Runge, Geschäftsführer der Norddeutsche-Filter Vertriebs GmbH GmbH (NFV), Hamburg

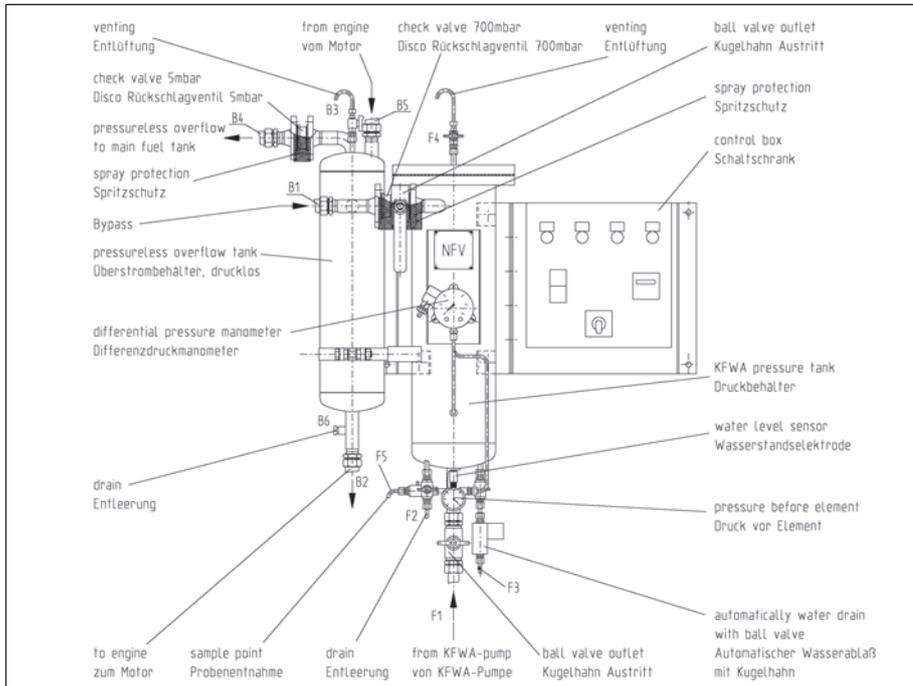


Abb. 1 Schematische Darstellung KFWA

mit eingebautem Filter-Wasserabscheider-Element besteht sowie jeweils mit einer Wasserablassvorrichtung und einer Differenzdrucküberwachung ausgestattet ist. Weiterhin ist ein Überlauf-Druckabbaubehälter mit einem automatischen Überlauf vorgesehen. Die Abläufe erfolgen vollautomatisch (Abb. 1).

## Funktionsprinzip

Die KFWA kann in drei verschiedenen Betriebsarten arbeiten:

- Normalbetrieb
- Betrieb mit verschmutztem Filter- Coalescerelement
- Notfallbetrieb während eines Stromausfalls.

Die KFWA ist eine Filter-Coalescer Anlage. Der Kraftstoff wird von einer Zahnradpumpe von innen nach außen durch das Element gefördert. Zunächst durchströmt der Kraftstoff die Filterschicht, um dann durch die Coalescerschicht zu gelangen, wo er entwässert wird. Zur Entwässerung sind verschiedene hygroskopische (wasseranziehend) (hydrophile (wasserliebende) Materialien in das Element eingearbeitet, die in der Lage sind, auch sehr kleine Wassertropfchen zurückzuhalten. Nach einer bestimmten Zeit verbinden sich diese kleinen Tropfchen zu ca.3 mm großen Tropfen, treten aus dem Element aus und sinken auf den Boden des Behälters. Mittels einer 3-in-1 Stab-Elektrode

wird die Wasseransammlung überwacht und über das automatische Wasserablassventil abgelassen, wenn der max. Stand erreicht ist.

Das Wasserablassventil öffnet und schließt vollautomatisch während des laufenden Betriebes der Anlage. Die Hauptmaschine kann in Betrieb bleiben, eine anschließende Entlüftung der KFWA ist nicht notwendig. Die Verschmutzung des Filter-/Coalescer-Elements wird über den Differenzdruck überwacht. Erreicht der Differenzdruck 1,5 bar, wird ein Alarm ausgegeben woraufhin das Element schnellstmöglich gewechselt werden sollte. Der Differenzdruck ist zur optischen Kontrolle anhand der ein- und austrittsseitig montierten Manometer zu ermitteln.

Die motorseitige Kraftstoffförderpumpe reagiert empfindlich auf Druckschwankungen im Eintritt. Um diese Pumpe von der KFWA bezüglich Druck- und Volumenschwankungen zu trennen, durchströmt der Kraftstoff einen drucklosen Überstrombehälter, der dem KFWA-Gehäuse nachgeschaltet ist. Aus diesem Behälter saugt die Kraftstoffförderpumpe an.

Grundsätzlich ergeben sich aus den möglichen praktischen Einsätzen je nach Konfiguration des Kraftstoffsystems zwei Varianten für die Anordnung der Anlage:

- Anordnung im Hauptstrom
  - Anordnung im Nebenstrom.
- Bei der Variante 1, der Anordnung im Hauptstrom, verfügt das Kraftstoffsystem nur über einen Tank, d.h. es ist außer dem Vorrattank kein zusätzlicher Tagestank installiert (Abb.2). Hier befindet sich der KFWA direkt zwischen dem Tank und dem Motor. Bei der Variante 2 (Nebenstrom) ist der NFV-Filter zwischen Bunkertank und Tagestank angeordnet (Abb.3).

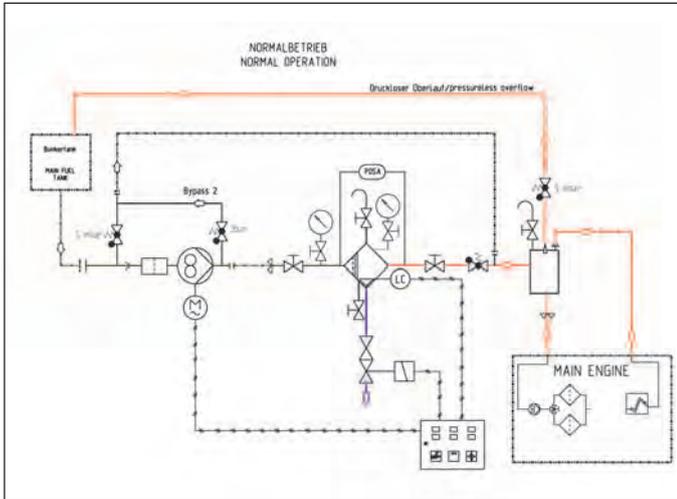


Abb.2: Hauptstromanlage (ohne Tagesstank)

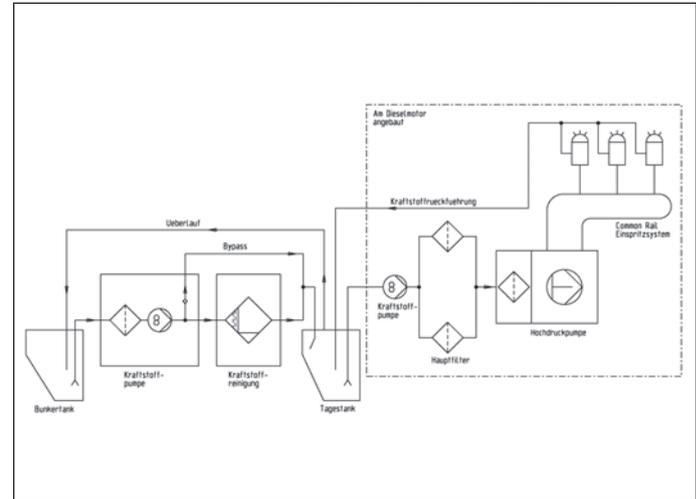


Abb. 3: KFWA im Nebenstrom

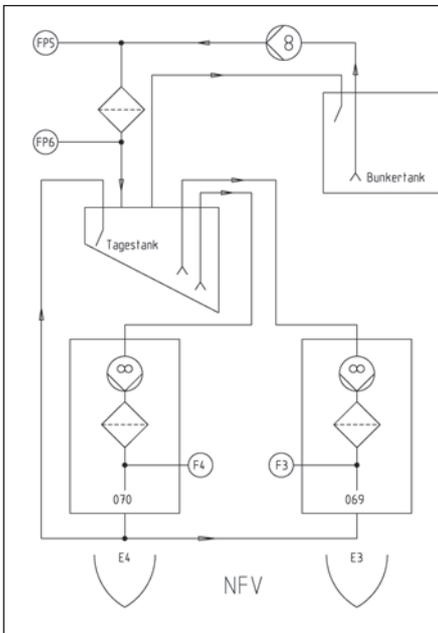


Abb. 4: Versuchsanordnung NfV-Filter KFWA 1800

## Testphase

Die ersten Anlagen wurden von dem Motorenhersteller auf „Problemschiffen“ getestet, wobei die Untersuchungen und Prüfungen durch neutrale Labore und Institutionen begleitet wurden. Die KFWA waren jeweils entsprechend Variante 2 (Nebenstrom) angeordnet. Die Kraftstoffproben wurden unmittelbar vor und hinter dem Filter sowie an den an den Motoren serienmäßig angebauten Kraftstofffiltern entnommen (Abb.4).

## Fazit

Inzwischen liegt die Freigabe des Motorenherstellers vor, wie auch die Genehmigung durch wichtige Klassifikationsgesellschaften, wie beispielsweise des Germanischen Lloyds. Bislang wurden 23 Anlagen für den Motorenhersteller geliefert und in der Praxis erfolgreich getestet. 



Abb. 5: NfV-Filter KFWA 1800