Service.

Selbststudienprogramm 229

Die Nockenwelle

mit drehzahlabhängigem Einlaßschluß

Konstruktion und Funktion



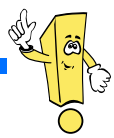
Bei dieser Nockenwelle ist der Einlaßnocken auf einer Innenwelle verdrehbar gelagert. Dadurch kann der Einlaßschluß des Einlaßventiles drehzahlabhängig bestimmt werden. Der Einlaßschluß ist der Zeitpunkt, indem das Einlaßventil geschlossen ist.

Dieser drehzahlabhängige Einlaßschluß verbessert die Zylinderfüllung im gesamten Drehzahlbereich.
Dadurch bekommt man einen ausgewogeneren Drehmomentverlauf und die Elastizität des Motors wird erhöht.

Als erstes wird diese Technik beim 2,0 l - 88 kW Motor einsetzen.
Für den Einbau sind keine Änderungen am Zylinderkopf nötig.
Lediglich die Nockenwelle ist eine Neukonstruktion.



NEU





Achtung
Hinweis

Das Selbststudienprogramm ist kein Reparaturleitfaden!

Prüf-, Einstell- und Reparaturanweisungen entnehmen Sie bitte der dafür vorgesehenen KD-Literatur.

Auf einen Blick

Grundlagen 4

Aufbau 6

Funktion 10

Das Drehmoment-/ Leistungsdiagramm. 13

Prüfen Sie Ihr Wissen 14

Grundlagen

Bei niedrigen Drehzahlen
ermöglicht ein hohes Motordrehmoment das Fahren in hohen Gängen. Dadurch wird weniger Kraftstoff verbraucht und die Abgasemissionen werden verringert.

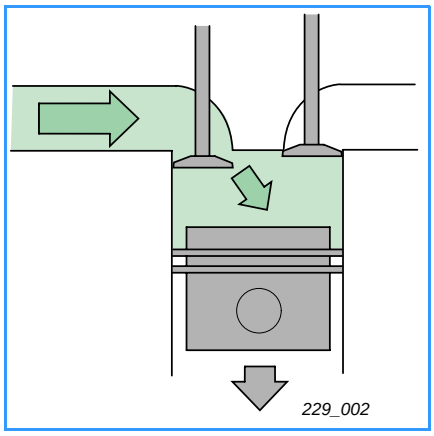
Bei hohen Drehzahlen
wird die Höchstleistung entwickelt.

Um beides zu erreichen, muß der Zylinder in allen Drehzahlbereichen gut gefüllt werden.

Bei niedrigen Drehzahlen

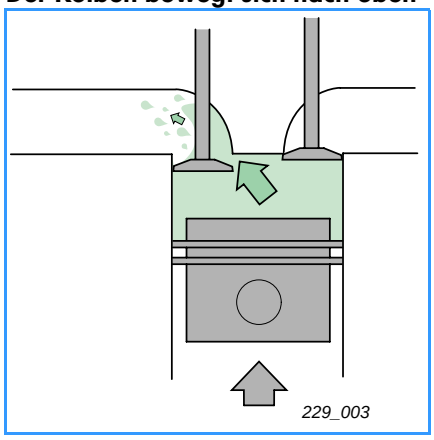
bewegt sich der Kolben während des Ansaugtaktes so langsam, daß das Kraftstoff-Luftgemisch im Saugrohr der Kolbenbewegung folgt.

Das Kraftststoff-Luftgemisch wird angesaugt

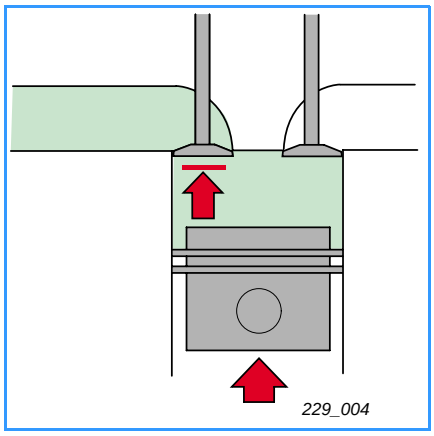


Bewegt sich der Kolben wieder nach oben, und ist das Einlaßventil noch geöffnet, wird das Kraftstoff-Luftgemisch in das Saugrohr zurückgedrückt.

Der Kolben bewegt sich nach oben



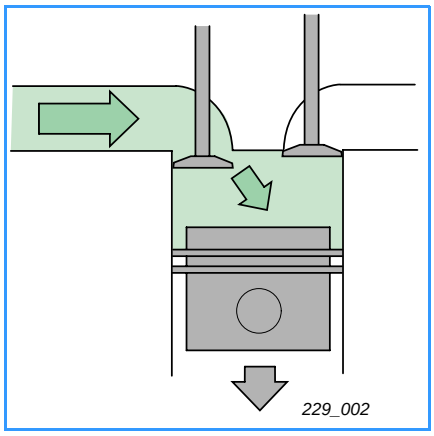
Durch die Nockenwelle mit drehzahlabhängigem Einlaßschluß wird das Einlaßventil früh geschlossen.
Das angesaugte Kraftstoff-Luftgemisch bleibt im Zylinder.



Bei hohen Drehzahlen

wird das Kraftstoff-Luftgemisch mit einer hohen Strömungsgeschwindigkeit angesaugt.

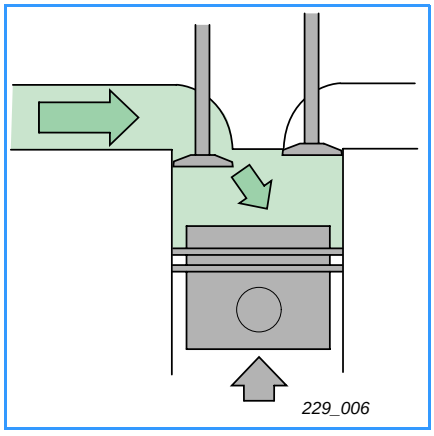
Das Kraftststoff-Luftgemisch wird angesaugt



Die Strömung im Saugrohr ist so stark, daß das Kraftstoff-Luftgemisch weiter in den Zylinder einströmt, obwohl sich der Kolben schon wieder nach oben bewegt.

Deswegen bleibt das Einlaßventil bei hohen Drehzahlen möglichst lange geöffnet.

Der Kolben bewegt sich nach oben



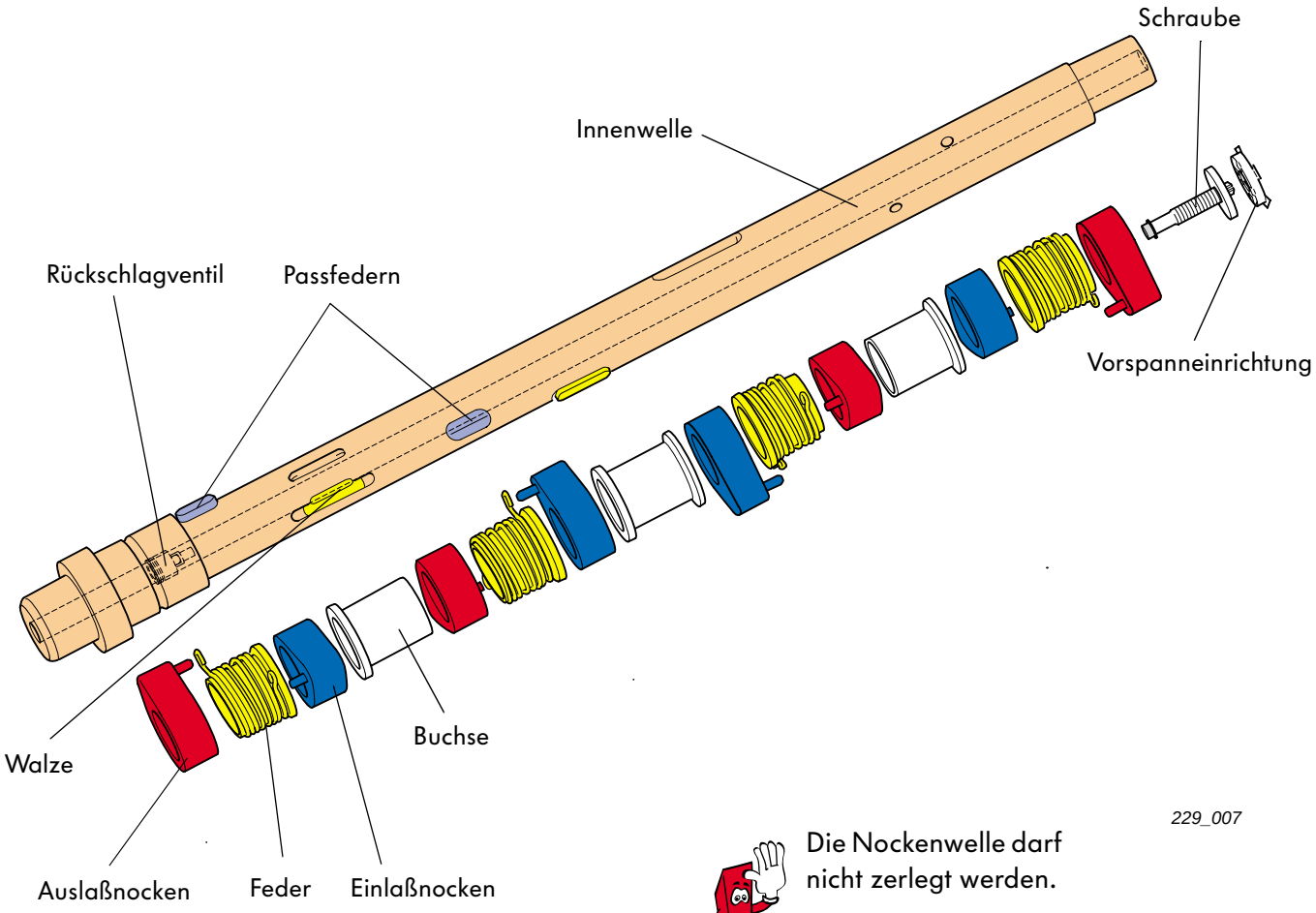
Aufbau

Aufbau

Das frühe Schließen bei niedrigen, und späte Schließen bei hohen Drehzahlen, wird durch die Nockenwelle mit drehzahlabhängigem Einlaßschluß erreicht.

Sie wird aus mehreren Einzelteilen zusammengebaut.
Das Besondere ist, daß die Einlaßnocken auf der Innenwelle verdrehbar gelagert sind.
Dadurch kann der Schließzeitpunkt des Einlaßventiles drehzahlabhängig bestimmt werden.

Die Auslaßnocken sind durch Passfedern mit der Innenwelle verbunden.
Sie sind nicht verdrehbar.



229_007

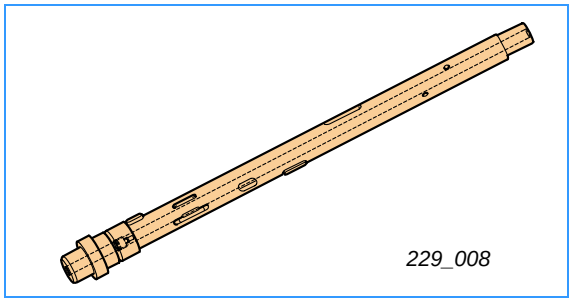


Die Nockenwelle darf nicht zerlegt werden.

Die Einzelteile und ihre Aufgaben:

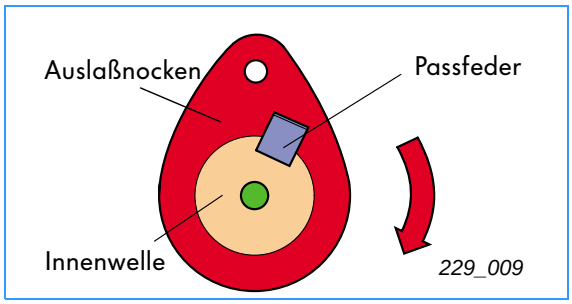
Die Innenwelle

ist hohlgebohrt und dient als Träger für die Einzelteile. Durch die Längsbohrung erfolgt die Ölversorgung der Dämpfungskammern.



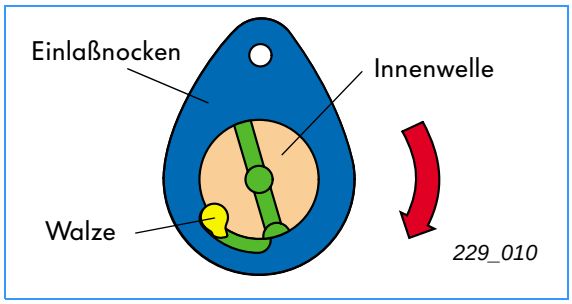
Die Auslaßnocken

werden formschlüssig über Passfedern mit der Innenwelle verbunden.



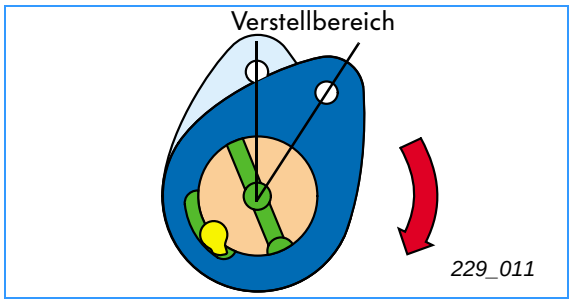
Die Walzen

dienen als Mitnehmer zwischen der Innenwelle und den Einlaßnocken, sowie als Abdichtung der Dämpfungskammern.



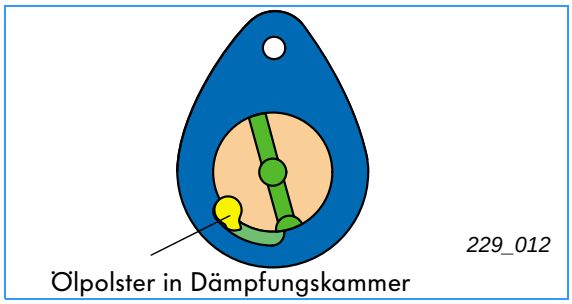
Die Einlaßnocken

werden durch die Walzen um maximal 40° verdrehbar mit der Innenwelle verbunden.
Im Fahrbetrieb werden jedoch nur circa 25° genutzt.



Das Ölpolster

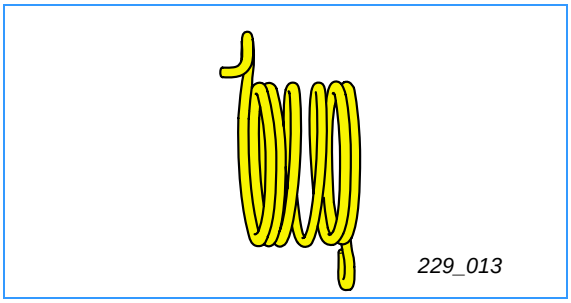
begrenzt die Drehbewegung der Einlaßnocken gegenüber der Innenwelle auf circa 25°.
Dadurch wird der Schließvorgang, beziehungsweise das Aufsetzen des Einlaßventiles, gedämpft.
Aufgebaut wird das Ölpolster über die hohlgebohrte Innenwelle vom Motoröldruck.



Aufbau

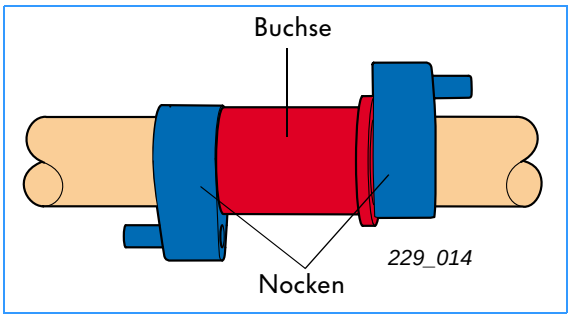
Die Federn

ziehen die Einlaßnocken in die Ausgangslage zurück.



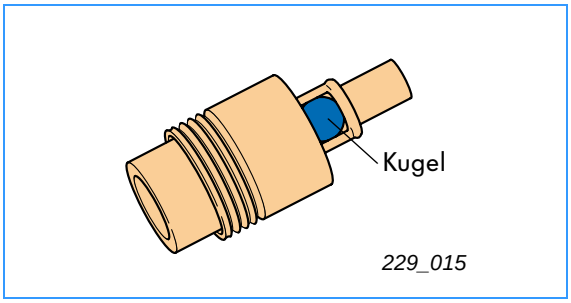
Die Buchsen

positionieren die Nocken und dichten die Dämpfungskammern in axialer Richtung ab. Zusätzlich dienen sie als Lagerstellen der Nockenwelle.



Das Rückschlagventil

verhindert, daß das Öl bei stehendem Motor aus der Nockenwelle in den Zylinderkopf zurückläuft. Dadurch werden Geräusche beim Start verhindert.

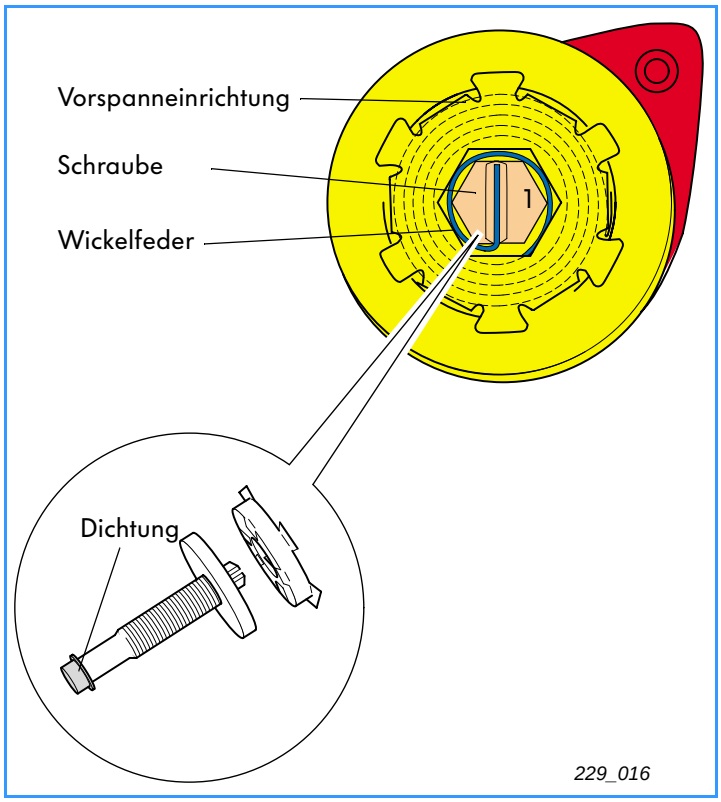


Die Vorspanneinrichtung

fixiert die Nocken und Buchsen mit einer genau definierten Vorspannung in axialer Richtung auf der Innenwelle.
Die Vorspannung der Schraube erfolgt über eine Wickelfeder in der Vorspanneinrichtung.

Die exakte Vorspannung ist nötig um ein bestimmtes Spiel zwischen den Einzelteilen zu bekommen und damit die exakten Steuerzeiten zu erhalten.

Die Dichtung an der Schraube dichtet den Ölkanal ab.



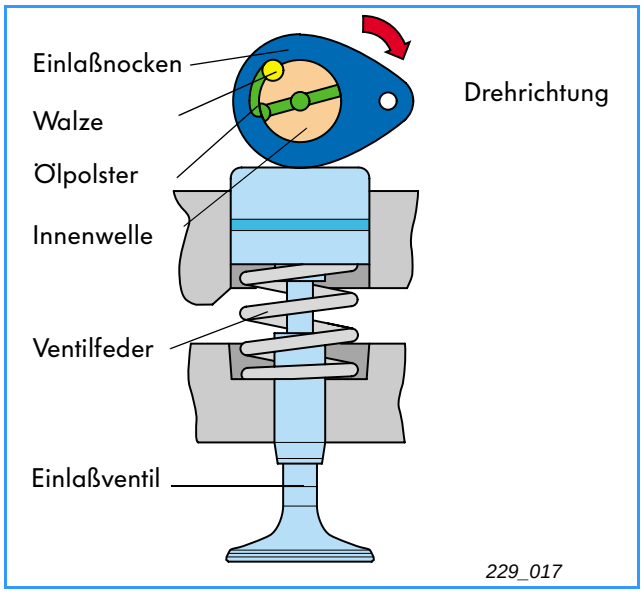


Die Vorspanneinrichtung und die Schraube dürfen nicht gelöst werden. Die Nockenwelle darf nur komplett ersetzt werden.

Funktion

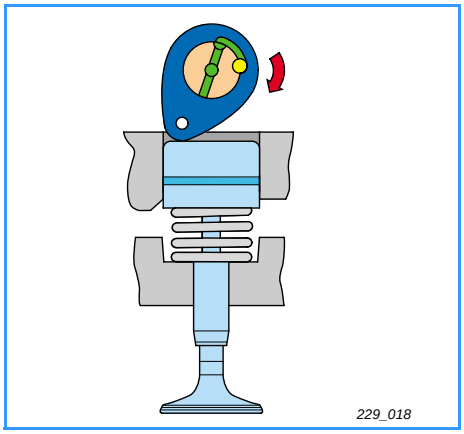
Funktion

- Wie erfolgt die Betätigung der Einlaßventile bei der Nockenwelle mit drehzahlabhängigem Einlaßschluß?



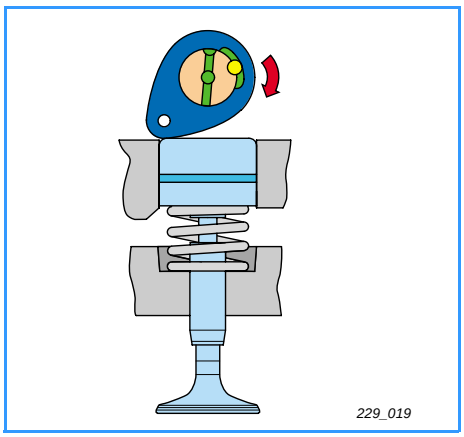


Der Ablauf des Öffnungsvorganges unterscheidet sich nicht vom Ablauf bei einer herkömmlichen Nockenwelle.
Der Einlaßnocken wird über die Walze von der Innenwelle mitgenommen.



Beim Schließen passiert jedoch folgendes:

Nach Überschreiten der Nockenspitze wird, aufgrund der Ventilfederkraft, der Einlaßnocken in Drehrichtung gedrückt.



Da der Nocken in dieser Richtung nicht von der Walze gehalten wird, eilt er der Innenwelle voraus.
Das Ventil schließt entsprechend schneller.

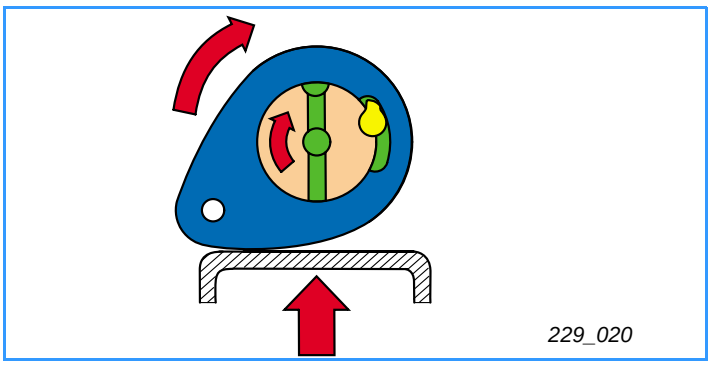
Das Öl aus der Dämpfungskammer wird dabei zwischen dem Einlaßnocken und der Buchse herausgedrückt.
Damit weder zu viel noch zuwenig Öl herausgedrückt wird, ist ein exaktes Spiel zwischen der Buchse und dem Einlaßnocken notwendig.
Der Kraftschluß zwischen dem Nocken und dem Tassenstößel bleibt dabei immer erhalten.

Bei niedrigen Drehzahlen

kann der Einlaßnocken weit voreilen, da die Innenwelle langsamer dreht.

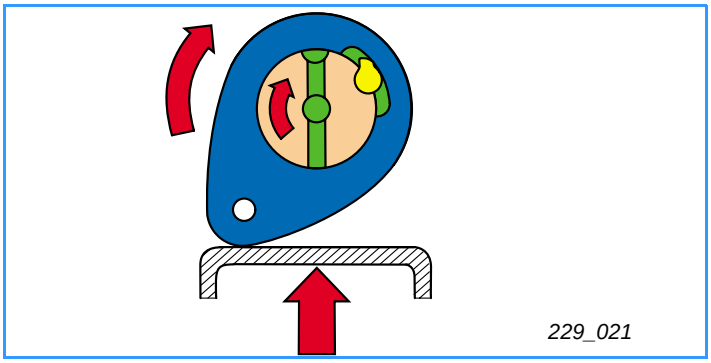
Dadurch schließt das Einlaßventil bei niedrigen Drehzahlen sehr früh und die Frischgase können nicht mehr entweichen.

Der maximale Verdrehwinkel ist erreicht, wenn die Walze an der anderen Seite der Dämpfungskammer anliegt.
Aufgrund der Öldämpfung wird dies im normalen Betrieb nicht erreicht.



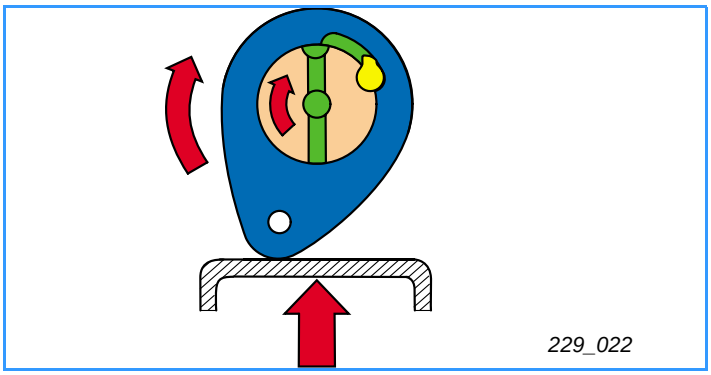
Bei steigenden Drehzahlen

schnellt der Einlaßnocken zwar weiterhin vor, jedoch nicht mehr so weit, da die Innenwelle jetzt schneller dreht.



Bei hohen Drehzahlen

dreht sich die Innenwelle so schnell, daß der Einlaßnocken kaum noch vorausschnellen kann. Die Nockenwelle verhält sich fast wie eine herkömmliche Nockenwelle mit starren Nocken.



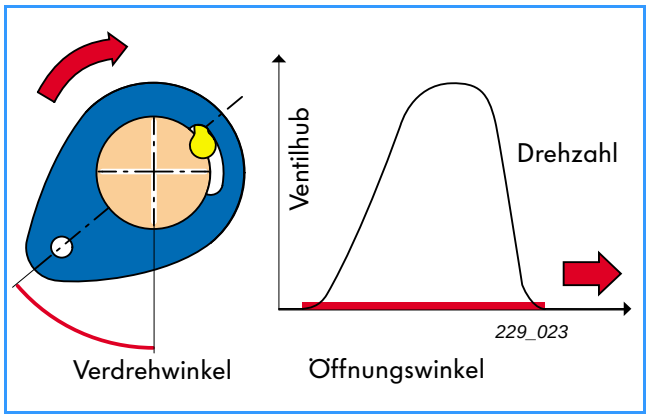
Funktion

- Bewegungsablauf



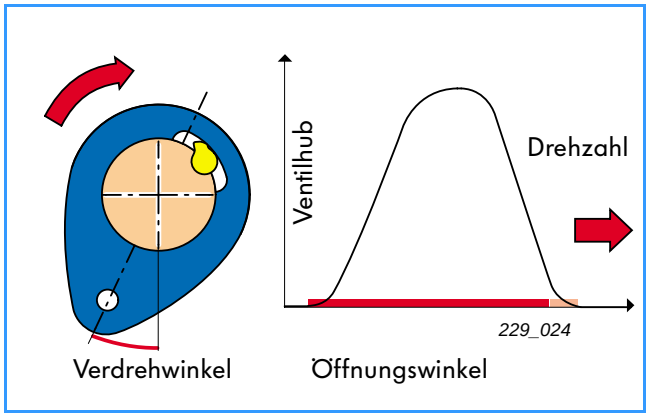
Zur besseren Darstellung ist der gesamte Verdrehwinkel dargestellt.

Niedrige Drehzahl - früher Schließzeitpunkt



Bei niedrigen Drehzahlen verdreht sich der Nokken gegenüber der Innenwelle am stärksten.

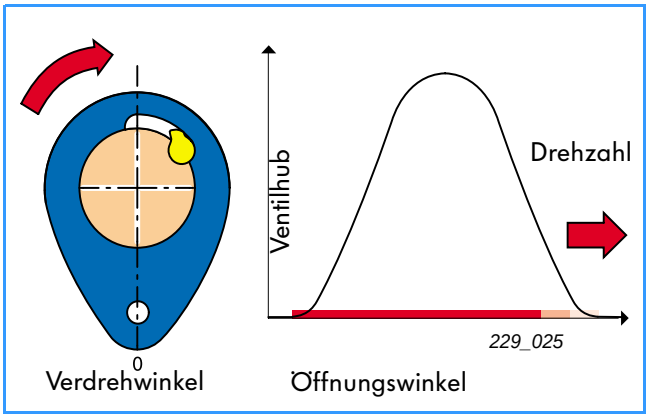
Ein großer Verdrehwinkel zwischen dem Einlaßnocken und der Innenwelle ergibt einen kleinen Öffnungswinkel des Einlaßventiles.



Bei mittleren Drehzahlen reduziert sich der Verdrehwinkel allmählich.

Der Öffnungswinkel des Einlaßventiles wird größer.

Hohe Drehzahl - später Schließzeitpunkt



Bei hohen Drehzahlen verdreht sich der Nocken gegenüber der Innenwelle nicht mehr.

Ein kleiner Verdrehwinkel zwischen dem Einlaßnocken und der Innenwelle ergibt einen großen Öffnungswinkel des Einlaßventiles.

Das Drehmoment-/ Leistungsdiagramm

Im diesem Diagramm sehen Sie einen Drehmoment- und Leistungs-Vergleich.

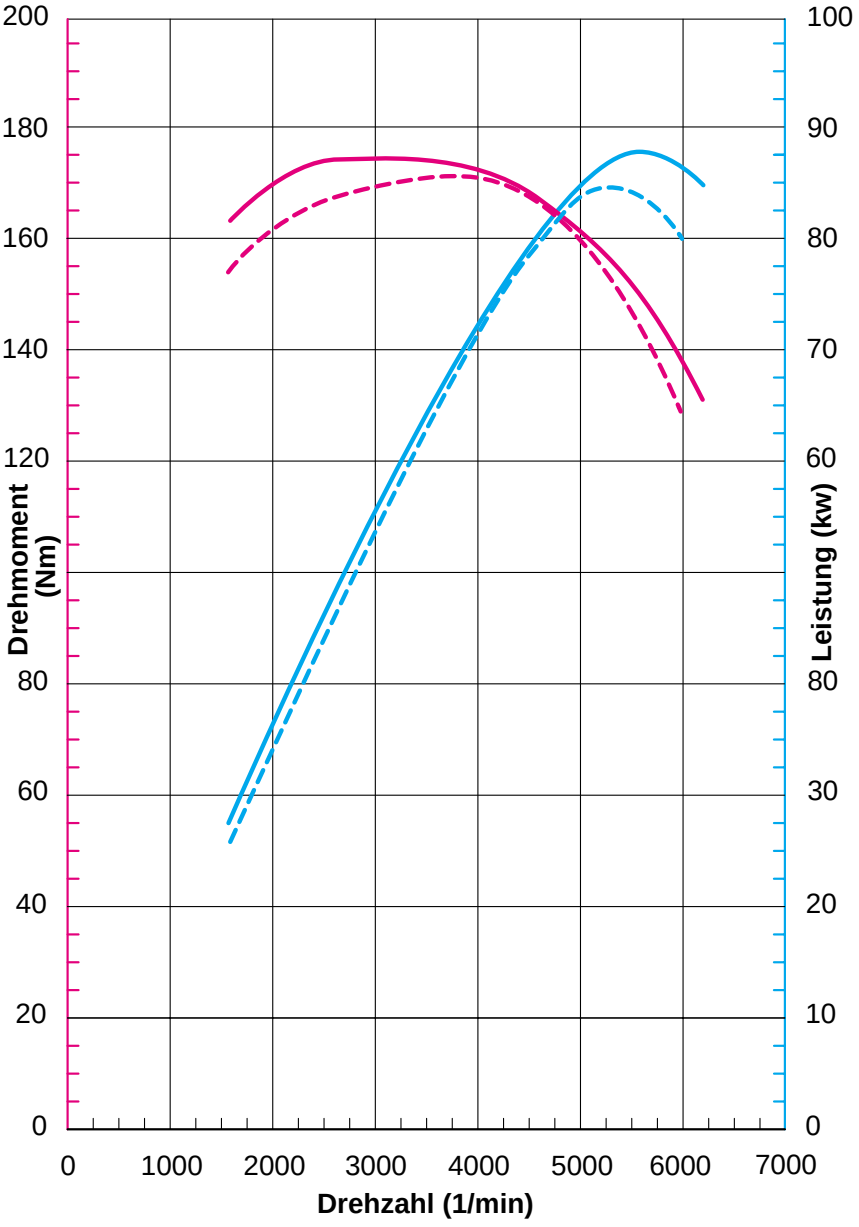
Die beiden durchgehenden Kennlinien gehören zu einem Motor mit einer Nockenwelle, bei der der Einlaßschluß drehzahlabhängig ist.

Die gestrichelten Kennlinien gehören zu einem vergleichbarem Motor mit einer herkömmlichen Nockenwelle.

Im Diagramm sehen Sie, daß der Motor mit der neuen Nokkenwelle über den gesamten Drehzahlbereich ein höheres Drehmoment und eine höhere Leistung erzielt.

Bei einer Drehzahl von 1600 1/min ist es ein höheres Drehmoment von ungefähr 10 Nm.

Bei der jeweiligen Nenndrehzahl beträgt der Leistungsunterschied zwischen den beiden Motoren 3 kW



229_026

Die höhere Leistung resultiert aus einer breiteren Kontur der Einlaßnocken. Dadurch bleibt das Einlaßventil im oberen Drehzahlbereich länger geöffnet.



Bei einer herkömmlichen Nockenwelle würde die gleiche Nockenkontur die Leistung im oberen Drehzahlbereich ebenfalls erhöhen, im unteren Drehzahlbereich jedoch das Drehmoment verringern.

Der Grund für die Verschlechterung ist, daß das Einlaßventil auch im unteren Drehzahlbereich lange geöffnet ist. Daduch werden die angesaugten Frischgase vom aufsteigenden Kolben wieder aus dem Zylinder herausgedrückt.
Das Drehmoment sinkt .

Prüfen Sie Ihr Wissen

1. Was bewirkt die Nockenwelle mit drehzahlabhängigem Einlaßschluß?

a) der Motor dreht höher

b) das Drehmoment steigt besonders im unteren Drehzahlbereich an

c) der Motor hat mehr Leistung

2. Welcher Vorgang wird von dieser Nockenwelle beeinflußt?

a) der zeitliche Ablauf des Einlaßvorganges

b) der zeitliche Ablauf des Auslaßvorganges

c) beide oben gennannten Vorgänge

3. Welcher Nocken ist verdrehbar gelagert?

a) der Auslaßnocken

b) der Einlaßnocken

c) beide Nocken

4. Wodurch erfolgt die Verstellung des Nocken?

a) durch den Öldruck

b) durch die Federkraft der Ventilfeder

c) durch die Drehzahl der Nockenwelle

5. Welche zusätzlichen Bauteile werden außer der neuen Nockenwelle benötigt?

a) eine Nockenwellenverstellung

b) ein spezieller Nockenwellenantrieb

c) keine zusätzlichen Bauteile

6. Wann ist der Verdrehwinkel der Einlaßnocken am größten?

a) bei niedrigen Drehzahlen

b) bei hohen Drehzahlen

c) immer wenn das Gaspedal ganz durchgetreten wird

7. Wie werden die Auslaßnocken verstellt?

a) gleichzeitig mit den Einlaßnocken

b) entgegengesetzt zu den Einlaßnocken

c) überhaupt nicht



Lösungen:

1. b.
2. a.
3. b.
4. b., c.
5. c.
6. a.
7. c.

229



Nur für den internen Gebrauch © VOLKSWAGEN AG, Wolfsburg
Alle Rechte sowie technische Änderungen vorbehalten
940.2810.48.00 Technischer Stand 12/99

Dieses Papier wurde aus chlorfrei
gebleichtem Zellstoff hergestellt.