

WISSENSWERTES ÜBER

LE - SYSTEME



Inhalt

	Seite
Einleitung	3
Was ist der Vorteil eines Systems?	4
Welche Systemvarianten sind heute bekannt?	6
LE System 1	7
Warum ein hydraulisches Schließventil in der Düse?	7
Wie funktioniert nun dieses System, das System LE 1?	8
Wie funktioniert die LE Düse?	9
Das Düsenventil in der LE Düse	10
Das Überströmventil in der BFP LE Pumpe	11
Wie funktioniert das LE System?	12
Die Funktionen im Brennerbetrieb	13
a) der Startverlauf	13
b) der Abschaltverlauf	14
Was bewirkt ein höherliegender Tank oder Förderdruck auf der Saugseite?	16
Was bewirkt ein tieferliegender Tank auf der Saugseite?	17
Verwendung der LE Pumpe ohne LE Düse	18
Wie ist die Düse markiert?	19
Was ist im Hinblick auf das Vorfilter zu beachten?	20
Wodurch unterscheidet sich System 2 und 3 vom System 1?	21
LE System 2	22
LE System 3	25
 Anhang	
Instruktion LE System Seite 1	27
Instruktion LE System Seite 2	28
Instruktion LE S System Seite 1	29

Einleitung

Das Umweltbewusstsein nimmt zu, und hiermit auch der Blick auf die Ölheizung.

In den letzten Jahren wurden viele Anforderungen an die Systeme gestellt, die Emissionen erzeugen. Diese Emissionen müssen soweit als irgend möglich vermieden werden.

Die Danfoss LE Systeme zeigen hier einen Weg auf, wie im System Ölheizung die Emissionen, besonders im Start und Abschaltverlauf auf ein mögliches Minimum reduziert werden können.

In Abhängigkeit der Anforderungen oder der jeweiligen Systemkonstruktionen von Kessel und Brenner stehen verschiedene Systeme zur Auswahl für die Hersteller bereit.

Die Funktion dieser Systeme, sowie die Randbedingungen für den Einsatz im Markt sollen diese Broschüre näher erläutern.

Anwendungshinweis:

Aus patentrechtlichen Gründen darf die Ölpumpe BFP LE in Deutschland nur mit Düsen mit einem Durchsatz < 1,50 USgal/h betrieben werden.

Was ist der Vorteil eines Systems?

Bei jedem Brennerstart, während der Laufzeit und bei jeder Abschaltung des Brenners entstehen Emissionen, wie Kohlenmonoxyd CO, Ruß, Stickoxide NO_x und unverbrannte Kohlenwasserstoffe C_xH_y. Emissionen sollen aber generell so weit wie möglich vermieden werden.

Im weiteren Verlauf dieser Broschüre werden wir uns ausschließlich mit der Vermeidung der unverbrannten Kohlenwasserstoffe und teilweise dem CO beschäftigen.

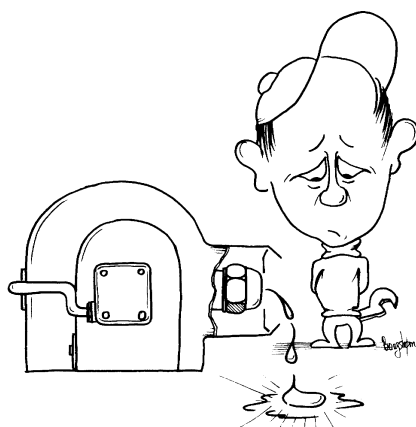


Unverbrannte Kohlenwasserstoffe können entstehen durch Zündverzug bei der Bildung der Flamme oder durch eine veränderte Tropfenbildung und damit schlechtem Ausbrand bei der Abschaltung des Brenners oder auch durch andere Faktoren, die hier näher betrachtet werden sollen.

In der Startphase des Brenners die Aufheizfunktion eines Ölvorwärmers für austretendes Öl die Ursache sein.

In der Betriebsphase können wir die unverbrannten Kohlenwasserstoffe des Brenners praktisch vernachlässigen, da dieser Anteil sehr gering ist.

Im Verlauf der Abschaltung des Brenners gibt es mehrere Faktoren, Ausdehnung des Öles durch nachwärmen eines Ölvorwärmers, Rückstrahlwärme der Brennkammer auf den Düsenstock oder Luft im Düsenstock / Düsenhalter.



Es wurde schon früher versucht hier Lösungen zu finden, dies waren aber immer nur Eingriffe oder Veränderungen an einzelnen Teilen, ohne dass eine Abstimmung mit den anderen betroffenen Teilen vorgenommen wurde.

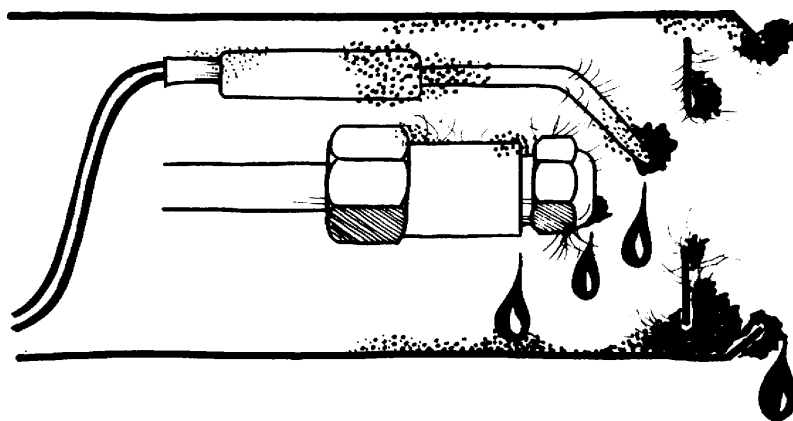
Und für diesen Fall wurde das LE – System entwickelt!

Durch die Systemfunktion des Danfoss LE-System wird das Vor- und Nachtropfen während dem Start und bei dem Abschalten des Ölbrenners verhindert.

Diese Funktion kann erreicht werden, unabhängig davon, ob ein Ölvorwärmer im Brenner eingebaut ist oder nicht, oder ob sich möglicherweise Luft in der Düsenleitung befindet.

Es ist aber nicht möglich, die gewünschten Funktionen zur Vermeidung dieser unverbrannten Kohlenwasserstoffe nur in die Düse zu legen. Ein Teil der Funktion musste zum Erreichen der Funktion und zur Sicherung eines einwandfreien Brennerbetriebes in die Ölbrennerpumpe eingebaut werden.

Da hier mehrere Komponenten angesprochen sind, spricht man von einem System, dem Danfoss LE-System.



Danfoss hat 1991 das erste LE – System im Markt vorgestellt.

Bis heute wurde das System um zwei weitere, neue Systemvarianten erweitert.

Das Danfoss LE System ermöglicht in allen drei Varianten und bei nahezu jedem Ölbrenner umweltfreundliche Start- und Abschaltverhältnisse.

Die Danfoss LE - Systeme haben das Ziel, die Tropfenbildung vor dem Start und nach dem Abschalten bei modernen Ölbrennern zu verhindern. Diese Systeme reduzieren die Emissionsbildung während Start und beim Abschalten, speziell die Menge von unverbrannten Kohlenwasserstoffen C_xH_y bis hin zu 85 %.

Außerdem wird die Belagbildung auf der Düsenoberfläche erheblich reduziert, wodurch die Zerstäubungsqualität der Öldüse über einen wesentlich längeren Zeitraum erhalten bleibt.

Welche Systemvarianten sind heute bekannt?

→ System 1

LE - Ventil in der Düse

Druckentlastung des expandierenden Öles im Düsenhalter / Düsenstock zur Saugseite der Pumpe

→ System 2

LE – Ventil im Ölvorwärmer

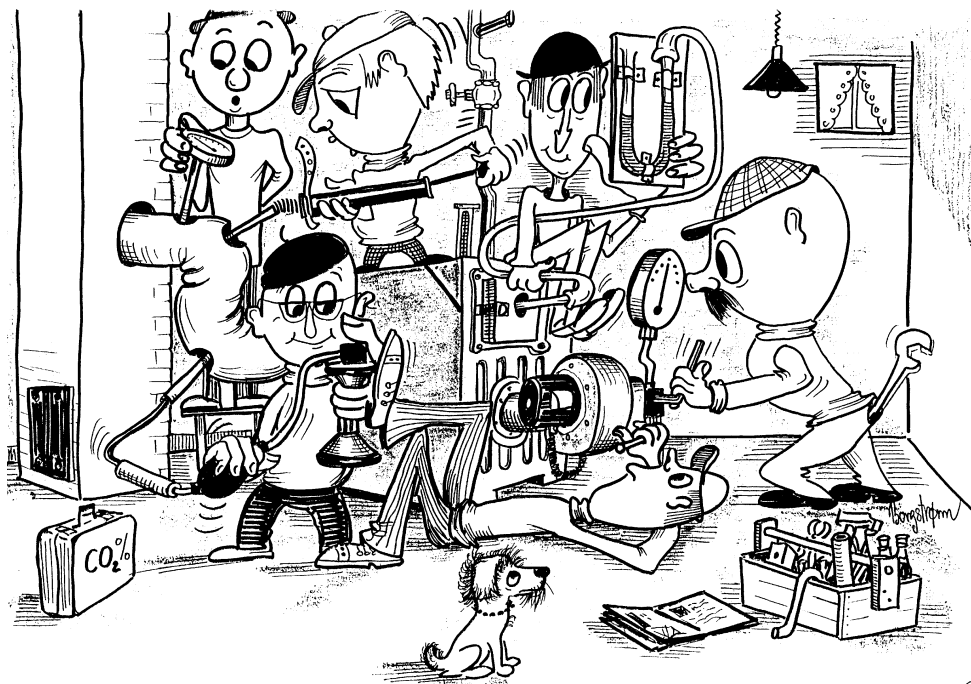
Druckentlastung des expandierenden Öles im Düsenhalter / Düsenstock zur Saugseite der Pumpe

→ System 3

LE - System im Ölvorwärmer

Teilweise Druckentlastung des expandierenden Öles im Düsenhalter / Düsenstock in die Pumpe

Danfoss LE - Systeme, eine umweltfreundliche Technologie



LE – SYSTEM 1

Das bis heute erfolgreich verwendete System LE 1 besteht aus folgenden Danfoss Komponenten:

BFP-LE Ölbrennerpumpe, FPHB Ölvorwärmer und der LE-Ölbrennerdüse.

Das System erfüllt die Anforderungen an ein perfektes System, da das Schließventil unmittelbar vor den Tangentialschlitzen in der Düse angeordnet ist, und somit der schädliche Raum minimiert wird. Die Drucksteigerungen im Düsenstock und Ölvorwärmer, die in der Aufheizphase und der Vorbelüftungszeit des Brenners auftreten, werden durch die BFP-LE Pumpe über das eingebaute Überströmventil und den Entlastungskanal zur Saugseite entlastet. Auf die gleiche Weise werden die auftretenden Drucksteigerungen in der Abschaltphase des Brenners abgebaut, die durch Nachheizen und Rückstrahlwärme auftreten.

Was ist schädlicher Raum? Das ist das Volumen zwischen der letzten Absperrvorrichtung und der Düsenbohrung, also das Volumen, das unter Wärmeeinwirkung expandieren kann.

- Danfoss Ölbrennerdüse mit eingebautem LE - Ventil
- Ölvorwärmer, der das Öl in und um die Düse erwärmt
- Ölpumpe mit Entlastung zur Saugseite, sowohl bei dem Start einschließlich Vorbelüftungsphase, als auch in der Abschaltphase
- Zwei Absperrventile in der Düsenleitung
- Der gesamte schädliche Raum ist immer minimal

Warum ein hydraulisches Schließventil in der Düse?

Durch die Öffnungs- und Schließcharakteristik eines hydraulisch gesteuerten Ventils (Druck im Heizöl) werden die nachweislich messbar besten Resultate während Start und Abschalten, speziell im Hinblick auf unverbrannte Kohlenwasserstoffe und Kohlenmonoxid erreicht, was mit einem elektrisch gesteuerten Ventil so nicht erreichbar wäre.

Die Begründung hierfür liegt in dem weicheren Start und damit der verbesserten Zündung, sowie die verbesserten Verhältnisse für den Ausbrand des Restöls in der Abschaltphase. Dieses weil die Charakteristik des LE-Ventils bei der Ölfreigabe eine bestmögliche Zerstäubung ermöglicht, und ein verzögertes Schließen in der Abschaltphase einen besseren Ausbrand des Restöls ermöglicht.



Wie funktioniert nun dieses System, das System LE 1?

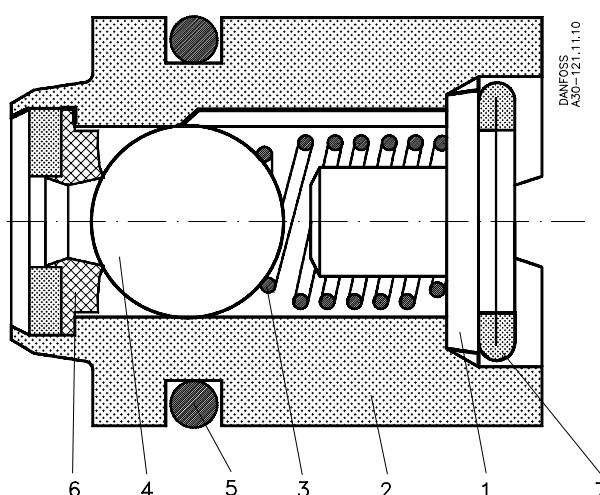
Lassen sie uns bei der Betrachtung der Systemfunktion bei der Düse beginnen, die ja, wie auch schon früher einmal gesagt, in dem gesamten System Ölfeuerung eines der wichtigsten Bauteile überhaupt ist.

In diesem Zusammenhang sei noch darauf hingewiesen, dass die funktionswichtigen Teile, wie Düsenplatte und Düsenkegel, exakt die gleichen sind, wie bei dem normalen Düsenprogramm.

Die Zerstäubungseigenschaften der Düse haben sich durch den Einbau des LE Ventils nicht verändert.

In der Düse wurde nur eine zusätzliche Funktion eingebaut, dass LE - Abschlussventil.

In dem nachstehenden Bild ist das Düsenabschlussventil gezeigt. Dieses Abschlussventil ist ein Kugelventil, welches so nah als wie möglich an der Düsenbohrung angeordnet ist. Durch zusätzliche Maßnahmen wurde das noch verbleibende freie Volumen zwischen Düsenbohrung und dem Kugelventil soweit wie möglich minimiert.



1. Ventildeckel mit Zapfen, so dass der schädliche Raum in der Düse so klein wie möglich gehalten wird.
2. Ventilgehäuse
3. Feder
4. Ventilkegel, bestehend aus Stahlkugel.
5. O-Ring aus Viton
6. Ventilsitz aus Viton
7. internes Sicherheitsfilter

Wie funktioniert die LE-Düse?

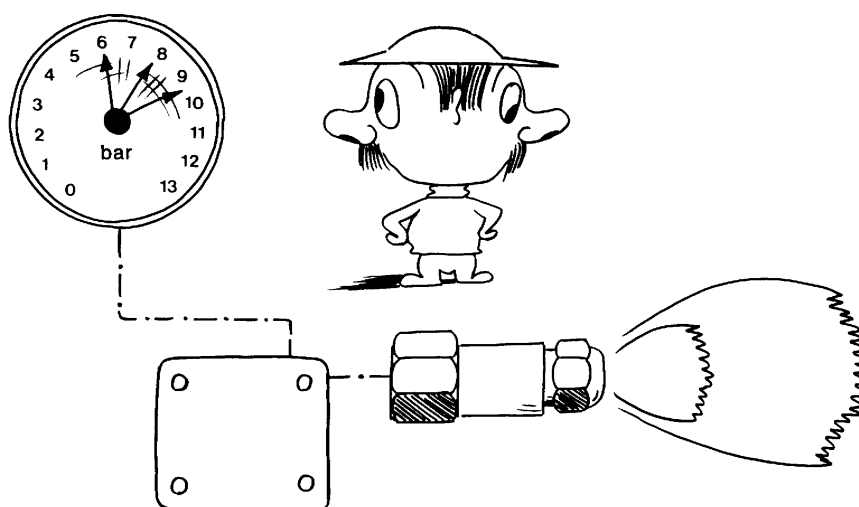
Wie bereits in dem Bild gezeigt, ist das Ventilgehäuse so kalibriert, dass die Kugel möglichst eng sitzt, aber sich - wie gewünscht - noch frei bewegen kann.

Der Öffnungsdruck dieses Kugelventils ist bestimmt von der freien Kugelfläche am Ventilsitz und an der vorher gewählten Federspannung. In dem hier vorliegenden Fall wurde gewünscht, dass die Kugel bei einem Öldruck im Düsenstock von etwa 5 bar öffnet.

Bei bisher bekannten Abschlussventilen in der Düse waren die Abschlusseinrichtungen so konzipiert, dass der Öffnungsdruck gleichzeitig bleibender Druckverlust war, d.h. um den hier entstehenden Druckverlust musste der Pumpendruck erhöht werden. Dieser erhöhte Pumpendruck wirkt sich aber auf die Lebensdauer der Pumpe aus, d.h., es wird heute angestrebt, diesen bleibenden Druckverlust so niedrig wie irgend möglich zu halten.

Das Ventilgehäuse in der LE-Düse ist so ausgebildet, dass, wenn sich die Kugel vom Sitz abhebt, die Strömung über zusätzliche Schlitze geschieht, so dass ein akzeptabler niedriger Druckverlust im Betrieb erreicht wird.

Der bleibende Druckverlust im Düsenventil beträgt ca. 1,6 bar.



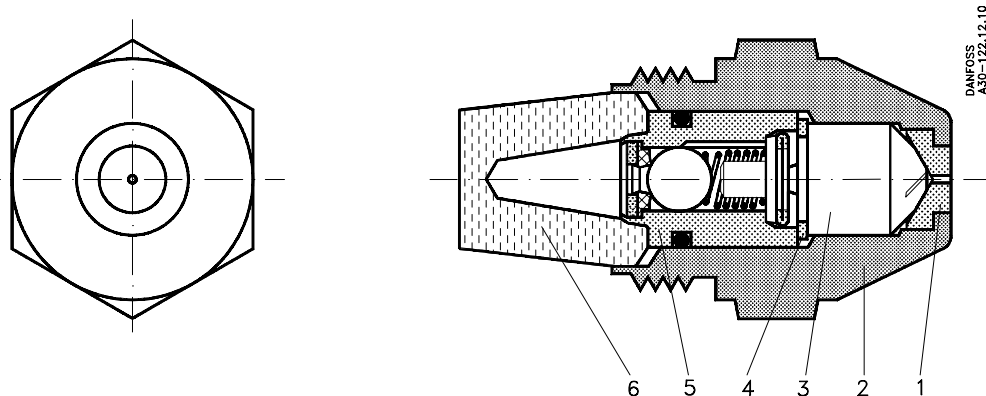
Das Düsenventil in der LE-Düse

Im nachfolgenden Bild ist das Ventil in einer Düse eingebaut zu sehen.

Das Düsengehäuse entspricht in den Abmessungen und dem Filter der Norm DIN / EN 293. Außerdem hat die LE-Düse ein sehr feines Sinterbronze-Filter. Dieses Filter lässt nur Partikel kleiner 30 µm passieren.

Die Bauteile der LE-Düse sind:

1. Düsenplatte
2. Düsengehäuse
3. Düsenkegel
4. Sieb
5. Ventilgehäuse
6. Filter



Das Überströmventil in der BFP LE-Pumpe

Moderne Ölbrenner müssen mit einer typgeprüften Sicherheitsabsperreinrichtung versehen sein.

Diese Sicherheitsabsperreinrichtung ist in den meisten Fällen direkt in der Ölbrennerpumpe integriert. Auf Basis dieser Tatsache wurde das LE-System aufgebaut. D.h., das LE-System wird verwendet mit den BFP- Ölbrennerpumpen, die ein Magnetventil haben. Diese Pumpen haben eine andere Bezeichnung bekommen,

BFP 21 L 3 LE

Diese Pumpen unterscheiden sich von den sonst verwendeten Pumpen im Inneren in der Kanalführung. Dieses kann von außen nicht gesehen werden.

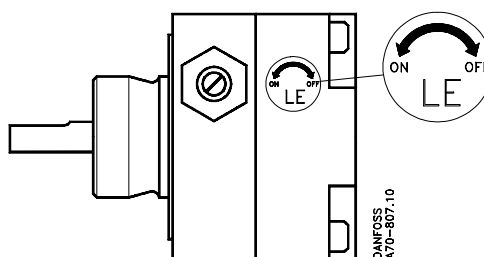
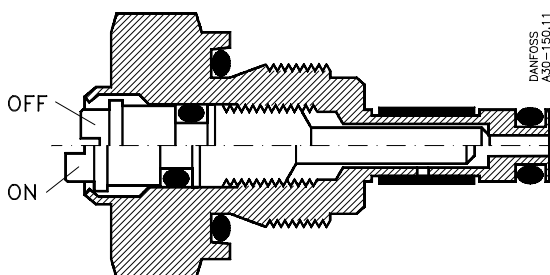
Ein weiteres Unterscheidungsmerkmal ist der eingeschraubte Nippel mit dem eingebauten Überströmventil. Dieser Nippel ist auf der gegenüberliegenden Seite des Düsenabganges der Pumpe eingesetzt. In diesem LE-Nippel ist eine Umstellschraube eingebaut, mit der die LE-Funktion Ein- oder ausgeschaltet werden kann.

Drehen nach links bis zum Anschlag = LE Funktion ein

Drehen nach rechts bis zum Anschlag = LE Funktion aus

Diese Pumpe kann sowohl als Ölbrennerpumpe in einem normalen System verwendet werden, als auch in der vorgesehenen LE-Funktion. Der Nippel kann nicht entfernt werden, da dann die Funktion der Pumpe gestört ist.

Eine Standardpumpe kann nicht nachträglich zur LE-Pumpe umgebaut werden, d.h., eine LE-Pumpe muss produktionstechnisch als solche vorgesehen und montiert sein.

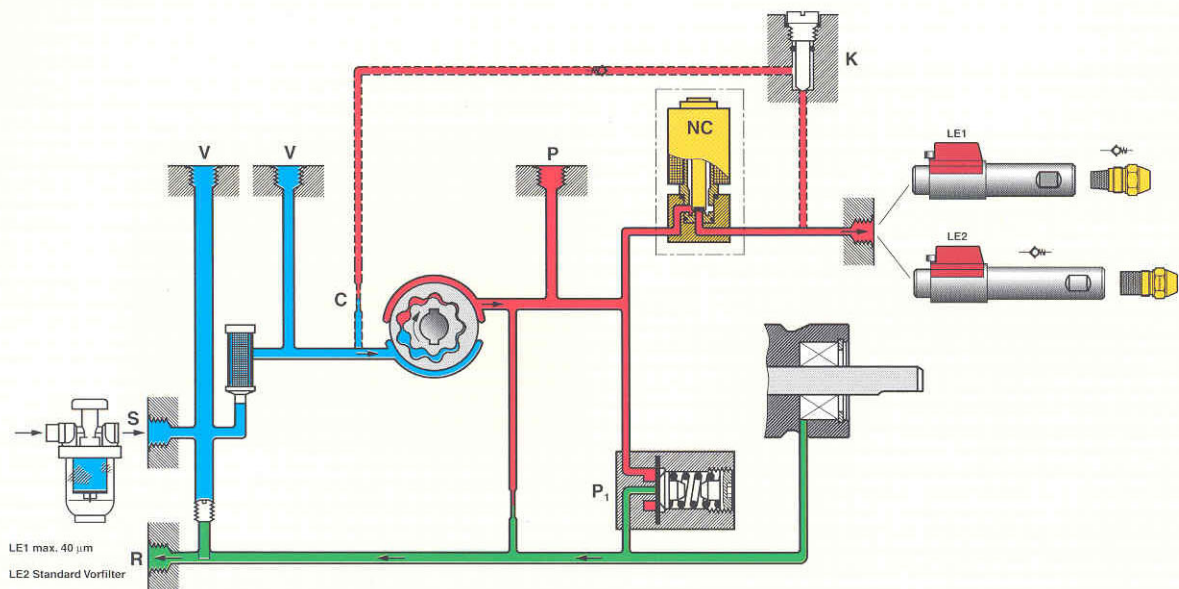


Diese Markierung wurde früher verwendet, heute ist der Aufkleber an der Stirnseite angebracht.

Wie funktioniert nun das LE-System?

In dem nachstehenden Bild ist ein hydraulisches Schema einer BFP LE-Pumpe mit einer LE-Düse gezeigt.

Funktionsdiagramm LE-System 1 und 2



Das Düsenventil (L) öffnet bei einem Druck von etwa 5 bar. Das Überströmventil (B) öffnet bei einem Druck von max. 2 bar. Über die Blende/Prägung (C) strömen ca. 14 l/h bei einem Druck von 10 bar in der Düsenleitung zur Saugseite der Pumpe zurück.

Das Düsenventil schließt bei einem Druck von 2 - 3,5 bar. Der Druckabfall über das Düsenventil liegt etwa bei 1,6 bar bei Leistungen bis zu 6,3 kg/h.

Aus Patentrechtlichen Gründen darf die größte Düsenleistung in dieser Systemvariante eine 1,5 gal/h Düse sein.

Die Funktionen im Brennerbetrieb

a) Der Startverlauf

Bei Wärmeanforderung durch den Heizungsregler wird der Ölvorwärmer eingeschaltet, damit das zu zerstäubende Heizöl auf die richtige Starttemperatur vorgewärmt wird. Diese Aufwärmung bedeutet eine Volumenänderung des Heizöles im Düsenhalter, bzw. des ganzen Düsenstockes, was einen Druckanstieg im Düsenstock zur Folge hat. In dieser Phase wirkt das Überströmventil in der Pumpe, denn nun wird dieser Druck im Düsenstock auf max. 2 bar begrenzt.

Durch diese Funktion wird das Vortropfen, bedingt durch den Vorwärmer in der Startphase, oder durch die starke Ausdehnung von Luft/Gas im Düsenhalter effektiv vermieden.

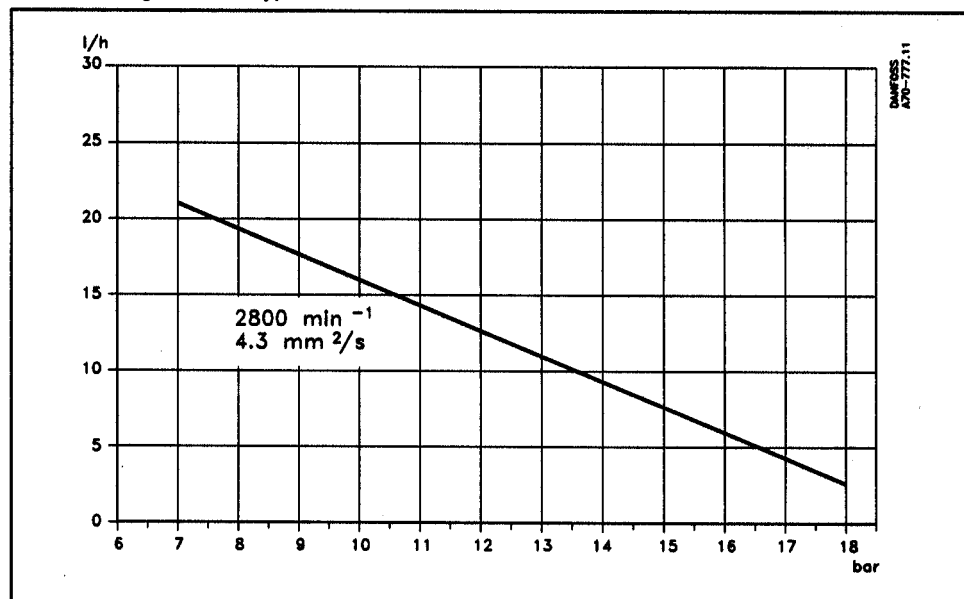
Nach Ablauf dieser Aufheizphase schaltet der Vorwärmerthermostat und der Brenner startet wie gewohnt, d.h. der Brennerautomat steuert nun den weiteren Startverlauf.

Nun wird das Öl vom Tank über das feine Vorfilter, max. 40 µm oder besser, angesaugt. Die Pumpe baut in der Vorbelüftungszeit den Druck auf den eingestellten Wert, z.B. 11,6 bar, auf. Sollte jetzt ein zusätzlicher Druckanstieg durch Erwärmung des Öls im Düsenstock geschehen, so wird über die Prägung das Öl zur Saugseite zurückgefördert.

Das Öl wird freigegeben, wenn das Magnetventil vom Ölfeuerungsautomaten Spannung bekommt. In diesem Moment steigt der Druck in der Düsenleitung momentan auf den eingestellten Wert, hier die 11,6 bar, an.

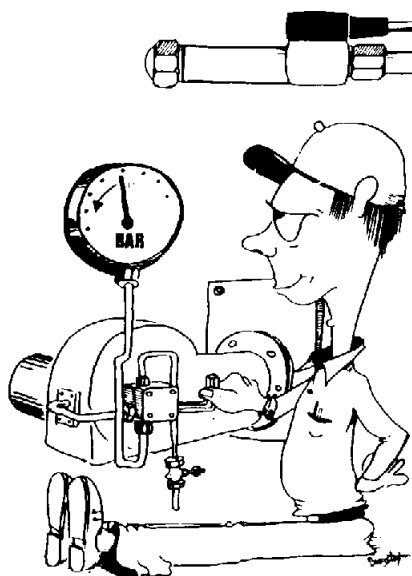
Das Überströmventil öffnet, wie schon gesagt, bei etwa 2 bar und über den Kanal bzw. die Blende in der Pumpe strömen etwa 14 l/h zurück zur Saugseite. Das Düsenventil öffnet bei ca. 5 bar. Die Kugel hebt ab bis zu den Schlitzen und der Druckabfall über das Ventil beträgt jetzt ca. 1,6 bar. Der effektive Zerstäubungsdruck beträgt nun 10 bar.

Düsenleistung BFP-LE Typ 3



D.h.. wenn ein Zerstäubungsdruck von 10 bar an der Düse gewünscht wird, muss der Pumpendruck auf 11,6 bar justiert werden.

Aus der oben gezeigten Kurve ist die Düsenkapazität der LE-Pumpe, Typ 3, zu sehen. Diese Kurve weicht von den Daten der normalen BFP- Pumpe ab, da über das Überströmventil ein permanenter Verlust an der Düsenleistung vorhanden ist.



b) Der Abschaltverlauf

Der Abschaltverlauf des Brenners wird dadurch eingeleitet, dass vom Ölfeuerungsautomaten die Spannung vom Magnetventil weggenommen wird. Daraufhin schließt das Magnetventil sofort.

Der Druck in der Düsenleitung baut sich nun ab und das Düsenventil schließt bei ca. 2,0 bis 3,5 bar. Das Überströmventil in der Pumpe schließt erst dann, wenn der Druck im Düsenstock bis auf ca. 1 bar abgefallen ist.

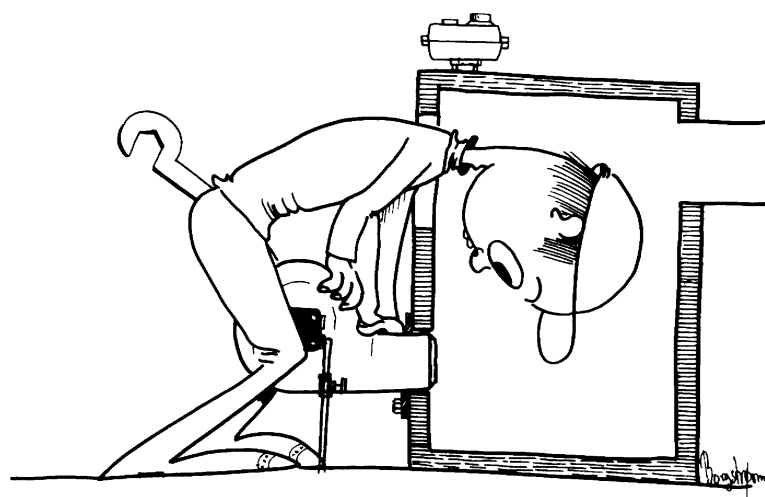
D.h., nach dem Abschalten des Brenners ist die Düsenleitung nahezu drucklos. Eine von außen kommende Einwirkung, wie z.B. Rückstrahlung von der Brennkammer, die das Öl weiter aufheizt, wird einen Druckanstieg bis auf max. 2 bar bewirken, wo dann das Überströmventil öffnet und eine Druckentlastung zur Saugseite bewirkt.

D.h., der Druck in der Düsenleitung wird im Stillstand 2,0 bar nie übersteigen und da dies unter dem Öffnungsdruck des Düsenventils liegt, ist das Risiko für ein Nachtropfen damit ausgeschlossen.

Das gilt selbstverständlich auch dann, wenn z.B. ein bisschen Luft im Düsenstock ist. Normalerweise wird diese Luft im Düsenstock 2 Dinge bewirken:

- a) Nachspritzen als Folge der Luftausdehnung, wenn der Druck fällt.
- b) Nachtropfen, da die Luft sich bei Erwärmung sehr stark ausdehnt, z.B. durch Rückstrahlung.

Das LE-System verhindert also diese unerwünschte Tropfenbildung und Sprühprobleme, was gleichzeitig eine korrekte Düsenfunktion über eine lange Zeit sicherstellt, da Verkokungen auf der Düsenoberfläche vermieden werden.

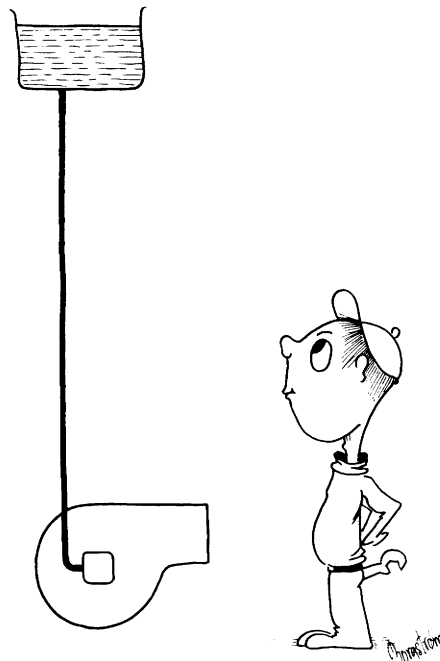


Was bewirkt ein höherliegender Tank oder Förderdruck auf der Saugseite?

Ein positiver Druck auf der Saugseite (Fördersystem oder höherliegender Tank) bewirkt, dass der Druck, der das Überströmventil öffnen soll, steigt. Der eigene Öffnungsdruck ist max. 2 bar plus der Saugdruck von max. 1,5 bar, also zusammen 3,5 bar.

Da das Düsenventil erst bei 5 bar öffnet, gibt es eine Sicherheit, dass das überschüssige Öl auf die Saugseite fließt und nicht aus der Düse austritt.

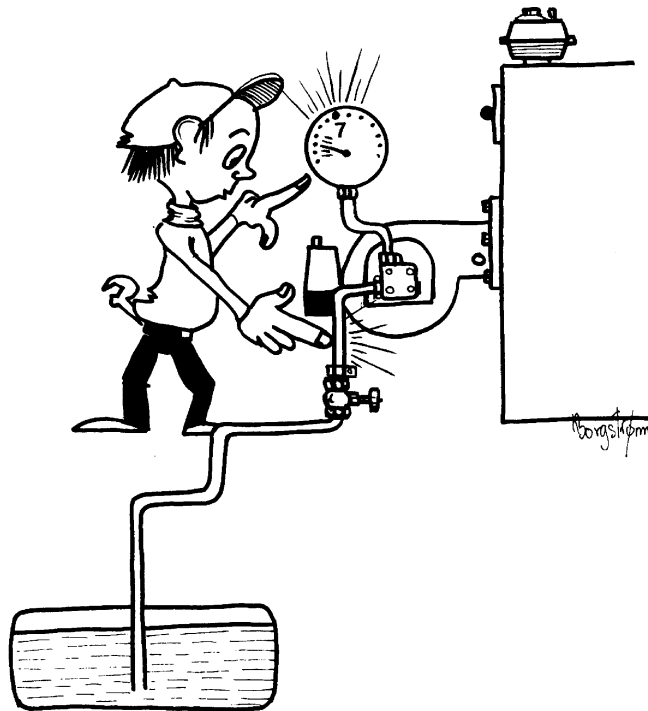
Max. zulässiger Druck auf der Saugseite / Förderdruck für die BFP LE = 1,5 bar



Was bewirkt ein tieferliegender Tank auf der Saugseite?

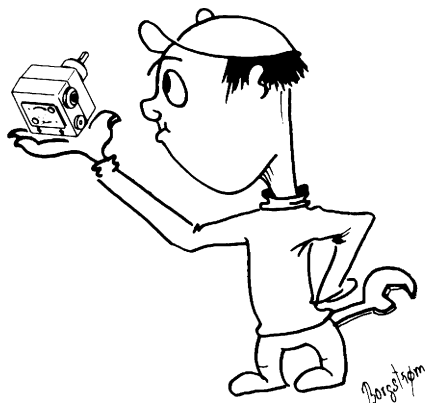
Kann ein tieferliegender Tank oder hohes Vakuum das Überströmventil öffnen?

Das Überströmventil in der Pumpe ist als ein Rückschlagventil aufgebaut. Dadurch ist selbst ein sehr hohes Vakuum nicht in der Lage, im Stillstand das Düsenventil zu öffnen und das Öl aus der Düsenleitung zu saugen.



Verwendung der LE-Pumpe ohne LE-Düse

Wenn die BFP-LE Pumpe mit einer normalen Düse betrieben wird, so ist darauf zu achten, dass die LE-Funktion an der dafür vorgesehenen Umstellschraube auf jeden Fall ausgeschaltet ist. Dies ist besonders in den Fällen wichtig, wo mit einem positiven Saugdruck gearbeitet wird (höherliegender Tank oder Fördersystem).



Wie ist die LE-Düse markiert?

Die LE-Düsen sind unverändert in Bezug auf Durchsatz, Zerstäubungswinkel und Zerstäubungsmuster, d.h. die Öldüse, Typ OD-LE enthält den gleichen Düsenkegel und Düsenplatte mit den gleichen Daten wie die bisherige OD - Düse.

Allerdings gilt für die LE-Düse eine Durchsatztoleranz von $\pm 6\%$.

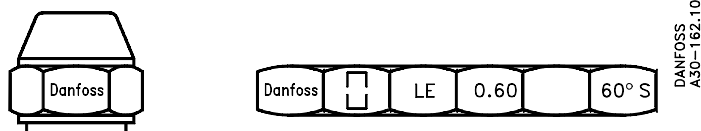
Die Markierung gibt Auskunft über den Durchsatz in US gal/h, Sprühwinkel und Sprühmuster bei 8,6 bar (7bar und die erwähnten 1,6 bar), einem Prüföl mit $3,4 \text{ mm}^2/\text{s}$ und 820 kg/m^3 .

Wenn die LE-Düse mit einem Pumpendruck von 11,6 bar verwendet wird, entspricht dies einem Durchsatz einer Öldüse gemäß CEN-Norm gemessen bei 10 bar.

Beispiel:

Eine Öldüse 0,5 gal/h ergibt gemäß CEN-Norm bei 10 bar einen Durchsatz von 1,87 kg/h.

Um diesen Durchsatz mit einer 0,5 gal/h LE-Düse zu erreichen, muss lediglich der Pumpendruck auf 11,6 bar erhöht werden.

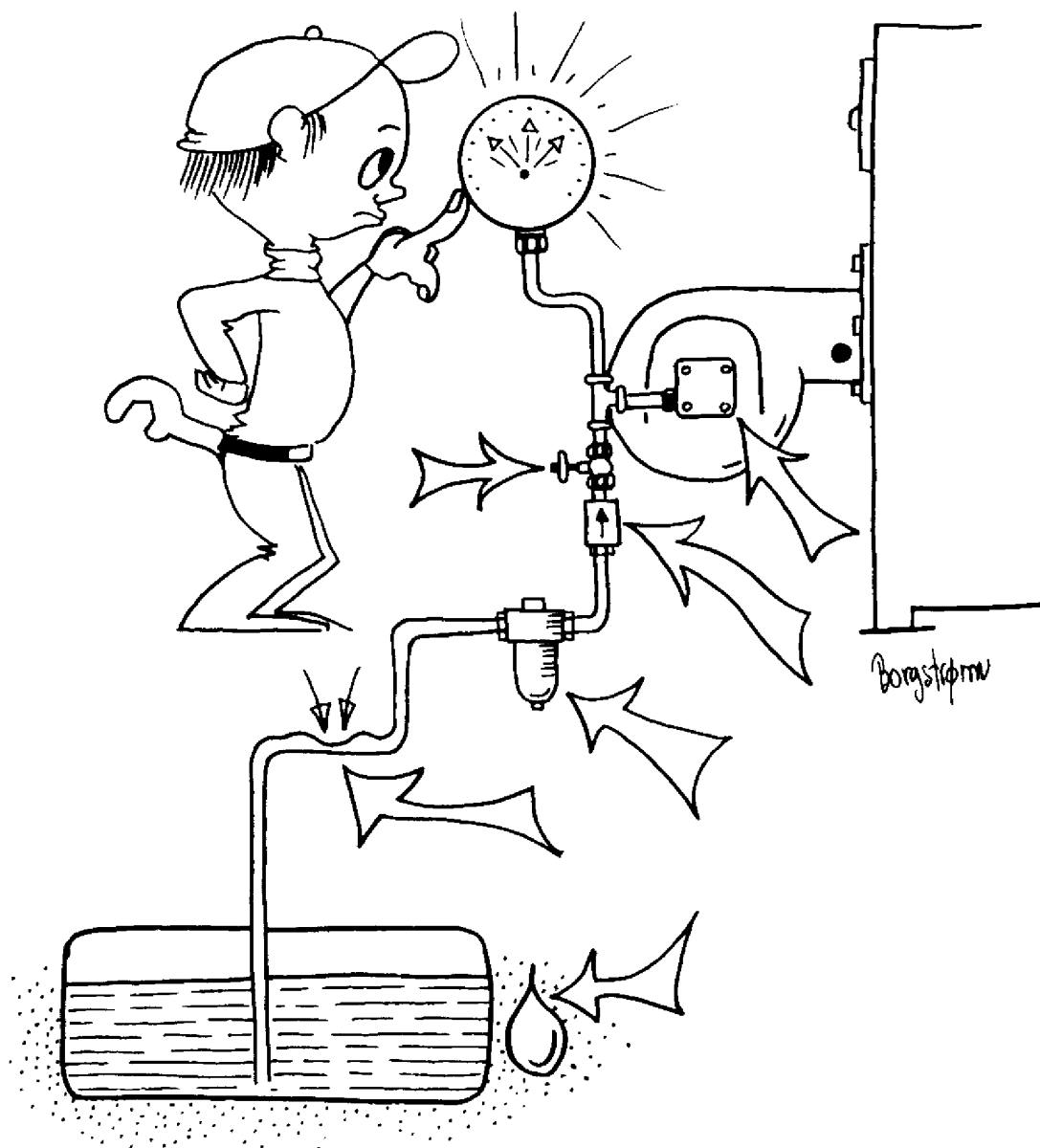


Was ist im Hinblick auf das Vorfilter zu beachten?

Gemäß geltenden Normen müssen Ölfeuerungsanlagen mit einem Vorfilter versehen sein. Diese Vorfilter haben üblicherweise eine Feinheit von etwa 70-80 μm . Im Falle des LE-Systems ist diese Feinheit nicht mehr ausreichend, d.h. diese Filter sind zu grob.

Das LE-System muss zusammen mit einem effektiven Vorfilter verwendet werden.

Filterfeinheit: Max 40 μm oder besser!



Wodurch unterscheidet sich das System 2 und 3 vom System 1 ?

Wie bereits ausführlich auf den vorhergehenden Seiten beschrieben, verwendet das System LE 1 eine LE Düse und eine Ölbrennerpumpe BFP 21 LE.

Für viele Anwendungsfälle wurde aber seitens des Marktes auch der Einsatz von Standard Wettbewerbsdüsen gewünscht.

Zur Verwendung dieser Standarddüsen war es notwendig die Funktion des hydraulischen Schließventils aus der Düse in den Düsenhalter / Ölvorwärmer zu verlegen. Dabei musste gleichzeitig eine andere Ventilkonstruktion gewählt werden, ein Membranventil. Da im Düsenhalter oder Ölvorwärmer wesentlich mehr Platz zur Verfügung stand, konnte diese Ventilform gewählt werden.

Ein Membranventil bietet den Vorteil, dass eine sehr große Unempfindlichkeit gegen Schmutz und Wasser vorliegt.

Als Produktlösung bietet Danfoss hier den Ölvorwärmer FPHB 5 LE an, der gegenüber dem Standard Ölvorwärmer um 16 mm verlängert wurde, genau dem Maß, was das LE Ventil an Platz benötigt.



Auch bei der Ölbrennerpumpe gibt es eine andere Lösung.

Wie früher beschrieben gibt es bei BFP 21 LE einen zusätzlichen Nippel mit integriertem Überströmventil, der die Entlastungsfunktion übernimmt.

Die Entlastungsfunktion konnte in etwas anderer Form direkt in das Magnetventil eingebaut werden, wodurch sich aber auch eine etwas andere Funktion und somit auch andere Emissionswerte ergeben. Diese Ölbrennerpumpe heißt BFP 21 LE S

Somit gibt es für die LE Systeme verschiedene Bauteile die untereinander kombiniert werden können, soweit dies aus patentrechtlichen Gründen oder Produkthaftungsgründen möglich oder von Danfoss freigegeben ist.

Im weiteren werden die Bauteile für die Systeme 2 und 3 näher beschrieben.

LE – System 2

Diese Variante besteht aus folgenden Danfoss Komponenten:

**BFP-LE Ölbrennerpumpe
FPHB5-LE Ölvorwärmer
Standard Ölbrennerdüse**

Das neue an diesem System ist, dass die Schließfunktion aus der Düse in den Düsenhalter des Ölvorwärmers versetzt wurde.

Der Vorteil ist einleuchtend. Normalerweise wird bei dem jährlichen Brennerservice die Ölbrennerdüse ausgetauscht, und da die Standard Ölbrennerdüse wesentlich preiswerter ist, ist dieses System eine wirtschaftlichere Lösung für den Endverbraucher.

Der neue Danfoss Ölvorwärmer ist so aufgebaut, dass der schädliche Raum zwischen dem Ventil und der Ölbrennerdüse so klein wie möglich ist. Dies wird dadurch erreicht, dass das austauschbare Schließventil unabhängig von allen Toleranzen und unterschiedlichen Einbaulängen der Düsen, immer an dem Düsenfilter anliegt. Damit können die Funktionswerte der Variante 1 fast erreicht werden.

Die Erfolgsfaktoren:

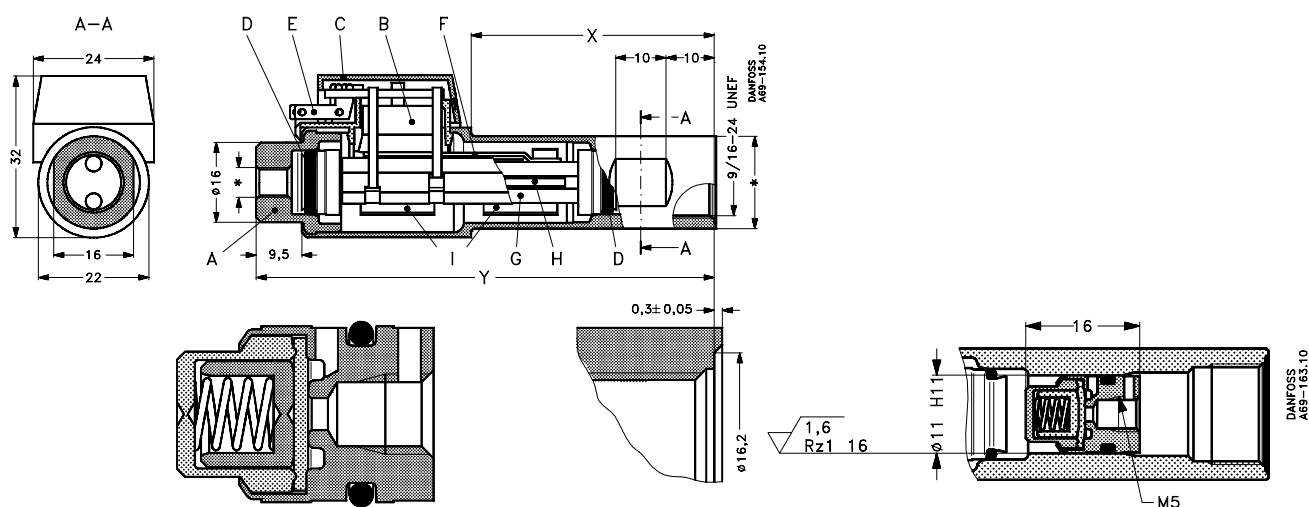
- Es können Standard Öldüsen verwendet werden
- Das LE-Ventil ist ein Membranventil, geprüft als Sicherheitsabsperrventil gemäß EN 264
- Nahezu druckverlustfrei
- Konstruktiv bedingter Selbstreinigungseffekt, ohne zusätzliches Filter (Standard Vorfilter)
- Der Ölvorwärmer heizt das Öl im Ventil und der Filterkammer sicher auf
- Ölpumpe mit Entlastung zur Saugseite, sowohl bei dem Start, einschließlich Vorbelüftungsphase, als auch in der Abschaltphase
- Zwei Absperrventile in der Düsenleitung.
- Das LE-Ventil ist im Düsenhalter des Ölvorwärmers eingesetzt und ist austauschbar
- Der schädliche Raum im Düsenhalter wird durch die Einbauweise des LE-Ventils immer minimal gehalten.

Standard Düsen

Im System LE 2 ist die Ölbrennerpumpe identisch mit der Ölpumpe aus System LE 1.

Der Unterschied liegt im Ölvorwärmer und der Düse, da hier eine Standard Öldüse verwendet wird und das LE Ventil als Membranventil im Düsenhalter / Ölvorwärmer eingesetzt ist.

Aufbau des Danfoss FPHB LE Ölvorwärmer



Aufbau des Membranventils

Der Druckverlust über das Membran LE Ventil beträgt bei einem Durchsatz von 4 kg/h weniger als 0,1 bar, wenn das Ventil im Ölvorwärmer verwendet wird. Bei höheren Viskositäten steigt auch der Druckverlust etwas an.

Der schädliche Raum im Düsenhalter, das ist das Volumen zwischen der Düsenbohrung und dem LE Ventil, wird funktionsbedingt automatisch immer minimiert.



Bei dem Düsenwechsel soll das LE Ventil immer etwas nach vorne gezogen werden, damit die Positionierung des Ventils im Düsenhalter immer mit dem einschrauben der Düse geschieht. Dadurch werden bereits ab dem ersten Start bestmögliche Werte erzielt.

So soll auch darauf geachtet werden, dass bei Wechsel des LE Ventils die Ein- und Austrittsbohrung für das Öl am Ventil immer nach oben zeigen.

Das LE Ventil kann auch als alleinige oder zusätzliche Sicherheitsabsperreinrichtung verwendet werden, da es gemäß DIN / EN 264 geprüft und zugelassen wurde.

Das Ventil kann separat erworben werden und in einem dafür vorbereiteten Düsenhalter eingesetzt werden.

LE – System 3

Diese Variante besteht aus folgenden Danfoss Komponenten:

**BFP-LE-S Ölbrennerpumpe,
FPHB5-LE Ölvorwärmer
Standard Ölbrennerdüse**

Der Aufbau dieses System weicht von den beiden vorhergegangenen Varianten dadurch ab, dass ein anderes Entlastungsprinzip in der Ölbrennerpumpe verwendet wird.

Der Unterschied ist der, dass in der Vorbelüftungsphase des Brenners keine Entlastung des Düsenstockes zur Pumpe hin erfolgen kann. Gibt es in dieser Betriebsphase einen weiteren Druckanstieg im Düsenstock, so kann das überschüssige Öl nun über die Düse austreten.

Funktionsmäßig liegt dieses System aber doch sehr dicht an den beiden vorgenannten Varianten, dass es für die Anforderungen der Normen an unverbrannte Kohlenwasserstoffe während der Startphase voll ausreichend ist.

Es gibt heute keine Anforderungen in diesen Normen an den Abschaltverlauf des Brenners, aber auch hier ist der Unterschied minimal.

Erfolgsfaktoren

- **Es können Standard Öldüsen verwendet werden**
- **Das LE-Ventil ist ein Membranventil, geprüft als Sicherheitsabsperrventil gemäß EN 264**
- **Nahezu druckverlustfrei**
- **Konstruktiv bedingter Selbstreinigungseffekt, ohne zusätzliches Filter (Standard Vorfilter)**
- **Der Ölvorwärmer heizt das Öl im Ventil und der Filterkammer sicher auf**
- **Ölpumpe mit Entlastung sowohl in der Aufheizphase des Ölvorwärmers als auch in der Abschaltphase des Brenners**
- **Zwei Absperrventile in der Düsenleitung**
- **Das LE-Ventil ist im Düsenhalter des Ölvorwärmers eingesetzt und ist austauschbar**
- **Der schädliche Raum im Düsenhalter wird durch die Einbauweise des LE-Ventils immer minimal gehalten**

Im System LE 3 liegt der Unterschied zum System LE 1 in der Ölbrennerpumpe BFP 21 LES, dem Ölvorwärmer FPHB LE und der Düse.

Der Ölvorwärmer FPHB LE wurde im vorhergehenden Kapitel schon erklärt, so dass hier nur noch die Ölbrennerpumpe BFP 21 LE S näher erläutert werden muss.

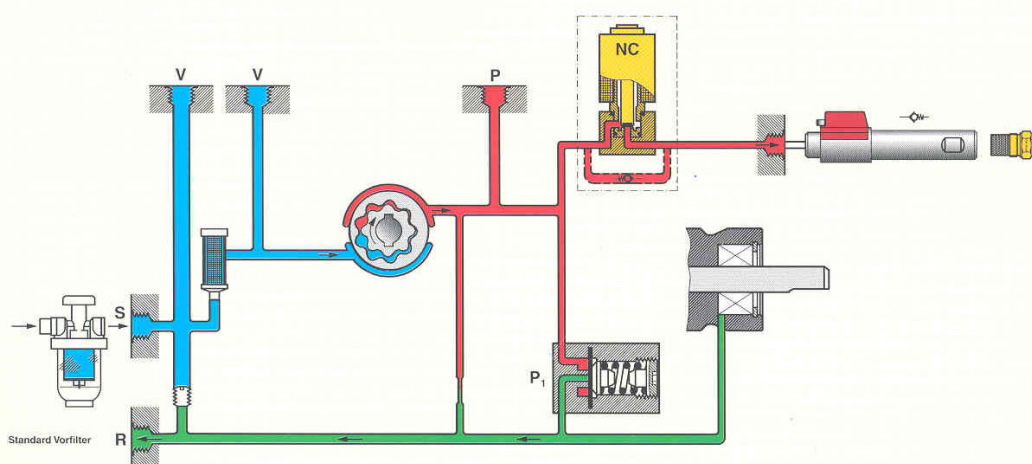
Das Überströmventil aus der Ölbrennerpumpe BFP 21 LE ist nicht ohne weiteres überall verwendbar, so dass nach einer anderen Lösung gesucht werden musste.

Gemäß nachfolgendem Schema wurde das Überströmventil direkt in das Magnetventil der Pumpe integriert. Dies hat zur Folge, dass die Entlastungsfunktion im Stillstand der Pumpe wirksam ist, da der Ansprechdruck auf Max. 2 bar festgelegt wurde.

Wenn der Motor mit der Pumpe in Betrieb ist, so wird vor dem NC Ventil der eingestellte Pumpendruck aufgebaut, und dieser liegt in der Regel bei Werten > 8 bar. Damit liegt dieser Druck wesentlich höher als der Entlastungsdruck, so dass das Ventil dann nicht mehr wirken kann. Eventuell expandierendes Heizöl durch Erwärmung führt zu einer Drucksteigerung im Düsenstock.

Da der Druckanstieg sehr kräftig ist (Öl ist ja praktisch inkompressibel) wird das LE Ventil im Ölvorwärmer öffnen und die Druckentlastung wird über die Düse vor sich gehen.

**Funktionsdiagramm
LE-System 3**



Aus Produkthaftungsgründen darf eine solche Ölbrennerpumpe nur in Verbindung mit FPHB LE verwendet werden.

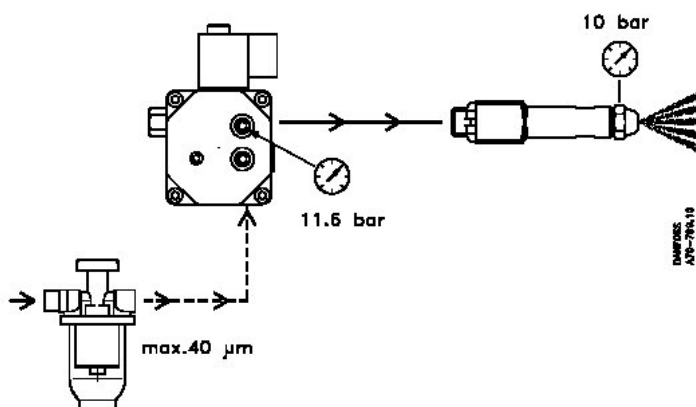


INSTRUKTION

LE-System

071R9811

System-Komponenten



071R9811

LE-System: Ein / Aus On / Off

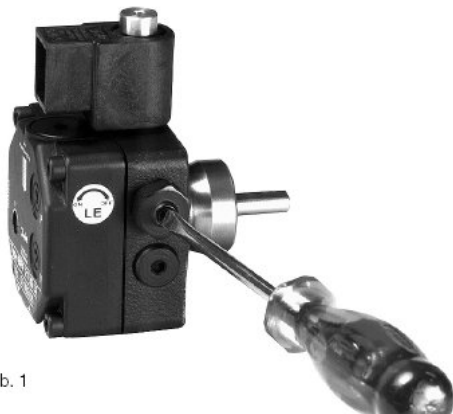


Abb. 1

Filter Demontage

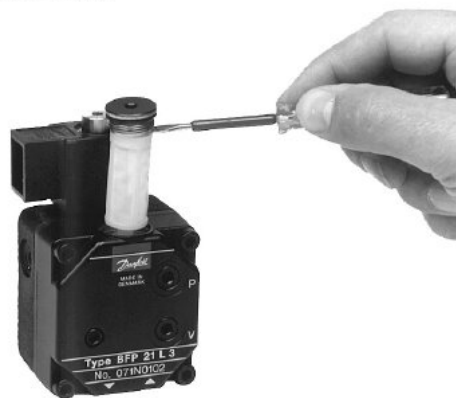


Abb. 2

Einrohrsystem: ohne Schraube

BFP 21

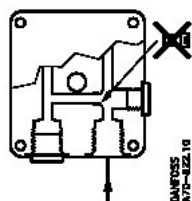
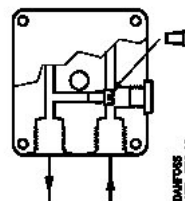


Abb. 3

Zweirohrsystem: mit montierter Schraube

BFP 21



Anhang Instruktion LE system (Seite 2)

Heizöl 6 mm²/s

P_s = 0 kPa

H m	Ø 4 mm	Ø 5 mm	Ø 6 mm	Ø 4 mm	Ø 5 mm	Ø 6 mm	Ø 5 mm	Ø 6 mm	Ø 8 mm
4,0	51	100	100	26	62	100	31	65	100
3,5	45	100	100	22	55	100	27	57	100
3,0	38	94	100	19	47	97	23	49	100
2,5	32	78	100	16	39	81	20	40	100
2,0	26	62	100	13	31	65	16	32	100
1,5	19	47	97	10	23	49	12	24	77
1,0	13	31	65	6	16	32	8	16	51
0,5	6	16	32	3	8	1	4	8	26
Düsenleistung	2,5 kg/h			5 kg/h			10 kg/h		

Heizöl 6 mm²/s (cSt)

P_s = 35 kPa

H m	Ø 4 mm	Ø 5 mm	Ø 6 mm	Ø 4 mm	Ø 5 mm	Ø 6 mm	Ø 5 mm	Ø 6 mm	Ø 8 mm
4,0	100	100	100	51	100	100	62	100	100
3,5	95	100	100	48	100	100	58	100	100
3,0	89	100	100	45	100	100	54	100	100
2,5	83	100	100	41	100	100	51	100	100
2,0	77	100	100	38	94	100	47	97	100
1,5	71	100	100	35	86	100	43	89	100
1,0	64	100	100	32	79	100	39	81	100
0,5	58	100	100	29	71	100	35	73	100
Düsenleistung	2,5 kg/h			5 kg/h			10 kg/h		

Heizöl 6 mm²/s

P_s = 35 kPa

H m	Ø 4 mm	Ø 5 mm	Ø 6 mm	Ø 4 mm	Ø 5 mm	Ø 6 mm	Ø 5 mm	Ø 6 mm	Ø 8 mm
-0	52	100	100	26	63	100	32	66	100
-0,5	46	100	100	23	56	100	28	58	100
-1,0	40	97	100	20	48	100	24	50	100
-1,5	33	81	100	17	41	84	20	42	100
-2,0	27	66	100	14	33	69	17	34	100
Düsenleistung	2,5 kg/h			5 kg/h			10 kg/h		

Heizöl 6 mm²/s

P_s = 35 kPa

H = H₁ + H₂

P_s = 35 kPa

H m	2800 min ⁻¹					
	BFP 3			BFP 5		
	Ø 6 mm	Ø 8 mm	Ø 10 mm	Ø 6 mm	Ø 8 mm	Ø 10 mm
4,0	33	100	100	21	67	100
3,5	31	98	100	20	63	100
3,0	29	91	100	19	59	100
2,5	27	85	100	17	55	100
2,0	25	79	100	16	51	100
1,5	23	72	100	15	46	100
1,0	21	66	100	13	42	100
0,5	19	60	100	12	38	94
0	17	53	100	11	34	84
-0,5	15	47	100	10	30	74
-1,0	13	41	99	8	26	64
-1,5	11	34	84	7	22	54
-2,0	9	28	68	6	18	44
-2,5	7	22	53	4	14	34
-3,0	5	15	37	3	10	24
-3,5	3	9	22	2	6	14
-4,0	1	3	6	1	2	4

LE-System

Achtung

Die gewünschte Funktion, Verhinderung der Tropfenbildung, kann nur dann erreicht werden, wenn sowohl LE-Düse und LE-Pumpe zusammen verwendet werden!

Das System wird nur an BFP 21, die mit Magnetventil versehen ist, verwendet. Die Pumpen haben eine andere Bezeichnung bekommen z.B. BFP 21 L3 LE und unterscheiden sich von der normalen BFP-Pumpe durch einen eingeschraubten Nippel mit Umstellerschraube und dem Überstromventil.

Wenn die Schraube nach links, bis zum Anschlag, gedreht wird, ist die LE-Funktion eingeschaltet. Wenn die Schraube nach rechts, bis zum Anschlag, gedreht wird, ist die LE-Funktion ausgeschaltet, und die Pumpe funktioniert normal (Abb. 1). (Standard-BFP Pumpe kann nicht auf LE-System umgebaut werden).

Das LE-System muß zusammen mit einem effektiven Vorfilter verwendet werden. Filterungsgrad: Max. 40 µm.

Technische Daten

Viskositätsbereich: 1,8-12,0 mm²/s

Drehzahl: 2400-3600 min⁻¹

Druckbereich:

BFP 21: 7-16,5 bar (kPa 10⁵)

Werkzeinstellung: 11,5 bar (kPa 10⁵)

Spulenspannung: 220/240 V, 50/60 Hz

Temperaturbereich: -20 - 70°C

Max. zulässiger Druck auf Saug- und

Rücklauf-seite: 1,5 bar

Durch das Düsenabschlußventil ergibt sich ein Druckverlust von ca. 1,6 bar (kPa 10⁵). D.h. der Pumpendruck muß um 1,6 bar (kPa 10⁵) höher gestellt werden, als bisher.

Beispiel:

gewünschter Düsendruck 10 bar (kPa 10⁵)

Pumpendruck + 1,6 bar (kPa 10⁵) =

11,6 bar (kPa 10⁵)

Entlüftung

Die Entlüftung der Ölpumpe ist nur bei Einrohranlagen notwendig. Die Entlüftung wird durch den Manometerstutzen vorgenommen. In Zweirohranlagen entlüftet die Pumpe automatisch über die Rücklaufleitung.

Filterwechsel (Abb. 2)

Filterschraube im Deckel mit einem 4 mm Innensechskantschraubendreher lösen und Patronenfilter ziehen. Evtl. einen Schraubendreher zwischen Filter und Schraube zum Lösen des Filters stecken. Einen neuen Filter auf die Schraube pressen! Patronenfilter montieren und Schraube leicht anziehen. Wechseln des O-rings nicht vergessen.

Umstellung von Ein- auf Zweirohrbetrieb (Abb. 3)

Saugrohrslängen in Meter

Die Tabellen sind für Standard Heizöl-EL einer normalen Handelsqualität nach geltenden Normen gültig. Bei der Inbetriebnahme einer Anlage mit leerem Rohrsystem sollte die Ölpumpe nicht länger als 5 Minuten ohne Öl betrieben werden, vorausgesetzt, dass vor der Inbetriebnahme Öl in der Pumpe ist.

Hinweis!

Die Ölpumpen sind ausschließlich für Ölbrenner vorgesehen!

Aus patentrechtlichen Gründen darf die Ölpumpe Typ BFP-LE in Deutschland nur mit Düsen mit einem Durchsatz < 1,50 USgal/h betrieben werden.

Anhang Instruktion LES Pumpe (Seite 1)

LE-S System

Achtung!

Die gewünschte Funktion, Vermeidung von Tropfenbildung, kann nur dann erreicht werden, wenn sowohl eine LE-S Pumpe als auch ein Membranabsperrentil im FPHB LE Ölvorwärmer, oder in einem angepassten Düsenhalter, verwendet werden.

Das System wird nur an BFP Ölbrennerpumpen, die mit Magnetventil ausgerüstet sind, verwendet. Diese Pumpen haben eine andere Bezeichnung bekommen, BFP 21 L3 LES, unterscheiden sich äußerlich aber nicht von den normalen BFP Pumpen.

Wird eine BFP 21 L3 LES Ölbrennerpumpe verwendet, so ist der Betrieb nur in Verbindung mit dem FPHB LE Ölvorwärmer zulässig!

BFP Pumpen können nicht auf BFP LES Pumpen und BFP LES Pumpen nicht auf Standard Pumpen umgebaut werden.

Technische Daten:

Viskositätsbereich	1,8 bis 12,0 mm ² /s
Drehzahl	2400 bis 3600 min ⁻¹
Druckbereich	
BFP 21	7 bis 15 bar
Werkseinstellung	10 bar
Spulenspannung	220/240 V, 50/60 Hz
Temperaturbereich	0 bis +70°C
zul. Druck auf Saug- und Rücklaufseite	1,5 bar
Pumpenhals/Welle	EN 225, Welle mit 2 Flächen

Entlüftung

Die Entlüftung der Pumpe ist nur bei Einstranganlagen notwendig. Die Entlüftung wird am Manometerstutzen (P) an der Stirnseite vorgenommen. In Zweistranganlagen entlüftet die Pumpe automatisch über den Rücklauf.

Filterwechsel mit Patronenfilter

Die Filterschraube im Deckel mit einem 4 mm Inbusschlüssel herausschrauben und das Patronenfilter herausziehen. Filter vom Stopfen abziehen, evtl. mit Hilfe eines Schraubendrehers zwischen Filter und Schraube. Das alte Filter sachgemäß entsorgen, und ein neues Filter montieren, indem es auf den Gewindestopfen bis zum einrasten aufgedrückt wird. Wechseln des O-Ringes nicht vergessen. Das Filter mit Stopfen wieder montieren und die Schraube leicht festspannen.

Umstellung von Ein- auf Zweistrangbetrieb

Siehe Abb. 5 und 6

Saugrohrlängen in Meter

Die Tabellen gelten für Markenheizöle (Heizöl EL) einer normalen Handelsqualität nach geltenden Normen. Bei der Inbetriebnahme eine Anlage mit leeren Ölleitungen sollte die Pumpe nicht länger als 5 Minuten ohne Öl betrieben werden, vorausgesetzt, dass vor der Inbetriebnahme Öl in der Pumpe ist.

Hinweis!

BFP Ölbrennerpumpen sind ausschließlich für den Betrieb am Ölbrenner vorgesehen. Das LES System kann zusammen mit normalem Vorfilter verwendet werden.

Danfoss Ölbrenner-Komponenten

Das Komplett-Programm ...



Die Buchreihe
"Wissenswertes über..."
erscheint in 3 Bänden.



... für Erstausrüstung und Service

- Danfoss Ölpumpen, das Herz einer Ölheizungsanlage. Erhältlich für alle gängigen Brenner-typen.
- Danfoss Öldüsen, unentbehrlich für eine saubere Verbrennung.
- Danfoss Ölvorwärmer für eine wirkungsvolle Aufbereitung des Heizöls.
- Sicherheits-Zubehör für verschiedene Funktionen in der Anlage, u.a. Zündeinheiten, Temperaturwächter, Thermostate und Ölfeuerungsautomaten.

Sollte Ihre "Bibliothek" noch nicht komplett sein, stellen wir Ihnen gerne die fehlenden Exemplare zur Verfügung. Ein Anruf genügt!

Die in Katalogen, Prospekten und anderen schriftlichen Unterlagen, wie z.B. Zeichnungen und Vorschlägen enthaltenen Angaben und technischen Daten sind vom Käufer vor Übernahme und Anwendung zu prüfen. Der Käufer kann aus diesen Unterlagen und zusätzlichen Diensten keinerlei Ansprüche gegenüber Danfoss oder Danfoss-Mitarbeitern ableiten, es sei denn, daß diese vorsätzlich oder grob fahrlässig gehandelt haben. Danfoss behält sich das Recht vor, ohne vorherige Bekanntmachung im Rahmen des Angemessenen und Zumutbaren Änderungen an ihren Produkten – auch an bereits in Auftrag genommenen – vorzunehmen. Alle in dieser Publikation enthaltenen Warenzeichen sind Eigentum der jeweiligen Firmen. Danfoss und das Danfoss-Logo sind Warenzeichen der Danfoss A/S. Alle Rechte vorbehalten.



Danfoss Interservices GmbH

Burner Components Division
Carl-Legien-Str. 8
63073 Offenbach/Main
Tel.: (069) 8902-0
Fax: (069) 8902 135
www.danfoss-sc.de