

# Aftersales Training - Produktinformation. N12/N14 VANOS.



**MINI Service**

Die in der Produktinformation enthaltenen Informationen sind neben dem Arbeitsbuch ein fester Bestandteil der Trainingsliteratur des Aftersales Trainings.

Änderungen/Ergänzungen der technischen Daten sind den jeweils aktuellen Informationen des MINI Service zu entnehmen.

Stand der Informationen: Juli 2006

**Kontakt: [conceptinfo@bmw.de](mailto:conceptinfo@bmw.de)**

**© 2006 BMW AG**

**München, Deutschland**

**Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit schriftlicher Genehmigung der  
BMW AG, München**

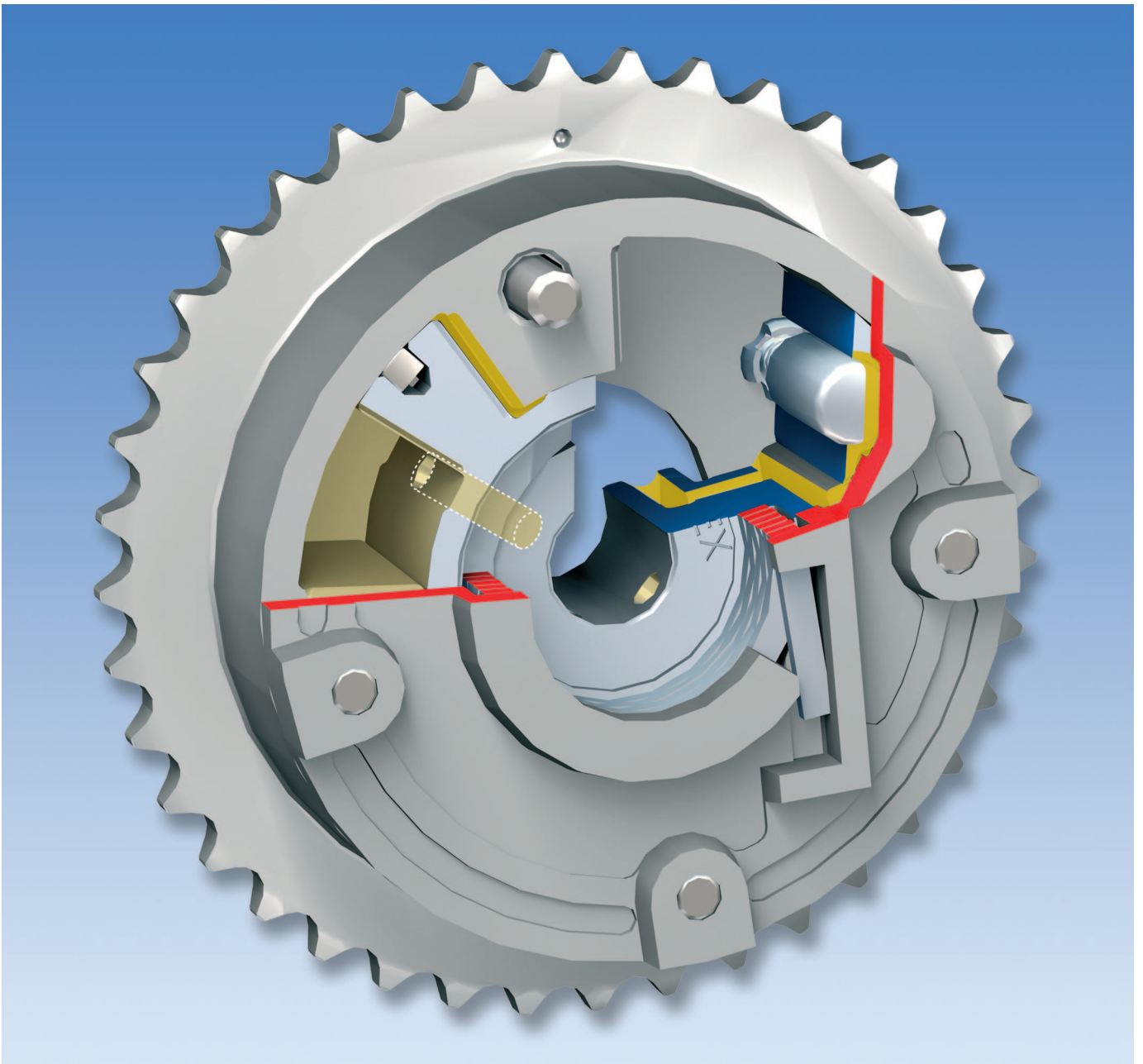
**VS-12 Aftersales Training**

# **Produktinformation.** **N12/N14 VANOS.**

**Verbesserung des Abgasverhaltens**

**Reduzierung des Verbrauchs**


**Steigerung der Leistung und des Drehmoments**



## Hinweise zu dieser Produktinformation

### Verwendete Symbole

In dieser Produktinformation werden zum besseren Verständnis und zur Hervorhebung wichtiger Informationen folgende Symbole verwendet:

 enthält Informationen zum besseren Verständnis der beschriebenen Systeme und ihrer Funktion.

◀ kennzeichnet das Ende eines Hinweises.

### Aktualität und Länderausführung

MINI Fahrzeuge werden höchsten Sicherheits- und Qualitätsansprüchen gerecht. Veränderungen in Bereichen wie Umweltschutz, Kundennutzen, Design oder Konstruktion führen zu einer Fortentwicklung von Systemen oder Komponenten. Daraus können sich Abweichungen zwischen dieser Produktinformation und den im Training zur Verfügung stehenden Fahrzeugen ergeben.

Diese Dokumentation beschreibt ausschließlich Linkslenkerfahrzeuge in der Europa-Ausführung. In Fahrzeugen mit Rechtslenkung sind einige Bedienelemente oder Komponenten anders angeordnet als auf den Grafiken in dieser Produktinformation gezeigt. Weitere Abweichungen können sich durch markt- oder länderspezifische Ausstattungsvarianten ergeben.

### Zusätzliche Informationsquellen

Weitere Informationen zu den einzelnen Themen finden Sie:

- in der Betriebsanleitung
- im MINI Diagnosesystem
- in der Dokumentation Werkstattssysteme
- in der MINI-Service Technik.

# Inhalt.

## N12/N14 VANOS.



### Einleitung

Variable Nockenwellensteuerung

1  
1



### Systemübersicht

Funktion Ventiltrieb  
VANOS-Systeme

3  
3  
4



### Systemkomponenten

VANOS-Systeme bei MINI  
Stufenlose Einlass-VANOS  
Stufenlose Doppel-VANOS

7  
7  
13  
14



### Servicehinweise

VANOS-Systeme bei MINI

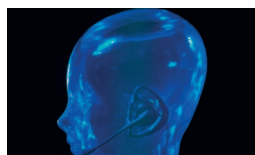
15  
15



### Zusammenfassung

Was ich mir merken sollte.

17  
17



### Testfragen

Fragenkatalog  
Antworten zum Fragenkatalog

19  
19  
20



# Einleitung.

## N12/N14 VANOS.

### Variable Nockenwellensteuerung

#### Steuerung des Ladungswechsels

Neben der Drosselung des vom Motor angesaugten Frischgasstroms mithilfe der Drosselklappe gibt es weitere Systeme zur Veränderung von Frischgas und Restgasmenge im Zylinder:

- Variable Steuerzeiten von Ein- und Auslassventil
- Abgasrückführung
- Variable Geometrie des Saugrohrs (dynamische Aufladung)
- Abgasturboaufladung.

Diese Unterlage befasst sich mit den variablen Steuerzeiten der Ein- und Auslassventile mithilfe der VANOS.

#### Variable Steuerzeiten

Bei der Konzeption der Steuerzeiten ist zu beachten, dass sich das Verhalten der in den Zylinder ein- und ausströmenden Gassäulen z. B. über die Drehzahl oder die Drosselklappe stark verändert. Bei Verwendung fester Steuerzeiten kann der Ladungswechsel somit nur für einen bestimmten Betriebsbereich optimiert werden. Variable Steuerzeiten erlauben die Anpassung an verschiedene Betriebsbereiche und somit Drehzahlen.



Beginnend mit dem N12 Motor und dem N14 Motor kommt bei den MINI Fahrzeugen die VANOS zum Einsatz. Die stufenlose Doppel-VANOS gehört heute zum Standard bei den Benzinmotoren und zum technisch Fortschrittlichsten, was der Weltmarkt an Motorentechnik zu bieten hat.

### Historie

#### Ventiltriebstechnologien bei MINI Ottomotoren

Der technologische Entwicklungsstand des Ventiltriebs wird wesentlich durch Drehzahlfestigkeit und nutzbare Ventiltriebsvariabilität bestimmt.

Von 1957, dem Start der Serienproduktion von Mini Kraftfahrzeugen, bis zur Einführung des MINI mit N12 Motor und N14 Motor im Jahr 2006 erhöhten sich die Anforderungen

an ein Triebwerk. Ein Ergebnis der Anforderungen war unter anderem der Einsatz des VANOS-Systems. Der N12 Motor erhielt die stufenlosen Doppel-VANOS und der N14 Motor mit Turboladeraufladung eine stufenlose Einlass-VANOS. Damit können funktionale Verbesserungen im Vollastbetrieb, im Teillastbetrieb und im Leerlauf sowie bei den Schadstoffemissionen erzielt werden.



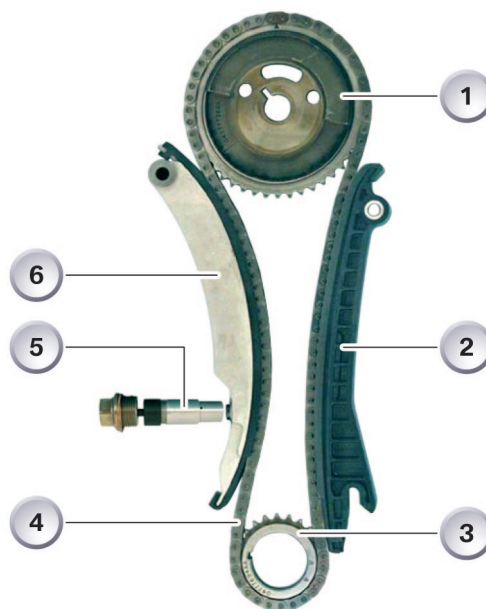


# Systemübersicht. N12/N14 VANOS.

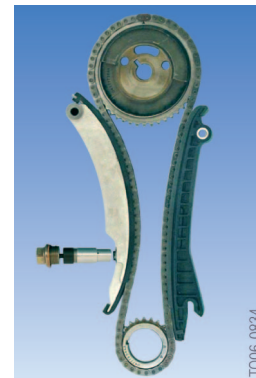
## Funktion Ventiltrieb

Im herkömmlichen Motor sind Kurbelwelle und Nockenwelle über einen Zahnriemen oder eine Kette mechanisch gekoppelt (siehe Grafik, Kettentrieb W10 Motor). Die Steuerzeiten sind in diesem Fall fix vorgegeben (siehe Grafik, Steuerzeitendiagramm). Die Einlassventile und die Auslassventile werden von nur einer Nockenwelle angetrieben.

Index	Erklärung
1	Kettenrad Nockenwelle
2	Führungsschiene
3	Kettenrad Kurbelwelle
4	Steuerkette
5	Kettenspanner
6	Spannschiene

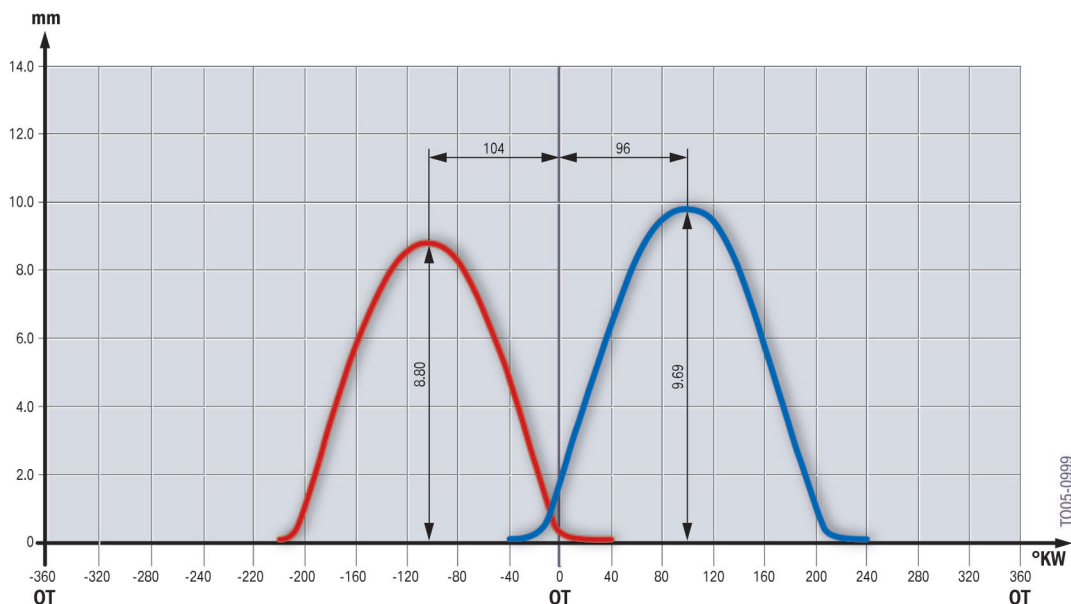


1 - Kettentrieb W10 Motor



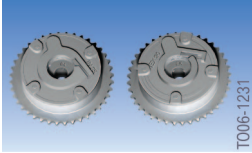
Der W10 Motor und der W11 Motor waren ohne VANOS. Durch die gemeinsame Nockenwelle für Auslass- und Einlassventile war eine VANOS nicht adaptierbar. Mit dem N12 Motor und dem N14 Motor kommt die VANOS bei MINI zum Einsatz. Der N12 Motor besitzt eine stufenlose Doppel-VANOS, der N14 Motor eine stufenlose Einlass-VANOS.

T006-0833



T005-0999

2 - Steuerzeitendiagramm eines Motors ohne VANOS



Bei MINI wurde für den N12 Motor und N14 Motor jeweils ein VANOS-System entwickelt. Beim N14 Motor kommt eine stufenlose Einlass-VANOS und beim N12 Motor eine stufenlose Doppel-VANOS zum Einsatz.

## VANOS-Systeme

### Generelle Beschreibung

Bei Motoren mit Turboaufladung wird mindestens die Einlassnockenwelle, bei Saugmotoren Einlass- und Auslassnockenwelle gegenüber der Kurbelwelle verdreht. Die Einstellung erfolgt durch den Öldruck, welcher von elektrisch betätigten Stellern gesteuert wird. Die Steuerzeiten wurden somit optimiert. Die folgenden Seiten geben einen Überblick über die bei MINI verwendeten Systeme und deren Einfluss auf die Steuerzeiten.

#### Systeme:

- Stufenlose Einlass-VANOS
  - N14
- Stufenlose Doppel-VANOS
  - N12

#### Hauptfunktion der VANOS

- Leistungssteigerung
- Drehmomenterhöhung
- Interne Abgasrückführung
- Emissionsreduzierung
- Verbrauchsreduzierung.

Mit der Nockenwellenverstellung auf der Einlassseite kann je nach Auslegung der Nockenkontur das maximale Drehmoment oder die Höchstleistung positiv beeinflusst werden.

Für die maximale Motorleistung ist die Lage des Zeitpunkts "Einlassventil schließt" bestimmend. Zu höheren Drehzahlen hin wird der Schließzeitpunkt des Einlassventils in Richtung "spät" verschoben. Der Zeitpunkt

wird so gewählt, dass die Zylinderfüllung möglichst optimal ist und damit eine große Leistungsabgabe erzielt wird.

Ein Zurückströmen der Gase aus dem Brennraum in den Ansaugkanal kann durch die drehzahlmäßige Anpassung des Schließzeitpunkts des Einlassventils vermieden werden.

Mit der Nockenwellenverstellung kann die Ventilüberschneidung derart variiert werden, dass der Restgasanteil im Zylinder gesteuert werden kann. Durch den Verbleib von Restgas im Zylinder wird das Temperaturniveau der Verbrennung begrenzt und somit die  $\text{NO}_x$ -Emission reduziert.

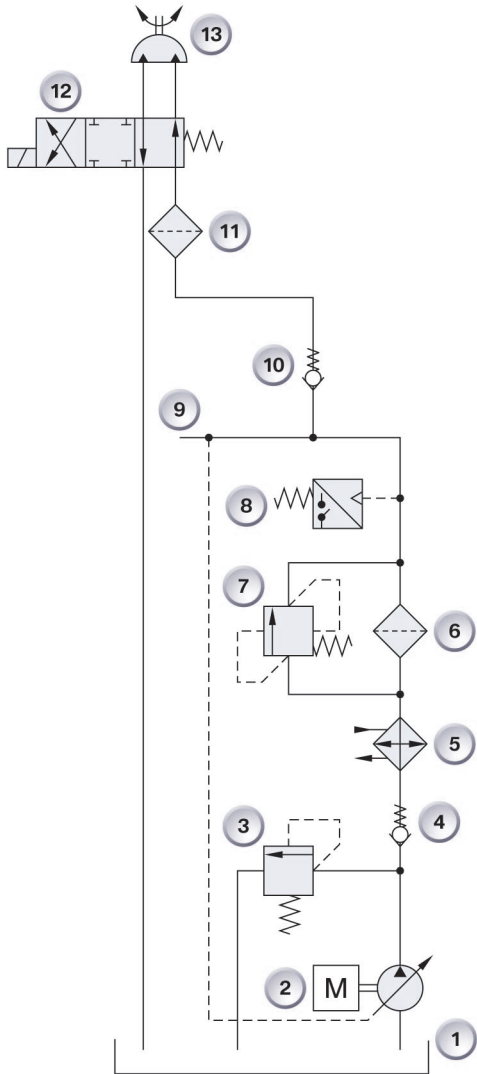
Mit der stufenlosen VANOS erfolgt durch die Veränderung der Ventilüberschneidung eine interne Abgasrückführung. Dabei wird ein Überströmen des Abgases vom Auslass- in den Einlasskanal während der Überschneidungsphase ermöglicht.

Die Verstellung der Einlassnockenwelle wird somit im unteren und mittleren Drehzahlbereich hauptsächlich zur Motordrehmoment-Erhöhung und zur internen Abgasrückführung genutzt. Bei höheren Drehzahlen steht die Leistungsabgabe im Vordergrund.

Die Verstellung der Auslassnockenwelle dient der optimalen Leerlaufqualität oder zur Erreichung maximaler Abgasrückführungsraten.

Der Verbrauchsvorteil im Vergleich zu Motoren ohne stufenloser Doppel-VANOS kann bis zu 10 % betragen.

## Prinzipielle Darstellung eines VANOS-Hydraulikplans



3 - Hydraulikplan N14 Motor

Index	Erklärung
1	Ölwanne
2	Ölpumpe (volumengeregelt)
3	Druckbegrenzungsventil
4	Rückschlagventil
5	Öl-Kühlmittel-Wärmetauscher
6	Motorölfilter
7	Filterumgehungsventil
8	Öldruckschalter
9	Verzweigung zu den Schmierstellen
10	Rückschlagventil
11	Sieb
12	Magnetventil
13	Schwenkmotor

Der normal vorhandene Ölkreislauf wird genutzt und über Bohrungen im Zylinderkopf erweitert. Hinzu gekommen ist ein Rückschlagventil (10), welches ein "Leerlaufen" der Ölkanäle zum Magnetventil und Schwenkmotor verhindert.

Im Eingang am Magnetventil (12) ist ein Sieb (11) eingebaut, um mögliche Verunreinigungen aus dem Magnetventil fern zu halten.

Das Magnetventil (11), das als 4/3-Wege-Proportionalventil ausgelegt ist, beaufschlagt je nach Bedarf die eine oder andere Seite des Schwenkrotors im Schwenkmotor (12) mit Öldruck.

Die Verstellung der Nockenwelle wird von diesem Schwenkmotor durchgeführt. Die Funktion dieser Stelleinheiten ist in der folgenden Dokumentation näher beschrieben.

T006-1154

### **Elektrische Ansteuerung**

Die Ansteuerung und Regelung der VANOS wird von der DME durchgeführt. Über den Kurbelwellensensor kennt die DME die Position der Kurbelwelle. Über die Nockenwellensensoren sind die jeweiligen Stellungen der Nockenwelle zur Kurbelwelle erkennbar. Somit kann die DME über die Ansteuerung der Magnetventile die Nockenwellenposition zur Kurbelwellenposition einregeln.

In der DME sind Kennfelder für die Position der Nockenwellen zur Kurbelwelle abgelegt. Diese Kennfelder berücksichtigen im Wesentlichen folgende Parameter:

- Motordrehzahl
- Drosselklappenposition (Lastanforderung)
- Kühlmitteltemperatur.

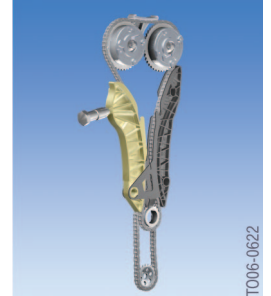
# Systemkomponenten. N12/N14 VANOS.

## VANOS-Systeme bei MINI

### Bauteilübersicht

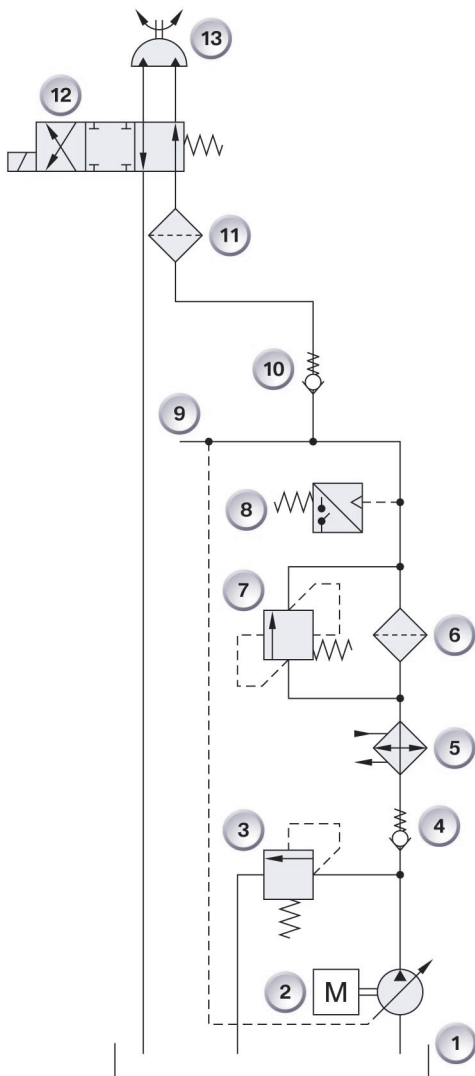
Die stufenlose Einlass-VANOS kommt beim N14 Motor zum Einsatz. Da der N14 Motor mit einer Abgasturboladeraufladung und Direkteinspritzung versehen ist, war zur Erfüllung der Ziele nur eine stufenlose Einlass-VANOS nötig.

In der folgenden Dokumentation wird auf die Funktion der einzelnen Komponenten des VANOS-Systems näher eingegangen. Die hier nicht näher beschriebenen Komponenten des Ölkreislaufs finden Sie im Kapitel N12/ N14 Ölversorgung.



Bei MINI kommen zwei verschiedene VANOS-Systeme zum Einsatz. Diese sind die stufenlose Einlass-VANOS und die stufenlose Doppel-VANOS.

### Hydraulikplan N14 Motor

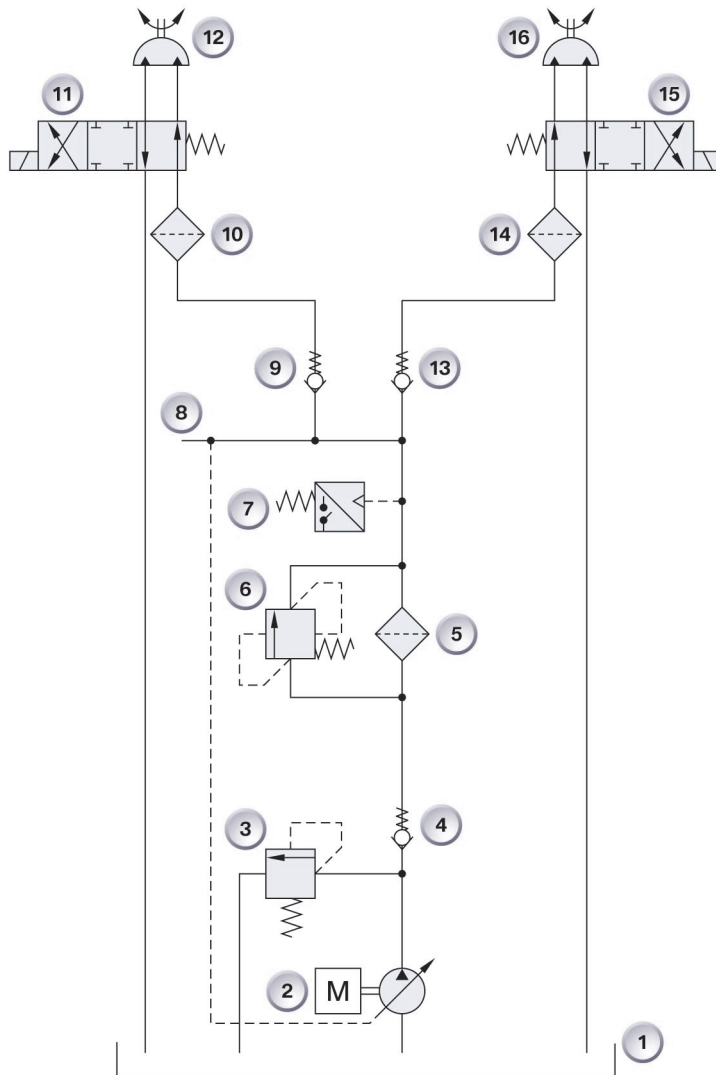


1 - Hydraulikplan N14 Motor

T006-1154

Index	Erklärung
1	Ölwanne
2	Ölpumpe (volumengeregelt)
3	Druckbegrenzungsventil
4	Rückschlagventil
5	Öl-Kühlmittel-Wärmetauscher
6	Motorölfilter
7	Filterumgehungsventil
8	Öldruckschalter
9	Verzweigung zu den Schmierstellen
10	Rückschlagventil
11	Sieb
12	Magnetventil
13	Schwenkmotor

## Hydraulikplan N12 Motor



TO06-1156

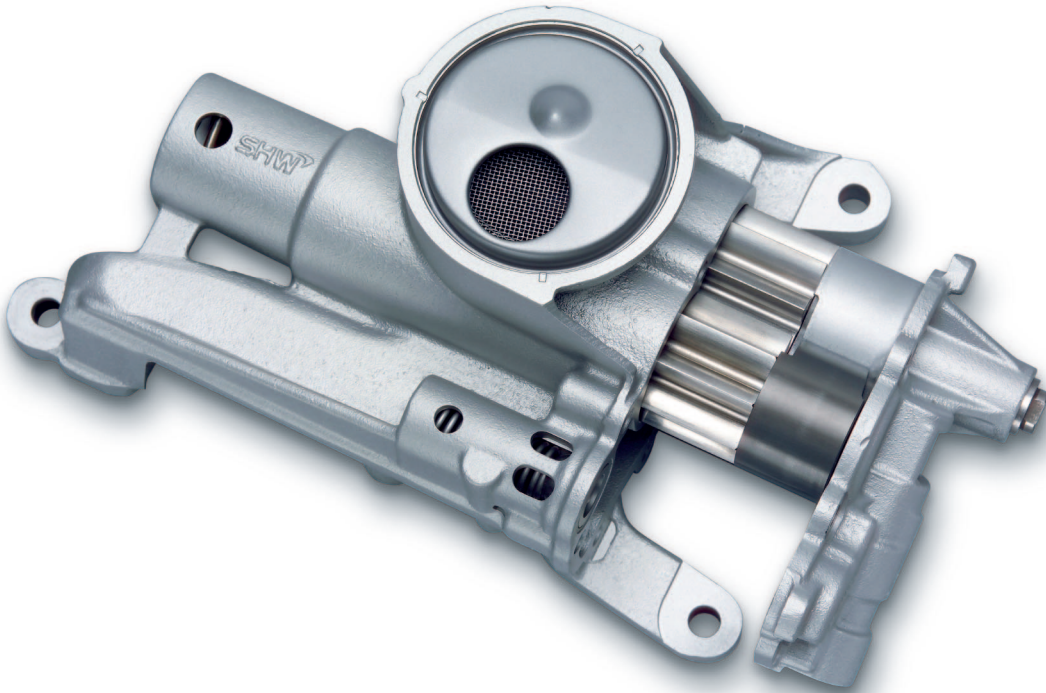
2 - Hydraulikplan N12 Motor

Index	Erklärung	Index	Erklärung
1	Ölwanne	9	Rückschlagventil
2	Ölpumpe (volumengeregelt)	10	Sieb
3	Druckbegrenzungsventil	11	Magnetventil
4	Rückschlagventil	12	Schwenkmotor
5	Ölfilter	13	Rückschlagventil
6	Filterumgehungsventil	14	Sieb
7	Öldruckschalter	15	Magnetventil
8	Verzweigung zu den Schmierstellen	16	Schwenkmotor

## Ölpumpe

Als Ölpumpe kommt eine volumenstromgeregelte Ölpumpe zum Einsatz. Durch die Arbeitsweise der Ölpumpe wird die nur jeweils benötigte Ölmenge gefördert. Durch diese Bedarfssteuerung wird

im Durchschnitt bis zu 160 Watt weniger Antriebsenergie als bei einer konventionellen Ölpumpe benötigt. Bei ca. 6000 1/min werden bis zu 1,25 kW an Antriebsleistung eingespart und der durchschnittliche Kraftstoffverbrauch um rund ein Prozent gesenkt.

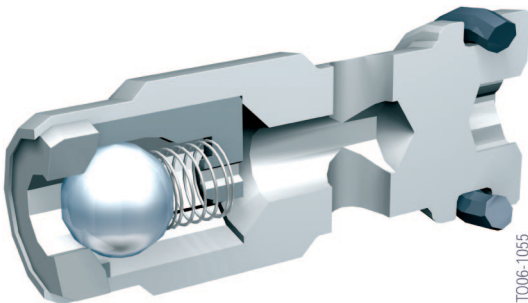


TO06-0714

3 - Ölpumpe

## Rückschlagventil

Das Rückschlagventil ist dem Magnetventil für die VANOS-Ansteuerung vorgeschaltet und soll ein "leer" Laufen der VANOS und deren Ölkanäle verhindern.



TO06-1055

4 - Rückschlagventil



TO06-1056

5 - Rückschlagventil

## Sieb und Magnetventil

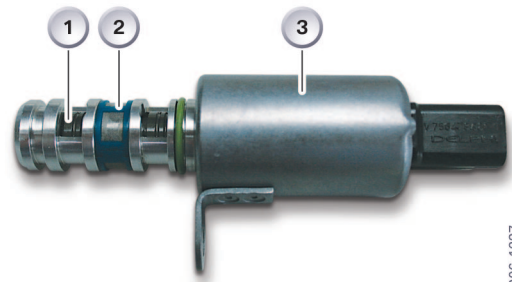


6 - Magnetventil Auslassnockenwelle N12 Motor

T006-1347

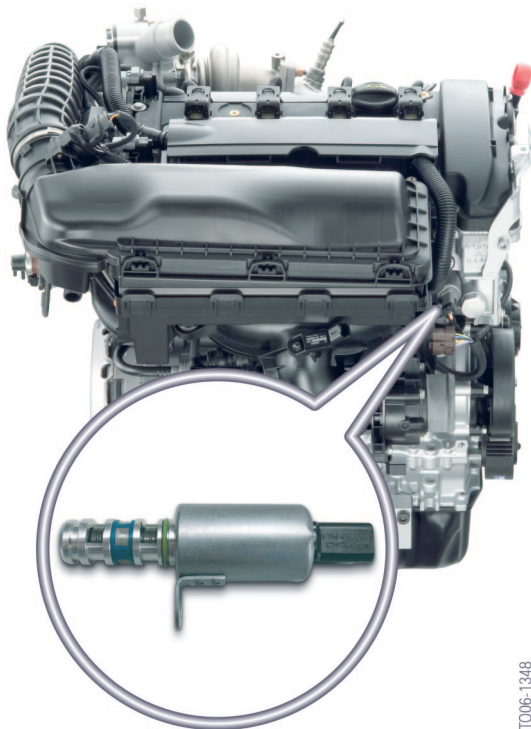
Das Sieb (2) im Ölzufluss zum Magnetventil schützt den Regelkolben (1) und die VANOS-Einheit vor Verunreinigungen, die größer als 100 µm sind.

Das Magnetventil wird von der DME angesteuert und gibt entsprechend den Ölkanal zur Früh- oder Spätverstellung der VANOS frei. Die Ansteuerung des Magnetventils ist über Kennfelder definiert.



8 - Magnetventil mit Sieb

T006-1237



7 - Magnetventil Einlassnockenwelle N14 Motor

T006-1348

Index	Erklärung
1	Regelkolben
2	Sieb
3	Magnetventil



## Schwenkmotor



TD06-0614

9 - VANOS-Einheiten N12 Motor (Schwenkmotor)

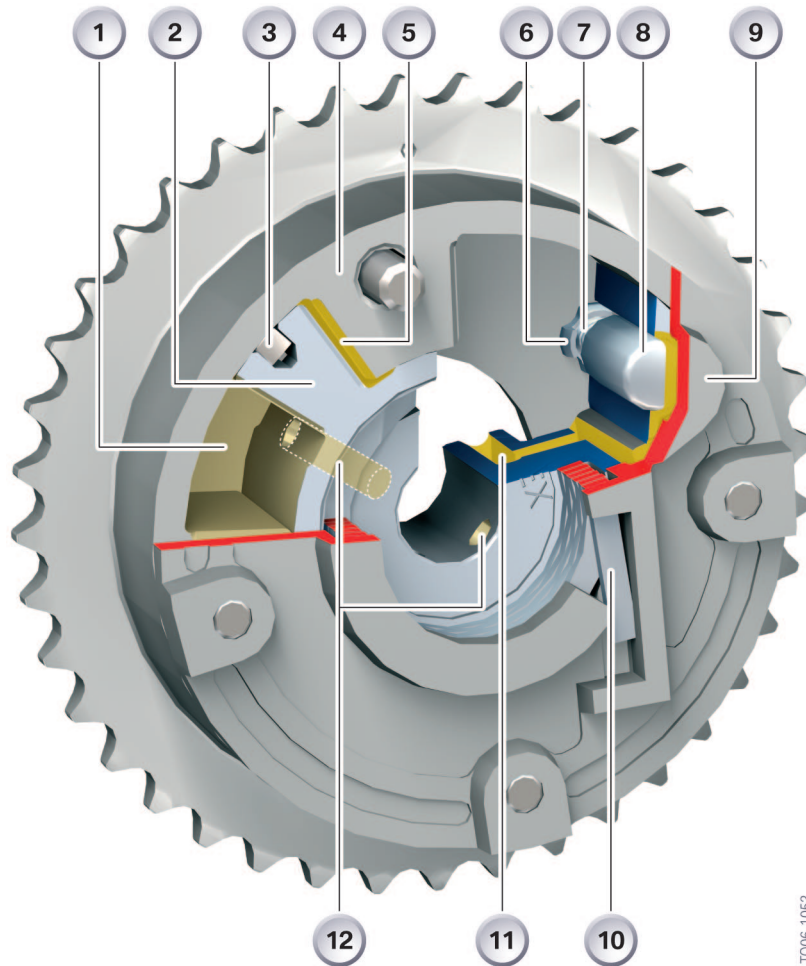
Die VANOS-Einheit der Einlassseite des N14 Motors ist mit der des N12 Motors identisch. Beide VANOS-Einheiten weisen einen Verstellbereich von 70 °KW oder 35 °NW auf. Der Verstellbereich in °NW ist auf der VANOS-Einheit eingraviert (IN 35).

Ein grundsätzlicher Vorteil des Schwenkmotors ist, dass die Steuerzeiten sehr einfach einzustellen sind. Die Einstellung der Steuerzeiten ist mit der bei Motoren ohne VANOS vergleichbar.

Ermöglicht wird dies durch den Einsatz eines Verriegelungspins (8) in der VANOS-Einheit. Dieser Pin rastet ein, sobald die VANOS drucklos ist und durch die Torsionsfeder (10) in die Verriegelungsstellung gedrückt wird.

Zur Verstellung der VANOS aus der Ruheposition heraus wird Öl über den Ölkanal (11) in dem Druckraum Spätverstellung (5) gefördert. Der Öldruck bewirkt, dass der Verriegelungspin (8) entgegen der Verriegelungsfeder (7) nach unten gedrückt wird. Somit ist der Schwenkrotor (2) zum Gehäuse mit Zahnkranz freigegeben und kann dazu durch den Öldruck verdreht werden. Das Öl aus dem Druckraum Frühverstellung (1) wird über die Ölkanäle (12) über die Nockenwelle und das Magnetventil in den Ventilraum des Zylinderkopfs geleitet.

Das Öl wird in den Ventilraum eingeleitet, weil der Ölkanal an der höchsten Stelle der VANOS-Ölkanäle liegt und ein "Leerlaufen" der VANOS-Ölkanäle deshalb ausgeschlossen ist.



TO06-1053

10 - Schwenkmotor bzw. VANOS-Einheit

Index	Erklärung	Index	Erklärung
1	Druckraum Frühverstellung	7	Feder
2	Schwenkrotor	8	Verriegelungspin
3	Dichtlippe	9	Gehäusedeckel
4	Gehäuse mit Zahnkranz	10	Torsionsfeder
5	Druckraum Spätverstellung	11	Ölkanal
6	Federhalter	12	Ölkanal

⚠ Die VANOS-Einheiten für die Einlass- und Auslassnockenwelle haben unterschiedliche Verstellwege. Sie dürfen deshalb nicht vertauscht werden, da es sonst zu einem Motorschaden durch aufsetzende Ventile kommen kann. In die Frontplatte der VANOS-Einheit ist deshalb der Ausdruck "EX" bzw. "IN" eingraviert. ◀

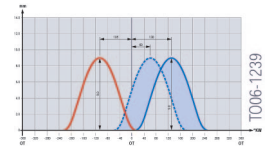
# Stufenlose Einlass-VANOS

## N14 Motor

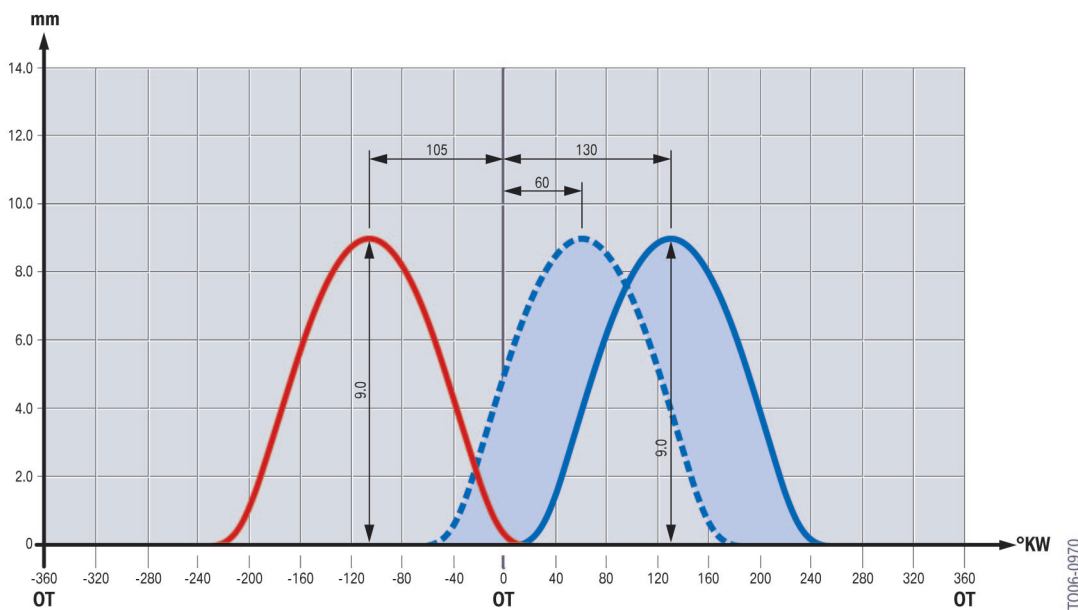
Mit der VANOS ist es bei MINI erstmals möglich, die Einlasssteuerzeiten variabel zu verstellen.

Je nach Vorgabe des Motorsteuergeräts sind beliebige Stellungen möglich.

In der folgenden Grafik ist der Einstellbereich der stufenlosen Einlass-VANOS durch den blau hervorgehobenen Bereich gut zu erkennen.

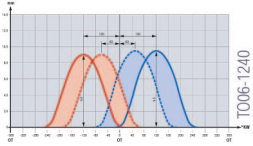


Mit der stufenlosen Einlass-VANOS ergibt sich eine Verbesserung im Bereich der Freiheitsgrade der Einlassnockenwelleneinstellung. Der Motorlauf wird weiter verbessert und die gültigen Abgasvorschriften werden unterboten. Die Montage ist leicht möglich, da eine kompakte VANOS-Einheit zum Einsatz kommt. Diese VANOS-Einheit ist nicht zerlegbar.



11 - Steuerzeitendiagramm N14 Motor

T006-0970



## Stufenlose Doppel-VANOS

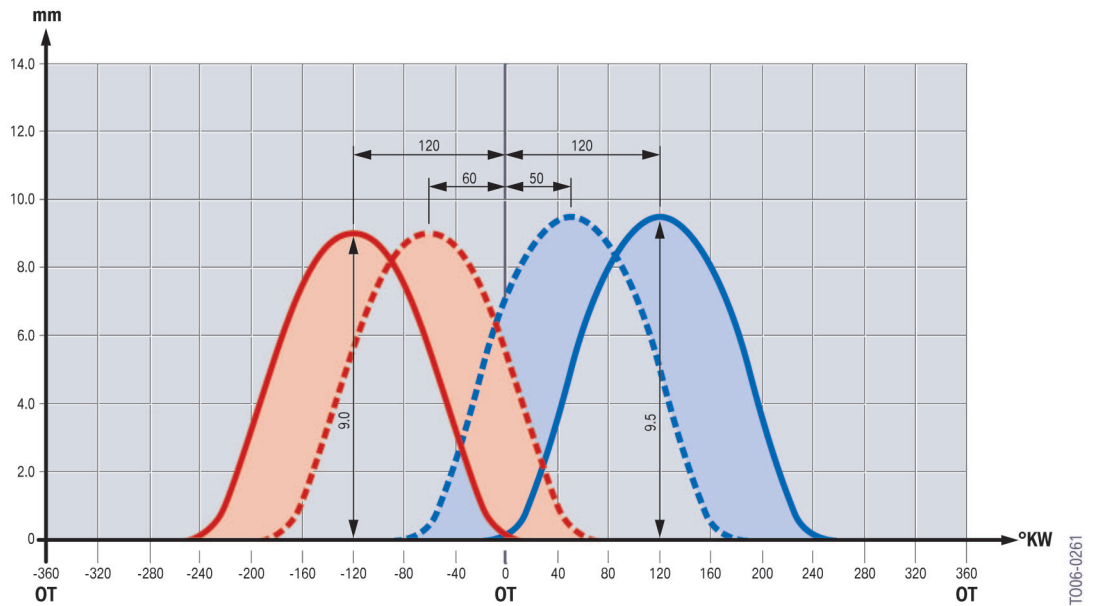
### N12 Motor

Mit der stufenlosen Doppel-VANOS hält die variable Einstellung der Einlass- und Auslassnockenwelle Einzug. Die Vorteile wie Steigerung des Drehmoments, besserer Leerlauf, geringere Abgasemissionen und Reduzierung des Kraftstoffverbrauchs konnten dadurch weiter verbessert werden.

Der Unterschied zum N14 Motor ist, dass zur Einlassnockenwelle auch die Auslassnockenwelle variabel eingestellt werden kann. Es sind je nach Vorgabe des Motorsteuergerätes beliebige Stellungen der beiden Nockenwellen möglich.

Vorteile der stufenlosen Doppel-VANOS sind:

- Steigerung des Drehmoments im unteren und mittleren Drehzahlbereich
- geringere Restgasmenge im Leerlauf durch weniger Ventilüberschneidung, dadurch verbesserter Leerlauf
- interne Abgasrückführung im Teillastbereich zur Stickoxidreduzierung
- schnellere Aufwärmung der Katalysatoren und geringere Rohemissionen nach dem Kaltstart
- Reduzierung des Kraftstoffverbrauchs.



# Servicehinweise. N12/N14 VANOS.

## VANOS-Systeme bei MINI

---

### Bauteilübersicht

#### Schwenkmotor

⚠ Die VANOS-Einheiten für die Einlass- und Auslassnockenwelle haben unterschiedliche Verstellwege. Sie dürfen deshalb nicht vertauscht werden, da es sonst zu einem Motorschaden durch aufsetzende Ventile kommen kann. In die Frontplatte der VANOS-Einheit ist deshalb der Ausdruck "OUT" bzw. "IN" eingraviert. ◀



Diese Servicehinweise finden Sie im Abschnitt Systemübersicht.

TE06-0645

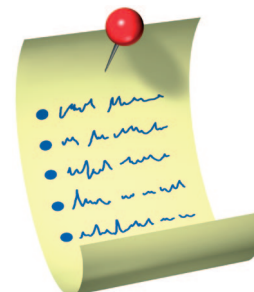


# Zusammenfassung. N12/N14 VANOS.

## Was ich mir merken sollte.

In der nachfolgenden Tabelle sind die wichtigsten Informationen zum Thema VANOS-Systeme zusammengefasst.

Die Auflistung soll Ihnen in kompakter Form die Inhalte und eine nochmalige Kontrolle über das Wissenswerte dieser Produktinformation vermitteln.



Anmerkungen für den Alltag in Theorie und Praxis.

### Einleitung



Beginnend mit dem N12 Motor und dem N14 Motor kommt bei den MINI Fahrzeugen die VANOS zum Einsatz. Die stufenlose Doppel-VANOS gehört heute zum Standard bei den Benzinmotoren und zum technisch Fortschrittlichsten, was der Weltmarkt an Motorentechnik zu bieten hat.

### Funktion Ventiltrieb



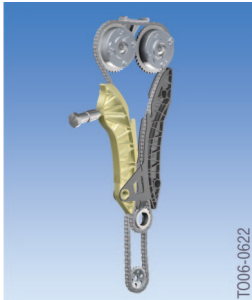
Der W10 Motor und der W11 Motor waren ohne VANOS. Durch die gemeinsame Nockenwelle für Auslass- und Einlassventile war eine VANOS nicht adaptierbar. Mit dem N12 Motor und dem N14 Motor kommt die VANOS bei MINI zum Einsatz. Der N12 Motor besitzt eine stufenlose Doppel-VANOS, der N14 Motor eine stufenlose Einlass-VANOS.

### VANOS-Systeme



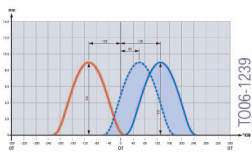
Bei MINI wurde für den N12 Motor und N14 Motor jeweils ein VANOS-System entwickelt. Beim N14 Motor kommt eine stufenlose Einlass-VANOS und beim N12 Motor eine stufenlose Doppel-VANOS zum Einsatz.

## VANOS-Systeme bei MINI



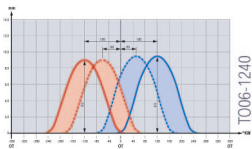
Bei MINI kommen zwei verschiedene VANOS-Systeme zum Einsatz. Diese sind die stufenlose Einlass-VANOS und die stufenlose Doppel-VANOS.

### Stufenlose Einlass-VANOS



Mit der stufenlosen Einlass-VANOS ergibt sich eine Verbesserung im Bereich der Freiheitsgrade der Einlassnockenwelleneinstellung. Der Motorlauf wird weiter verbessert und die gültigen Abgasvorschriften werden unterboten. Die Montage ist leicht möglich, da eine kompakte VANOS-Einheit zum Einsatz kommt. Diese VANOS-Einheit ist nicht zerlegbar.

### Stufenlose Doppel-VANOS



Mit der stufenlosen Doppel-VANOS hält die variable Einstellung der Einlass- und Auslassnockenwelle Einzug. Die Vorteile wie Steigerung des Drehmoments, besserer Leerlauf, geringere Abgasemissionen und Reduzierung des Kraftstoffverbrauchs konnten dadurch weiter verbessert werden.



# Testfragen. N12/N14 VANOS.

## Fragenkatalog

In diesem Abschnitt haben Sie die Möglichkeit Ihr erworbenes Wissen zu überprüfen.

Es werden Fragen zum vorgestellten Thema VANOS gestellt.



Das erworbene Wissen vertiefen und nochmal überprüfen.

### 1. Warum wird eine VANOS verwendet?

- Der Drehmoment kann optimiert werden
- Die Leistung kann gesteigert werden
- Die Motordrehzahl kann erhöht werden
- Die Abgase können reduziert werden.

### 2. Wann wurde die erste VANOS bei MINI eingeführt?

- 2006
- 1995
- 2001.

### 3. Welche VANOS-Einheiten werden bei MINI eingesetzt?

- Flügelzellenmotor
- Schwenkmotor
- VANOS-Getriebe mit Schrägverzahnung
- Variable Rollenschlepphebelverstellung.



Check it!

## Antworten zum Fragenkatalog

### 1. Warum wird eine VANOS verwendet?

- Der Drehmoment kann optimiert werden
- Die Leistung kann gesteigert werden
- Die Motordrehzahl kann erhöht werden
- Die Abgase können reduziert werden.

### 2. Wann wurde die erste VANOS bei MINI eingeführt?

- 2006
- 1995
- 2001.

### 3. Welche VANOS-Einheiten werden bei MINI eingesetzt?

- Flügelzellenmotor
- Schwenkmotor
- VANOS-Getriebe mit Schrägverzahnung
- Variable Rollenschlepphebelverstellung.



