


**MOTOR 272.945** im TYP 251.054 /154 ab Modell-J. 2009 /AEJ 08  
**MOTOR 272.967** im TYP 164.186 ab Modell-J. 2009 /AEJ 08 MOPF  
**MOTOR 272.967** im TYP 251.056 /065 /156 /165 ab Modell-J. 2009 /AEJ 08  
**MOTOR 273.923** im TYP 164.871 ab Modell-J. 2009 /AEJ 08  
**MOTOR 273.963** im TYP 164.172 ab Modell-J. 2009 /AEJ 08 MOPF  
**MOTOR 273.963** im TYP 164.886, 251.072 /172 ab Modell-J. 2009 /AEJ 08

#### Funktionsvoraussetzungen Nockenwellenverstellung allgemein

- Kl. 87M EIN (Motorsteuerung EIN)
- Motor läuft

#### Nockenwellenverstellung allgemein

Mit der Nockenwellenverstellung können alle vier Nockenwellen stufenlos bis zu 40° KW (Kurbelwellen-Winkel) verstellt werden. Damit kann die Ventilüberschneidung beim Ladungswechsel in weiten Grenzen variiert werden. Dadurch wird der Verlauf des Motordrehmoments optimiert und das Abgasverhalten verbessert.

 Ventilüberschneidung

Einlassventile öffnen, bevor die Auslassventile geschlossen sind.

#### Nockenwellenverstellung Funktionsablauf

Der Funktionsablauf ist in folgenden Punkten beschrieben:

- **Funktionsablauf Freigabe Nockenwellenverstellung**
- **Funktionsablauf Verstellung**
- **Funktionsablauf Verstellbereich**
- **Funktionsablauf Startstellung**
- **Funktionsablauf Ventilüberschneidung**
- **Funktionsablauf Überwachung der Nockenwellenpositionen**
- **Funktionsablauf Diagnose**

#### Funktionsablauf Freigabe Nockenwellenverstellung

Die Freigabe der Nockenwellenverstellung durch das Steuergerät ME erfolgt abhängig von der Motordrehzahl und der Motoröltemperatur.

Die Motoröltemperatur wird vom Steuergerät ME aus verschiedenen Betriebsdaten (z. B. Kühlmitteltemperatur, Zeit, Motorlast) und einem gespeicherten Temperaturmodell bestimmt.

#### Funktionsablauf Verstellung

Die Stellmagnete Einlass Nockenwelle, links und rechts (Y49/4, Y49/5) und die Stellmagnete Auslass Nockenwelle, links und rechts (Y49/6, Y49/7) werden vom Steuergerät ME mit einem pulsweitenmodulierten Signal (PWM-Signal) angesteuert. Über das kennfeldabhängige Tastverhältnis werden die Steuerkolben verstellt. Entsprechend ihrer Stellung werden die Ölmengen (Drucköl) für die Flügelzellenversteller gesteuert. In den Flügelzellenverstellern werden so die Flügelkolben, die mit den Nockenwellen fest verbunden sind, durch das Drucköl verdreht.

#### Funktionsablauf Verstellbereich

Einlassnockenwellen: 4° KW vor OT ( Oberer Totpunkt) bis 36° KW nach OT  
 Auslassnockenwellen: 20° KW vor OT bis 20° KW nach OT

Das Steuergerät ME (N3/10) liest zur Nockenwellenverstellung folgende Sensoren ein:

- Heißfilm-Luftmassenmesser (B2/5), Motorlast
- Hall-Geber Einlass Nockenwelle, links und rechts (B6/4, B6/5), Einlass-Nockenwellenstellungen
- Hall-Geber Auslass Nockenwelle, links und rechts (B6/6, B6/7), Auslass-Nockenwellenstellungen
- Temperaturfühler Kühlmittel (B11/4)
- Hall-Geber Kurbelwelle (B70), Motordrehzahl



Die Motoröltemperatur ist wichtig, um auch bei heißem Motoröl genügend Öldruck (>1,5 bar) für die Verstellung der Nockenwellen bereitzustellen.

Ist der Öldruck unzureichend, wird zuerst die Verstellung der Auslassnockenwellen unsicher, denn diese müssen bei fallender Motordrehzahl (geringerer Öldruck) gegen die Motordrehrichtung verstellt werden.

Zur Unterstützung ist in jedem auslassseitigen Flügelzellenversteller eine Rückstellfeder angeordnet.

Wenn alle vier Nockenwellen verstellt werden, erfolgt die Verstellung der Auslassnockenwellen verzögert (später). Damit werden Ölversorgungsprobleme verhindert und eine sichere Funktion des Verriegelungsmechanismus gewährleistet.

Die Freigabe der Nockenwellenverstellung erfolgt lastabhängig:

- Bei 80 °C Motoröltemperatur ab ca. 600/min
- Bei 120 °C Motoröltemperatur (Einlassseite) ab ca. 800/min
- Bei 120 °C Motoröltemperatur (Auslassseite) ab ca. 1050/min

#### Funktionsablauf Startstellung

Einlassnockenwellen: 36° KW nach OT  
 Auslassnockenwellen: 20° KW vor OT

Für den Start werden die Nockenwellen durch Verriegelungsbolzen in einer festen Position fixiert (verriegelt). Diese Startstellung wird beim ersten Ansteuern der Stellmagnete Einlassnockenwelle und Auslassnockenwelle hydraulisch entriegelt.

## Dargestellt Ölströme im Flügelzellenversteller Einlassnockenwelle

### 2/3 Steuerkolben

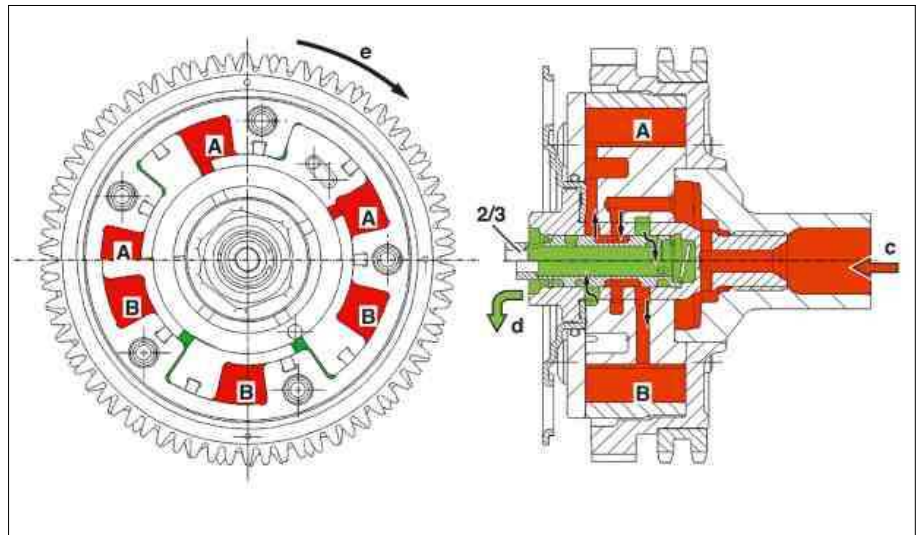
- A Ölräume für Spätverstellung
- B Ölräume für Frühverstellung
- c Drucköl aus Einlassnockenwelle
- d Ölrücklauf
- e Drehrichtung

### Die obere Bildhälfte zeigt:

Füllen der Ölräume (A), Ölräume (B) offen.

### Die untere Bildhälfte zeigt:

Füllen der Ölräume (B), Ölräume (A) offen.



P07.61-3165-75

## Funktionsablauf Ventilüberschneidung

Bei geringer Motordrehzahl und -last wird vom Steuergerät ME eine große Ventilüberschneidung eingestellt, um eine innere Abgasrückführung zu erreichen. Dabei wird weniger Frischgas angesaugt, weil noch sauerstoffarme Abgase in den Zylindern verbleiben. Dadurch sinkt die Verbrennungstemperatur und die Bildung von Stickoxiden ( $\text{NO}_x$ ) wird reduziert.

Die angesaugte Luftmasse reduziert sich um die Menge der verbliebenen Abgase. Entsprechend wird vom Steuergerät ME die Einspritzzeit verkürzt.

Die kleinste Ventilüberschneidung beim Ladungswechsel ergibt sich, wenn die Auslassnockenwellen maximal vor OT (früh) und die Einlassnockenwellen maximal nach OT (spät) verstellt werden. Dabei werden durch den erhöhten Frischgasanteil mehr Motordrehmoment und Motorleistung erreicht.

## Funktionsablauf Überwachung der Nockenwellenpositionen

Die Positionen der Nockenwellen werden von den Hall-Gebern Einlassnockenwelle und den Hall-Gebern Auslassnockenwelle erfasst und dem Steuergerät ME mitgeteilt. Die Erfassung der Positionen erfolgt durch die Erkennung von den Stellungen der Impulsräder, die sich vorn auf den Nockenwellen befinden.

## Funktionsablauf Diagnose

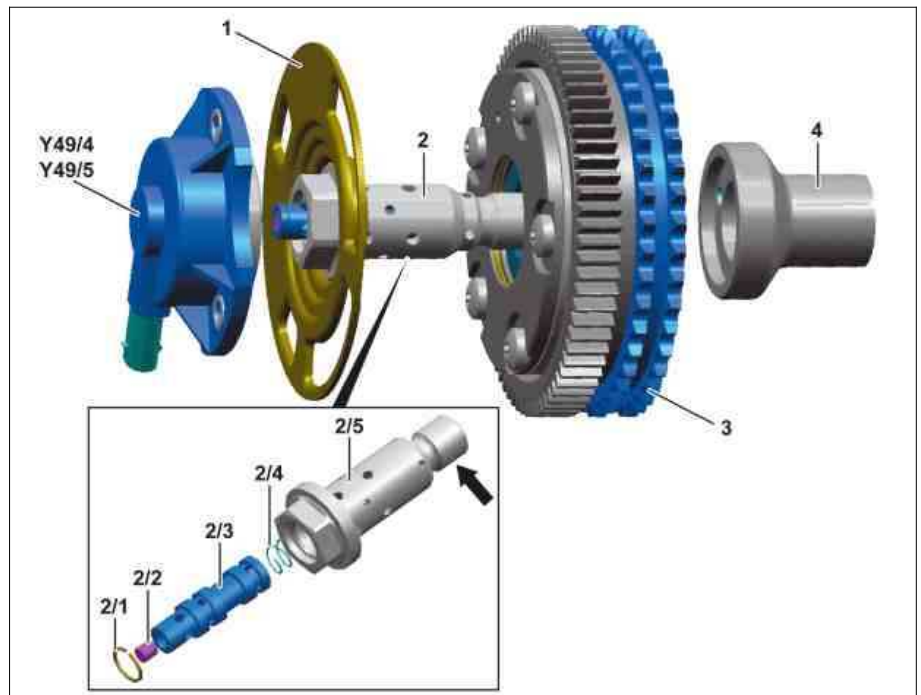
Bei der Diagnose der Nockenwellenverstellung wird vom Steuergerät ME geprüft, ob sich die Nockenwellen beim Motorstart in Startstellung befinden und ob nach einer kurzen Motorlaufzeit die angeforderte Verstellung erreicht wird. Außerdem werden Endstufenfehler (im Steuergerät ME) der Stellmagnete Nockenwelle und defekte Hall-Geber Nockenwelle erkannt.

## Dargestellt Einlass-Nockenwellenverstellung

- 1 Impulsrad
- 2 Steuerventil
- 2/1 Sicherungsring
- 2/2 Druckstück
- 2/3 Steuerkolben
- 2/4 Rückstellfeder
- 2/5 Ventilkörper mit Rechtsgewinde (Pfeil) (auslassseitig Linksgewinde)
- 3 Flügelzellenversteller
- 4 Einlassnockenwelle

Y49/4 Stellmagnet Einlass Nockenwelle, links

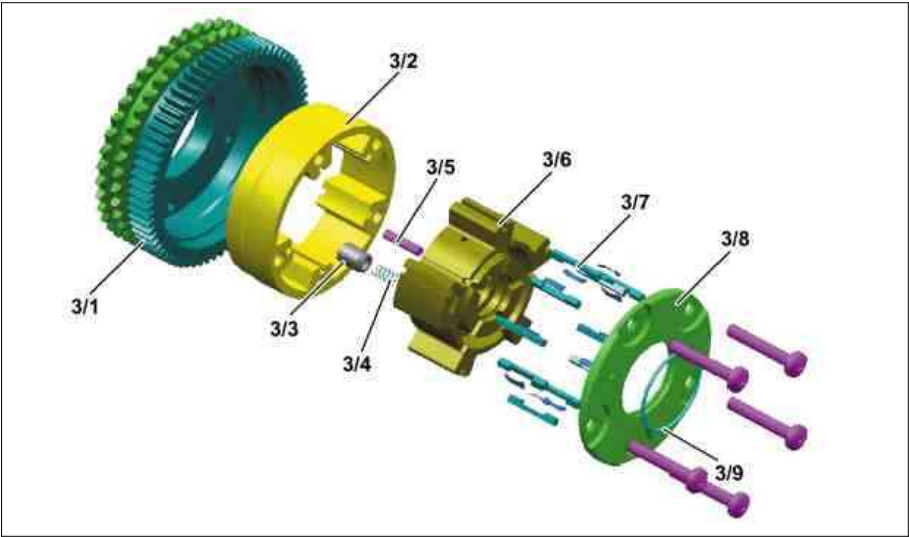
Y49/5 Stellmagnet Einlass Nockenwelle, rechts




P07.61-3164-76

Dargestellt Flügelzellenversteller  
Einlassnockenwelle

- 3/1 Antriebsrad
- 3/2 Gehäuse
- 3/3 Verriegelungsbolzen
- 3/4 Druckfeder
- 3/5 Passstift
- 3/6 Flügelkolben
- 3/7 Dichtleisten mit Blattfedern
- 3/8 Deckel
- 3/9 O-Ring



P07.61-3166-75

	Funktionsschema Elektrik Nockenwellenverstellung ME	Typ 164		PE07.61-P-2773-97MAA
		Typ 251		PE07.61-P-2773-97RAA
	Steuergerät ME Bauteilbeschreibung	N3/10	Motor 272	GF07.61-P-6000MIG
		N3/10	Motor 273	GF07.61-P-6000MLG