

## Arbeitsweise

### Haupteinspritzung

Die Funktion der Einzelpumpensysteme lässt sich in vier Betriebszustände aufteilen (Bild 1):

#### Saughub (a)

Der Pumpenkolben (2) wird über die Rückstellfeder (3) nach oben bewegt. Der unter ständigem Überdruck stehende Kraftstoff fließt aus dem Niederdruckteil der Kraftstoffversorgung über die im Motorblock integrierten Zulaufbohrungen und den Zulaufkanal (7) in den Magnetventilraum (6). Das Magnetventil ist geöffnet. Über eine Verbindungsbohrung gelangt der Kraftstoff in den Hochdruckraum (4, auch Elementraum genannt).

#### Vorhub (b)

Der Pumpenkolben bewegt sich durch die Drehung des Antriebsnockens (1) nach unten. Das Magnetventil ist geöffnet, und der Kraftstoff wird durch den Pumpenkolben über den Rücklaufkanal (8) in den Niederdruckteil der Kraftstoffversorgung gedrückt.

#### Förderhub und Einspritzvorgang (c)

Das Steuergerät bestromt die Spule des Elektromagneten (9) zu einem bestimmten Zeitpunkt, sodass die Magnetventilnadel in den Sitz (10) gezogen und die Verbindung zwischen Hochdruckraum und Niederdruckteil verschlossen wird. Diesen Zeitpunkt nennt man den „elektrischen Spritzbeginn“ (Begin of Injection Period, BIP, siehe Kapitel „Steuergerät“). Das Schließen der Magnetventilnadel führt zu einer Veränderung des Spulenstroms. Dies wird vom Steuergerät erkannt (BIP-Erkennung). Es kann somit den tatsächlichen Förderbeginn ermitteln und bei der Berechnung des nächsten Einspritzvorgangs berücksichtigen. Der Kraftstoffdruck im Hochdruckraum steigt durch die Bewegung des Pumpenkolbens an. Dadurch steigt auch der Druck in der Einspritzdüse.

Mit Erreichen des Düsenöffnungsdrucks

von ca. 300 bar wird die Düsennadel (11) angehoben und Kraftstoff in den Verbrennungsraum eingespritzt („tatsächlicher Spritzbeginn“) oder Förderbeginn. Durch die hohe Förderrate des Pumpenkolbens steigt der Druck während des gesamten Einspritzvorgangs weiter an.

#### Resthub (d)

Wird die Spule des Elektromagneten abgeschaltet, öffnet das Magnetventil nach einer geringen Verzögerungszeit und gibt die Verbindung zwischen Hochdruckraum und Niederdruckteil wieder frei.

In der Übergangsphase zwischen Förderhub und Resthub wird der Spitzendruck erreicht. Er variiert je nach Pumpentyp zwischen max. 1800 und 2050 bar. Nachdem das Magnetventil geöffnet ist, bricht der Druck rasch zusammen. Mit Unterschreiten des Düsenschließdruckes schließt die Einspritzdüse und beendet den Einspritzvorgang.

Der restliche, vom Pumpenelement bis zum Scheitelpunkt des Antriebsnockens geförderte Kraftstoff wird über den Rücklaufkanal in den Niederdruckteil gedrückt.

Einzelpumpensysteme sind eigensicher, d.h. im unwahrscheinlichen Fehlerfall kann es nicht mehr als eine unkontrollierte Einspritzung geben:

Bleibt das Magnetventil geöffnet, kann nicht eingespritzt werden, da der Kraftstoff in den Niederdruckteil zurückfließt und kein Druck aufgebaut werden kann. Da die Füllung des Hochdruckraums ausschließlich über das Magnetventil erfolgt, kann bei ständig geschlossenem Magnetventil kein Kraftstoff in den Hochdruckraum gelangen. In diesem Fall kann höchstens einmal eingespritzt werden.

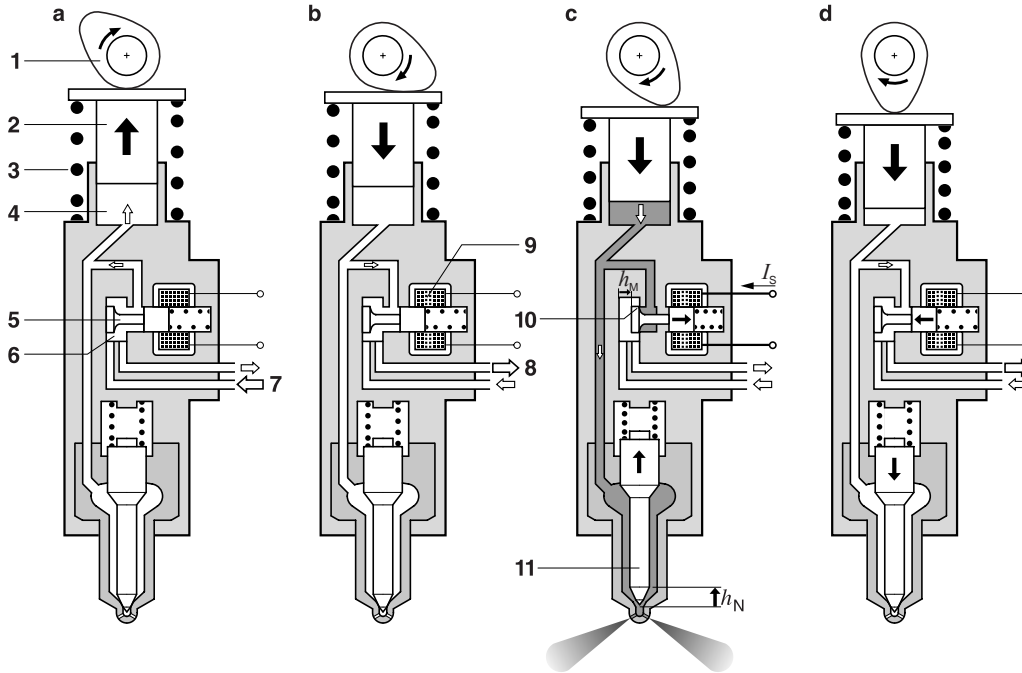
Da der Unit Injector im Zylinderkopf eingebaut ist, ist er hohen Temperaturen ausgesetzt. Um die Temperaturen im Unit Injector so niedrig wie möglich zu halten, wird er mit Kraftstoff gekühlt, der zum Niederdruckteil zurückfließt.

Durch geeignete Maßnahmen im Zulauf zum Unit Injector wird sichergestellt,

Bild 1

Funktionsprinzip des Unit Injectors und der Unit Pump.

Arbeitsweise

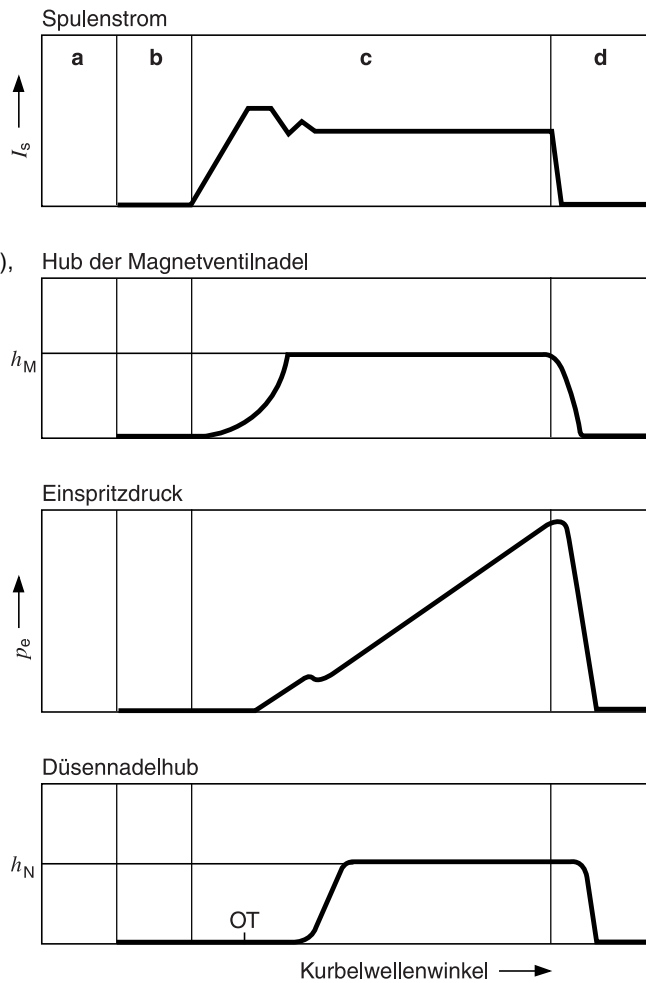


Betriebszustände:

- a Saughub,
- b Vorhub,
- c Förderhub,
- d Resthub.

- 1 Antriebsnocken,
- 2 Pumpenkolben,
- 3 Rückstellfeder,
- 4 Hochdruckraum (Elementraum),
- 5 Magnetventilnadel,
- 6 Magnetventilraum,
- 7 Zulaufkanal,
- 8 Rücklaufkanal,
- 9 Spule,
- 10 Magnetventilsitz,
- 11 Düsennadel.

$I_S$  Spulenstrom,  
 $h_M$  Hub der Magnetventilnadel,  
 $p_e$  Einspritzdruck,  
 $h_N$  Düsennadelhub.



UMK1740D