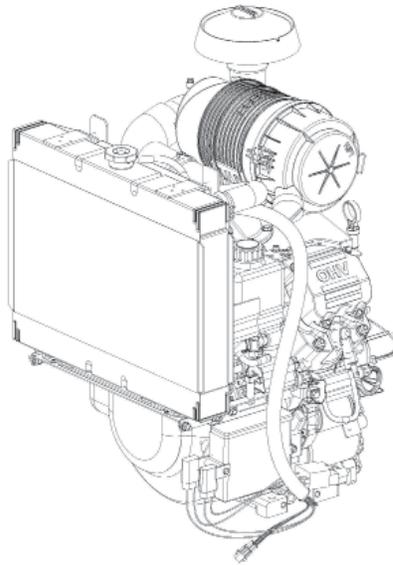


# KOHLER® Aegis

LH775

## Wartungshandbuch



---

**WICHTIG:** Lesen Sie alle Bedienungs- und Sicherheitshinweise, bevor Sie die Maschine in Betrieb nehmen. Lesen Sie ebenfalls die Betriebsanleitung der vom Motor angetriebenen Maschine. Vergewissern Sie sich vor Wartungseingriffen, dass der Motor abgestellt ist und einwandfrei eben steht.

---

- 
- 2 Sicherheit
  - 3 Inspektion
  - 5 Technische Daten
  - 12 Sonderwerkzeuge und Hilfsmittel
  - 15 Fehlersuche
  - 19 Luftfilter/Ansaugung
  - 20 Elektronische Kraftstoffeinspritzung
  - 46 Schmiersystem
  - 48 Elektrische Anlage
  - 52 Starteranlage
  - 56 Kühlsystem
  - 60 Zerlegen/Inspektion und Wartung
  - 77 Wiederezusammenbau

# Sicherheit

## Sicherheitshinweise

**⚠️ WARNUNG:** Hinweis auf eine Gefährdung, die schwere Verletzungen eventuell mit Todesfolge oder erhebliche Sachschäden zur Folge haben kann.

**⚠️ ACHTUNG:** Hinweis auf eine Gefährdung, die weniger schwere Verletzungen und erhebliche Sachschäden zur Folge haben kann.

**HINWEIS:** Kennzeichnet wichtige Installations-, Bedienungs- und Serviceinformationen.

	<b>⚠️ WARNUNG</b>
	<p>Hochentzündlicher Kraftstoff kann Brände und schwere Verbrennungen verursachen.</p> <p>Füllen Sie keinen Kraftstoff in den Tank, während der Motor läuft oder stark erhitzt ist.</p>
<p>Benzin ist hochentzündlich und bildet explosive Dämpfe. Lagern Sie Benzin ausschließlich in typgeprüften Behältern in einem gut belüfteten, unbewohnten Gebäude und achten Sie auf einen ausreichenden Abstand zu Funkenflug und offenem Licht. Verschütteter Kraftstoff kann sich entzünden, wenn er mit heißen Motorkomponenten oder Funken der Zündanlage in Berührung kommt. Verwenden Sie grundsätzlich kein Benzin als Reinigungsmittel.</p>	

	<b>⚠️ WARNUNG</b>
	<p>Rotierende Teile können schwere Verletzungen verursachen.</p> <p>Halten Sie ausreichenden Abstand zum laufenden Motor.</p>
<p>Achtung - Unfallgefahr. Halten Sie mit Händen, Füßen, Haaren und Kleidung stets ausreichenden Abstand zu allen Bewegungsteilen. Lassen Sie den Motor nicht ohne Schutzgitter, Luftleitbleche und Schutzabdeckungen laufen.</p>	

	<b>⚠️ WARNUNG</b>
	<p>Kohlenmonoxid verursacht starke Übelkeit, Ohnmacht und tödliche Vergiftungen.</p> <p>Vermeiden Sie das Einatmen von Abgasen.</p>
<p>Motorabgase enthalten giftiges Kohlenmonoxid. Kohlenmonoxid ist geruchlos, farblos und kann, wenn es eingeatmet wird, tödliche Vergiftungen verursachen.</p>	

  	<b>⚠️ WARNUNG</b>
	<p>Bei einem unerwartetem Anspringen des Motors besteht Gefahr für Leib und Leben.</p> <p>Ziehen Sie vor Wartungseingriffen den Zündkerzenstecker ab und verbinden Sie ihn mit der Masse.</p>
<p>Sorgen Sie vor allen Arbeiten an Motor oder Gerät dafür, dass der Motor nicht anspringen kann: 1) Ziehen Sie den (bzw. die) Zündkerzenstecker ab. 2) Klemmen Sie das Massekabel (-) der Batterie ab.</p>	

	<b>⚠️ WARNUNG</b>
	<p>Stark erhitze Motor-komponenten können schwere Verbrennungen verursachen.</p> <p>Berühren Sie den Motor nicht, wenn er läuft oder erst kurz zuvor abgestellt wurde.</p>
<p>Lassen Sie den Motor nicht ohne Hitzeschutzschilder und Schutzabdeckungen laufen.</p>	

	<b>⚠️ WARNUNG</b>
	<p>Bei der Verwendung von Lösungsmitteln besteht Gefahr für Leib und Leben.</p> <p>Verwenden Sie diese ausschließlich in gut belüfteten Bereichen und in ausreichendem Abstand zu Zündquellen.</p>
<p>Vergaserreiniger und Lösungsmittel sind extrem leicht entzündlich. Befolgen Sie für einen ordnungsgemäßen und sicheren Gebrauch die Anwendungs- und Warnhinweise des Reinigungsmittelherstellers. Verwenden Sie grundsätzlich kein Benzin als Reinigungsmittel.</p>	

	<b>⚠️ ACHTUNG</b>
	<p>Verletzungsgefahr durch elektrischen Schlag.</p> <p>Berühren Sie bei laufendem Motor keine Kabel der Elektrik.</p>

	<b>⚠️ ACHTUNG</b>
	<p>Beschädigungen an Kurbelwelle und Schwungrad können Verletzungen verursachen!</p>
<p>Durch eine unsachgemäße Arbeitsweise können Bruchstücke entstehen. Diese Bruchstücke können vom Motor abgeschleudert werden. Halten Sie daher beim Einbau des Schwungrads stets die Sicherheitshinweise und vorgeschriebenen Arbeitsabläufe ein.</p>	

	<b>⚠️ WARNUNG</b>
	<p>Heiße Flüssigkeit kann schwere Verbrennungen verursachen.</p> <p>Drehen Sie den Kühlerverschluss nicht los, während der Motor läuft oder noch betriebswarm ist.</p>
<p>Kühlflüssigkeit kann sich bei Betrieb sehr stark erhitzen. Wenn der Kühlerverschluss bei heißem Motor abgeschraubt wird, kann heißer Dampf austreten und Flüssigkeit herausspritzen. Es besteht die Gefahr schwerer Verbrennungen. Schalten Sie die Maschine aus. Öffnen Sie den Kühler erst, wenn der Motor soweit abgekühlt ist, dass Sie ihn mit bloßen Händen anfassen können. Lösen Sie den Verschluss langsam, um den Überdruck abzulassen, ehe Sie ihn ganz aufdrehen.</p>	

	<b>⚠️ WARNUNG</b>
	<p>Hochentzündlicher Kraftstoff kann Brände und schwere Verbrennungen verursachen.</p> <p>Die Kraftstoffanlage steht IMMER unter HOCHDRUCK.</p>
<p>Umwickeln Sie die Schlauchkupplung der Kraftstoffpumpe mit einem Putzlumpen. Drücken Sie auf die Entriegelungstaste(n) und ziehen Sie die Kupplung langsam von der Kraftstoffpumpe ab, damit der Putzlumpen den restlichen Kraftstoff aus der Hochdruck-Kraftstoffleitung aufsaugen kann. Wischen Sie verschütteten Kraftstoff sofort auf.</p>	

## WARTUNGSHINWEISE

  	<b>⚠ WARNUNG</b>	Sorgen Sie vor allen Arbeiten an Motor oder Gerät dafür, dass der Motor nicht anspringen kann: 1) Ziehen Sie den (bzw. die) Zündkerzenstecker ab. 2) Klemmen Sie das Massekabel (-) der Batterie ab.
	Bei einem unerwartetem Anspringen des Motors besteht Gefahr für Leib und Leben. Ziehen Sie vor Wartungseingriffen den Zündkerzenstecker ab und verbinden Sie ihn mit der Masse.	

Jede Werkstatt oder Fachperson darf Eingriffe zur Standardwartung, Auswechslung oder Reparatur von Komponenten und Systemen der Emissionsminderung vornehmen. Garantiereparaturen müssen jedoch von einem Kohler-Fachhändler durchgeführt werden.

## Wartungsplan

Alle 200 Betriebsstunden<sup>1</sup>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Öl und Ölfilter wechseln.</li> </ul>	Schmiersystem
---	---------------

Alle 200 Betriebsstunden

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kraftstofffilter wechseln.</li> </ul>
--

Alle 250 Betriebsstunden<sup>1</sup>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hochleistungs-Luftfilter ersetzen und inneres Filterelement kontrollieren.</li> </ul>	Luftfilter/Ansaugung
--	----------------------

Alle 500 Betriebsstunden<sup>1</sup>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inneres Luftfilterelement ersetzen.</li> </ul>	Luftfilter/Ansaugung
---	----------------------

Alle 500 Betriebsstunden

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zündkerzen ersetzen und Elektrodenabstand einstellen.</li> </ul>	Elektrische Anlage
---	--------------------

Alle 1000 Betriebsstunden

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Motorkühlmittel wechseln.</li> </ul>	Kühlsystem
---	------------

Alle 1500 Betriebsstunden<sup>1</sup>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Speziellen EFI Kraftstofffilter ersetzen.</li> </ul>
---

<sup>1</sup> Diese Wartungseingriffe bei extrem staubigen oder schmutzbelasteten Einsatzbedingungen häufiger ausführen.

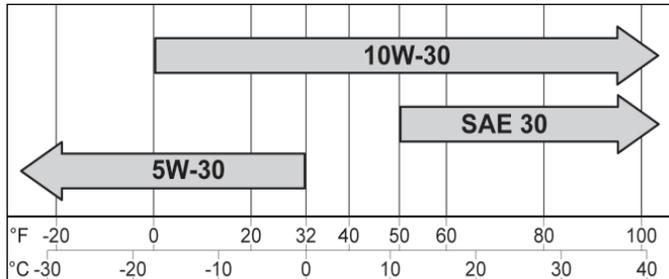
## ERSATZTEILE

Kohler Original-Ersatzteile erhalten Sie bei jedem autorisierten Kohler-Vertriebspartner. Die Anschrift eines Kohler-Fachhändlers in Ihrer Nähe finden Sie auf der Website KohlerEngines.com oder erhalten sie telefonisch unter +1-800-544-2444 (USA und Kanada).

# Inspektion

## MOTORÖL

Kohler empfiehlt für eine optimale Motorleistung die Verwendung von Kohler-Motorölen. Es können auch sonstige Qualitäts-Motoröle mit Detergent-Zusatz (einschließlich Synthetiköle) gemäß API-Klassifikation SJ oder höher verwendet werden. Wählen Sie die Ölviskosität in Funktion der Umgebungstemperatur bei Betrieb des Motors (siehe die nachstehende Tabelle).



## KRAFTSTOFF

	<b>⚠️ WARNUNG</b>
	Hochentzündlicher Kraftstoff kann Brände und schwere Verbrennungen verursachen. Füllen Sie keinen Kraftstoff in den Tank, während der Motor läuft oder stark erhitzt ist.
Benzin ist hochentzündlich und bildet explosive Dämpfe. Lagern Sie Benzin ausschließlich in typgeprüften Behältern in einem gut belüfteten, unbewohnten Gebäude und achten Sie auf einen ausreichenden Abstand zu Funkenflug und offenem Licht. Verschütteter Kraftstoff kann sich entzünden, wenn er mit heißen Motorkomponenten oder Funken der Zündanlage in Berührung kommt. Verwenden Sie grundsätzlich kein Benzin als Reinigungsmittel.	

**HINWEIS:** Die Kraftstoffsorten E15, E20 und E85 sind NICHT zugelassen und dürfen NICHT verwendet werden. Schäden durch überalterten, abgestandenen oder verschmutzten Kraftstoff sind nicht durch die Garantie gedeckt.

Der Kraftstoff muss folgende Anforderungen erfüllen:

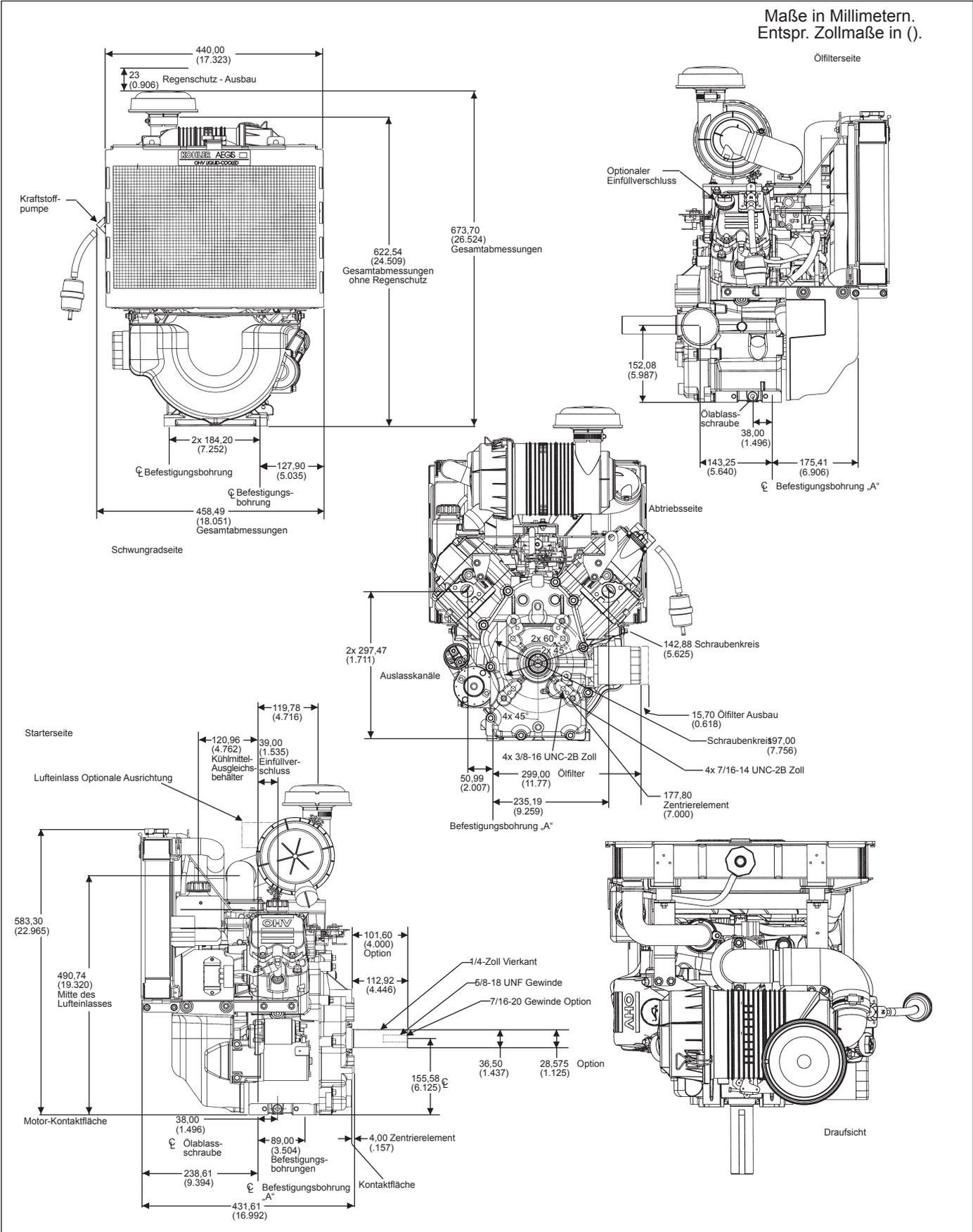
- Sauberes, frisches, unverbleites Benzin.
- Oktanzahl 87 oder höher.
- Research-Oktanzahl (RON) von mindestens 90.
- Gemische aus maximal 10 % Äthylalkohol und 90 % bleifreiem Benzin dürfen verwendet werden.
- Gemische aus Methyltertiärbuthylether (MTBE) und bleifreiem Benzin (maximal 15 % Volumenanteil MTBE) sind als Kraftstoff zugelassen.
- Mischen Sie kein Öl in das Benzin.
- Überfüllen Sie den Kraftstofftank nicht.
- Verwenden Sie kein Benzin, das Sie länger als 30 Tage gelagert haben.

## LÄNGERE AUSSERBETRIEBNAHME

Wenn der Motor länger als 2 Monate außer Betrieb war, müssen Sie ihn nach folgendem Verfahren vorbereiten.

1. Füllen Sie das Kraftstoffadditiv Kohler PRO Series oder ein gleichwertiges Produkt in den Kraftstoff im Tank. Lassen Sie den Motor 2-3 Minuten lang laufen, so dass sich die Kraftstoffanlage mit stabilisiertem Kraftstoff füllen kann (Schäden durch unbehandelten Kraftstoff sind nicht durch die Garantie gedeckt).
2. Wechseln Sie das Öl, solange der Motor noch betriebswarm ist. Bauen Sie die Zündkerze(n) aus und füllen Sie ca. 30 cm<sup>3</sup> (1 oz.) Motoröl in den bzw. die Zylinder. Bauen Sie die Zündkerze(n) wieder ein und drehen Sie den Motor langsam mit dem Anlasser durch, damit sich das Öl verteilt.
3. Klemmen Sie das Massekabel (-) der Batterie ab.
4. Lagern Sie den Motor an einem sauberen, trockenen Ort.

## Motormaße



# Technische Daten

## MOTORKENNDATEN

Geben Sie stets die Kohler Motor-Identifikationsnummern (Modell, Spezifikation und Seriennummer) an, damit eine effiziente Reparatur bzw. die Bestellung der richtigen Bauteile oder des Ersatzmotors sichergestellt ist.

Modell . . . . .	LH775
Flüssigkeitskühlung	└─┬─┘
Horizontale Kurbelwelle	└─┬─┘
Modellnummer	└─┬─┘
Spezifikation . . . . .	LH775-0001
Seriennummer . . . . .	4223500328
Baujahrcode	└─┬─┘
Herstellernummer	└─┬─┘
Code	Jahr
42	2012
43	2013
43	2014

## TECHNISCHE DATEN<sup>3,6</sup>

### LH775

Bohrung	83 mm (3.3 in.)
Hub	69 mm (2.7 in.)
Hubraum	747 cm <sup>3</sup> (45.6 cu. in.)
Ölfüllmenge (Nachfüllen)	1,6-1,8 Liter (1.7-1.9 U.S. qt.)
Maximaler Betriebswinkel (bei max. Ölstand) <sup>4</sup>	20°

## ANZUGSMOMENTE<sup>3,5</sup>

### LH775

#### Kühlmittelkrümmer

Ansaugstutzen-Befestigungselement (2-stufiges Festziehen)	Voranzug mit 7,4 Nm (66 in. lb.) Nachziehen mit 9,9 Nm (88 in. lb.)
Thermostatgehäuse-Befestigungselement	6,2-7,3 Nm (55-65 in. lb.)
Luftfilterbogen Befestigungselement	9,9 Nm (88 in. lb.)

#### Kurbelgehäusewand

Kurbelgehäusewand-Schraube	24,4 Nm (216 in. lb.)
----------------------------	-----------------------

#### Pleuelstange

Pleueldeckelschraube (in mehreren Durchgängen festziehen)	11,3 Nm (100 in. lb.)
---	-----------------------

#### Kurbelgehäuse

Schraube d. Entlüfterdeckels	10,7 Nm (95 in. lb.) in neuer Bohrung 7,3 Nm (65 in. lb.) in wiederverwendeter Bohrung
Ölablassschraube	13,6 Nm (10 ft. lb.)

#### Zylinderkopf

Zylinderkopfschraube (2-stufiges Festziehen)	Voranzug mit 16,9 Nm (150 in. lb.) Nachziehen mit 33,9 Nm (300 in. lb.)
Kipphebel-Lagerbockschraube	11,3 Nm (100 in. lb.)

<sup>3</sup> Alle Maßangaben in metrischen Einheiten. Die Angaben in Klammern sind Zollmaße.

<sup>4</sup> Ein höherer Betriebswinkel als zulässig kann zu Motorschäden durch unzureichende Schmierung führen.

<sup>5</sup> Die Gewindegänge vor dem Einbau mit Motoröl schmieren.

<sup>6</sup> Sämtliche Kohler PS-Leistungsangaben basieren auf zertifizierten Leistungsmessungen gemäß den SAE-Normen J1940 und J1995. Detailangaben zu den zertifizierten Leistungsmessungen finden Sie auf der Website KohlerEngines.com.

## ANZUGSMOMENTE<sup>3,5</sup>

LH775

### Elektrostarter

Zuganker des Anlassers	5,6-9,0 Nm (49-79 in. lb.)
Anlasser Befestigungsschraube	15,3 Nm (135 in. lb.)
Bürstenhalter-Schraube des Anlassers	2,5-3,3 Nm (22-29 in. lb.)
Einrückmagnet Schraube	4,0-6,0 Nm (35-53 in. lb.)
Einrückmagnet Pluskabel (+) Befestigungsmutter	8,0-11,0 Nm (71-97 in. lb.)

### Lüfter - Schwungrad

Hintere Befestigungsmutter der Lüfterwelle	15,8 Nm (140 in. lb.)
Vordere Befestigungsmutter der Lüfterwelle	15,8 Nm (140 in. lb.)
Schraube von Lüfter/Riemenscheibe/Nabe	6,8 Nm (60 in. lb.)
Schwungradschraube	66,4 Nm (49 ft. lb.)
Befestigungsschraube unteres Schwungradgehäuse	in Sechskant- oder Schweißmutter: 9,9 Nm (88 in. lb.) in Befestigungsclips/-muttern 2,2-2,8 Nm (20-25 in. lb.)
Befestigungsschraube untere Riemenscheibe	24,3 Nm (215 in. lb.)

### Drehzahlregler

Drehzahlhebel-Mutter	6,8 Nm (60 in. lb.)
----------------------	---------------------

### Zünd-

kerze	27 Nm (20 ft. lb.)
Zündmodul-Befestigungselement	6,2 Nm (55 in. lb.) in neuer Bohrung 4,0 Nm (35 in. lb.) in wiederverwendeter Bohrung
Generatorregler-Schraube	4,0 Nm (35 in. lb.)

### Auspuff

Auspuffmontagemuttern	24,4 Nm (216 in. lb.)
-----------------------	-----------------------

### Gashebel

Gashebelhalterung Befestigungselement	10,7 Nm (95 in. lb.) in neuen Bohrungen 7,3 Nm (65 in. lb.) in wiederverwendeten Bohrungen
---------------------------------------	---

### Ständer

Ständer Befestigungsschraube	6,2 Nm (55 in. lb.)
------------------------------	---------------------

### Ventildeckel/Kipphebel

Zylinderkopfdeckel-Schraube	6,2 Nm (55 in. lb.)
-----------------------------	---------------------

### Wasserpumpe

Befestigungsschraube	9,9 Nm (88 in. lb.)
Riemenscheibe Befestigungsschraube	9,9 Nm (88 in. lb.)

## SPIELEINSTELLUNGEN<sup>3</sup>

LH775

### Nockenwelle

Axialspiel (mit Scheibe)	0,076/0,127 mm (0.0030/0.0050 in.)
Laufspiel	0,025/0,063 mm (0.0010/0.0025 in.)
Innendurchm. d. Bohrung Neu Verschleißgrenze	20,000/20,025 mm (0.7874/0.7884 in.) 20,038 mm (0.7889 in.)
Außendurchm. d. Nockenwellenlager Neu Verschleißgrenze	19,962/19,975 mm (0.7859/0.7864 in.) 19,959 mm (0.7858 in.)

<sup>3</sup> Alle Maßangaben in metrischen Einheiten. Die Angaben in Klammern sind Zollmaße.

<sup>5</sup> Die Gewindegänge vor dem Einbau mit Motoröl schmieren.

# Technische Daten

## SPIELEINSTELLUNGEN<sup>3</sup>

LH775

### Pleuelstange

Axialspiel zwischen Pleuelstange und Pleuelzapfen Neu Verschleißgrenze	0,043/0,068 mm (0.0016/0.0026 in.) 0,083 mm (0.0032 in.)
Axialspiel zwischen Pleuelstange und Pleuelzapfen	0,26/0,63 mm (0.0102/0.0248 in.)
Laufspiel zwischen Pleuelstange und Pleuelbolzen	0,015/0,028 mm (0.0006/0.0011 in.)

### Kurbelgehäuse

Innendurchm. Pleuelwellenbohrung Neu Verschleißgrenze	8,025/8,075 mm (0.3159/0.3179 in.) 8,088 mm (0.3184 in.)
---	---

### Kurbelwelle

Axialspiel (Frei)	0,070/0,590 mm (0.0028/0.0230 in.)
Kurbelwellen-Lagerbuchse I.D. (Kurbelgehäuse) Neu Verschleißgrenze	40,974/40,987 mm (1.6131/1.6136 in.) 41,000 mm (1.6141 in.)
Kurbelwellen-Lagerbohrung (in Kurbelgehäusewand) Neu Verschleißgrenze	40,974/41,000 mm (1.6131/1.6141 in.) 41,038 mm (1.6156 in.)
Laufspiel zw. Kurbelwelle u. Kurbelwellen-Lagerbohrung (in Kurbelgehäusewand) Neu	0,039/0,087 mm (0.0015/0.0034 in.)
Hauptlagerzapfen Außendurchm. - Neu Außendurchm. - Verschleißgrenze Max. Konizität Max. Unrundheit	40,913/40,935 mm (1.6107/1.6116 in.) 40,84 mm (1.608 in.) 0,022 mm (0.0009 in.) 0,025 mm (0.0010 in.)
Spiel zw. Kurbelwelle und Lagerbuchse (Kurbelgehäuse) Neu	0,039/0,074 mm (0.0015/0.0029 in.)
Pleuelzapfen Außendurchm. - Neu Außendurchm. - Verschleißgrenze Max. Konizität Max. Unrundheit	35,955/35,973 mm (1.4156/1.4163 in.) 35,94 mm (1.415 in.) 0,018 mm (0.0007 in.) 0,025 mm (0.0010 in.)
Unrundheit der Kurbelwelle Ende an Abtriebsseite, Kurbelwelle im Motor Gesamte Kurbelwelle, auf V-förmigen Auflageblöcken	0,15 mm (0.0059 in.) 0,10 mm (0.0039 in.)

### Zylinderbohrung

Innendurchm. d. Zylinderbohrung Neu Verschleißgrenze	83,006/83,031 mm (3.2679/3.2689 in.) 83,069 mm (3.2704 in.)
Max. Unrundheit Max. Konizität	0,12 mm (0.0047 in.) 0,05 mm (0.0020 in.)

### Zylinderkopf

Max. Planheitsabweichung	0,076 mm (0.003 in.)
--------------------------	----------------------

### Drehzahlregler

Laufspiel zwischen Drehzahlreglerwelle und Kurbelgehäuse	0,025/0,126 mm (0.0009/0.0049 in.)
Außendurchm. d. Reglerwelle Neu Verschleißgrenze	7,949/8,000 mm (0.3129/0.3149 in.) 7,936 mm (0.3124 in.)
Außendurchm. d. Reglerwellenbohrung Neu Verschleißgrenze	5,990/6,000 mm (0.2358/0.2362 in.) 5,977 mm (0.2353 in.)
Reglerwelle-Reglerwellenbohrung Betriebsspiel	0,090/0,160 mm (0.0035/0.0063 in.)

<sup>3</sup> Alle Maßangaben in metrischen Einheiten. Die Angaben in Klammern sind Zollmaße.

## SPIELEINSTELLUNGEN<sup>3</sup>

LH775

### Zündung

Elektrodenabstand	0,76 mm (0.030 in.)
Luftspalt des Zündmoduls	0,203/0,305 mm (0.008/0.012 in.)

### Kolben, Kolbenringe und Kolbenbolzen

Kolben Typ A 	
Einbauspiel zw. Kolben u. Kolbenbolzen	0,006/0,018 mm (0.0002/0.0007 in.)
Innendurchm. d. Kolbenbolzenbohrung Neu Verschleißgrenze	17,006/17,013 mm (0.6695/0.6698 in.) 17,025 mm (0.6703 in.)
Außendurchm. d. Kolbenbolzen Neu Verschleißgrenze	16,995/17,000 mm (0.6691/0.6693 in.) 16,994 mm (0.6691 in.)
Ring-Längsspiel d. oberen Verdichtungsring	0,014/0,041 mm (0.0005/0.0016 in.)
Ring-Längsspiel d. mittleren Verdichtungsring	0,012/0,039 mm (0.0004/0.0015 in.)
Ring-Längsspiel d. Ölabstreifring	0,026/0,176 mm (0.0010/0.0070 in.)
Ringenspalt oberer und mittlerer Kompressionsring Neue Bohrung	0,250/0,56 mm (0.0098/0.022 in.)
Bereits verwendetes Loch (max.)	0,94 mm (0.037 in.)
Außendurchm. d. Kolbenbodenseite <sup>7</sup> Neu	82,973/82,991 mm (3.2666/3.2673 in.)
Verschleißgrenze	82,841 mm (3.3136 in.)
Kolbenlaufspiel <sup>7</sup>	0,015/0,058 mm (0.0005/0.0022 in.)

### Kolben Typ B

Einbauspiel zw. Kolben u. Kolbenbolzen	0,006/0,017 mm (0.0002/0.0007 in.)
Innendurchm. d. Kolbenbolzenbohrung Neu Verschleißgrenze	17,006/17,012 mm (0.6695/0.6698 in.) 17,025 mm (0.6703 in.)
Außendurchm. d. Kolbenbolzen Neu Verschleißgrenze	16,995/17,000 mm (0.6691/0.6693 in.) 16,994 mm (0.6691 in.)
Ring-Längsspiel d. oberen Verdichtungsring	0,030/0,070 mm (0.001/0.0026 in.)
Ring-Längsspiel d. mittleren Verdichtungsring	0,030/0,070 mm (0.001/0.0026 in.)
Ring-Längsspiel d. Ölabstreifring	0,060/0,190 mm (0.0022/0.0073 in.)
Ringstoß oberer Kompressionsring Neue Bohrung	0,189/0,277 mm (0.0074/0.0109 in.)
Wiederverwendete Bohrung (max.)	0,531 mm (0.0209 in.)
Ringstoß mittlerer Kompressionsring Neue Bohrung	1,519/1,797 mm (0.0598/0.0708 in.)
Wiederverwendete Bohrung (max.)	2,051 mm (0.0808 in.)
Außendurchm. d. Kolbenbodenseite <sup>7</sup> Neu	82,978 mm (3.2668 in.)
Verschleißgrenze	82,833 mm (3.2611 in.)
Kolbenlaufspiel <sup>7</sup>	0,019/0,062 mm (0.0007/0.0024 in.)

<sup>3</sup> Alle Maßangaben in metrischen Einheiten. Die Angaben in Klammern sind Zollmaße.

<sup>7</sup> 6 mm (0.2362 in.) über der Unterkante des Kolbenschafts im rechten Winkel zum Kolbenbolzen messen.

# Technische Daten

## SPIELEINSTELLUNGEN<sup>3</sup>

LH775

### Ventile und Ventilstößel

Betriebsspiel d. hydr. Ventilstößel im Kurbelgehäuse	0,0124/0,0501 mm (0.0005/0.0020 in.)
Spiel zwischen Einlassventilschaft und Ventilfehrung	0,038/0,076 mm (0.0015/0.0030 in.)
Spiel zwischen Auslassventilschaft und Ventilfehrung	0,050/0,088 mm (0.0020/0.0035 in.)
Innendurchm. d. Einlassventilfehrung Neu Verschleißgrenze	7,038/7,058 mm (0.2771/0.2779 in.) 7,134 mm (0.2809 in.)
Einlassventil-Schaftdurchmesser Neu	6,982/7,000 mm (0.2749/0.2756 in.)
Innendurchm. d. Auslassventilfehrung Neu Verschleißgrenze	7,038/7,058 mm (0.2771/0.2779 in.) 7,159 mm (0.2819 in.)
Auslassventil-Schaftdurchmesser Neu	6,970/6,988 mm (0.2744/0.2751 in.)
Größe der Reibahle für Ventilfehrung Standard 0,25 mm (einseitig)	7,048 mm (0.2775 in.) 7,298 mm (0.2873 in.)
Einlassventilhub	8,88 mm (0.3496 in.)
Auslassventilhub	8,88 mm (0.3496 in.)
Nenn-Ventilsitzwinkel	45°

## ALLGEMEINE ANZUGSMOMENTE

Anzugsmomente für zöllige Befestigungselemente in Standardanwendungen				
Bolzen, Schrauben, Muttern und Befestigungselemente aus Gusseisen oder Stahl				Verschraubungen der Festigkeitsklasse 2 oder 5 in Aluminium
Größe	 Festigkeitsklasse 2	 Festigkeitsklasse 5	 Festigkeitsklasse 8	
<b>Anzugsmoment: Nm (in. lb.) ± 20%</b>				
8-32	2,3 (20)	2,8 (25)	—	2,3 (20)
10-24	3,6 (32)	4,5 (40)	—	3,6 (32)
10-32	3,6 (32)	4,5 (40)	—	—
1/4-20	7,9 (70)	13,0 (115)	18,7 (165)	7,9 (70)
1/4-28	9,6 (85)	15,8 (140)	22,6 (200)	—
5/16-18	17,0 (150)	28,3 (250)	39,6 (350)	17,0 (150)
5/16-24	18,7 (165)	30,5 (270)	—	—
3/8-16	29,4 (260)	—	—	—
3/8-24	33,9 (300)	—	—	—

Anzugsmoment: Nm (ft. lb.) ± 20%				
5/16-24	—	—	40,7 (30)	—
3/8-16	—	47,5 (35)	67,8 (50)	—
3/8-24	—	54,2 (40)	81,4 (60)	—
7/16-14	47,5 (35)	74,6 (55)	108,5 (80)	—
7/16-20	61,0 (45)	101,7 (75)	142,5 (105)	—
1/2-13	67,8 (50)	108,5 (80)	155,9 (115)	—
1/2-20	94,9 (70)	142,4 (105)	223,7 (165)	—
9/16-12	101,7 (75)	169,5 (125)	237,3 (175)	—
9/16-18	135,6 (100)	223,7 (165)	311,9 (230)	—
5/8-11	149,5 (110)	244,1 (180)	352,6 (260)	—
5/8-18	189,8 (140)	311,9 (230)	447,5 (330)	—
3/4-10	199,3 (147)	332,2 (245)	474,6 (350)	—
3/4-16	271,2 (200)	440,7 (325)	637,3 (470)	—

Anzugsmomente für metrische Befestigungselemente in Standardanwendungen						
Größe	Festigkeitsklasse					Nicht kritische Befestigungselemente in Aluminium
						
<b>Anzugsmoment: Nm (in. lb.) ± 10%</b>						
M4	1,2 (11)	1,7 (15)	2,9 (26)	4,1 (36)	5,0 (44)	2,0 (18)
M5	2,5 (22)	3,2 (28)	5,8 (51)	8,1 (72)	9,7 (86)	4,0 (35)
M6	4,3 (38)	5,7 (50)	9,9 (88)	14,0 (124)	16,5 (146)	6,8 (60)
M8	10,5 (93)	13,6 (120)	24,4 (216)	33,9 (300)	40,7 (360)	17,0 (150)

Anzugsmoment: Nm (ft. lb.) ± 10%						
M10	21,7 (16)	27,1 (20)	47,5 (35)	66,4 (49)	81,4 (60)	33,9 (25)
M12	36,6 (27)	47,5 (35)	82,7 (61)	116,6 (86)	139,7 (103)	61,0 (45)
M14	58,3 (43)	76,4 (56)	131,5 (97)	184,4 (136)	219,7 (162)	94,9 (70)

Umrechnungstabelle für Anzugsmomente	
Nm = in. lb. x 0,113	in. lb. = Nm x 8,85
Nm = ft. lb. x 1,356	ft. lb. = Nm x 0,737

## Sonderwerkzeuge und Hilfsmittel

Zur Unterstützung der Demontage-, Reparatur- und Wiedereinbauarbeiten wurden spezielle Sonderwerkzeuge konstruiert. Mit diesen Werkzeugen erledigen Sie die Wartungs- und Reparaturarbeiten an Motoren einfacher, schneller und sicherer! Außerdem sorgen kürzere Stillstandszeiten des Motors für mehr Servicequalität und eine höhere Kundenzufriedenheit.

Im Folgenden eine Auflistung der Sonderwerkzeuge und Bezugsquellen.

### Lieferadressen für Sonderwerkzeuge

Kohler Sonderwerkzeuge  
Kontaktieren Sie Ihren örtlichen Kohler-  
Ersatzteillieferant.

SE Tools  
415 Howard St.  
Lapeer, MI 48446  
Tel: 810-664-2981  
Gebührenfrei: 800-664-2981  
Fax: 810-664-8181

Design Technology Inc.  
768 Burr Oak Drive  
Westmont, IL 60559  
Tel: 630-920-1300  
Fax: 630-920-0011

### SONDERWERKZEUGE

Beschreibung	Hersteller/Teilenr.
<b>Alkoholgehalt-Prüfgerät</b> Kontrolle des Alkoholgehalts (%) reformulierter/sauerstoffangereicherter Kraftstoffe.	Kohler 25 455 11-S
<b>Messscheibe f. Nockenwellen-Axialspiel</b> Kontrolle des Axialspiels der Nockenwelle.	SE Tools KLR-82405
<b>Einbauwerkzeug f. Nockenwellen-Dichtring (Aegis)</b> Schutz der Dichtung beim Einbau der Nockenwelle.	SE Tools KLR-82417
<b>Druckverlusttester für Zylinder</b> Dichtigkeits- und Verschleißprüfung von Zylinder, Kolben, Kolbenringen und Ventilen. Einzel erhältlich Komponente: Adapter 12 x 14 mm (erforderlich für Druckverlustprüfung an XT-6 Motoren)	Kohler 25 761 05-S Design Technology Inc. DTI-731-03
<b>Vertragshändler-Werkzeugset (Domestic)</b> Kompletter Satz aller Kohler-Sonderwerkzeuge. Komponenten von 25 761 39-S: Zündanlagentester Druckverlusttester für Zylinder Öldruck-Prüfset Generatorregler-Tester (120 Vac / 60 Hz)	Kohler 25 761 39-S  Kohler 25 455 01-S Kohler 25 761 05-S Kohler 25 761 06-S Kohler 25 761 20-S
<b>Vertragshändler-Werkzeugset (International)</b> Kompletter Satz aller Kohler-Sonderwerkzeuge. Komponenten von 25 761 42-S: Zündanlagentester Druckverlusttester für Zylinder Öldruck-Prüfset Generatorregler-Tester (240 Vac / 50 Hz)	Kohler 25 761 42-S  Kohler 25 455 01-S Kohler 25 761 05-S Kohler 25 761 06-S Kohler 25 761 41-S
<b>Digitales Unterdruck-/Druckprüfgerät</b> Prüfung des Kurbelgehäuseunterdrucks. Einzel erhältlich Komponente: Gummi-Adapterstopfen	Design Technology Inc. DTI-721-01 Design Technology Inc. DTI-721-10
<b>Diagnosesoftware für elektronische Kraftstoffeinspritzung (EFI)</b> Für Laptop- oder Desktop-PC.	Kohler 25 761 23-S
<b>Wartungsset für Kraftstoffeinspritzsysteme</b> Fehlersuche und Einstellung eines Motors mit elektronischer Einspritzung. Komponenten von 24 761 01-S: Kraftstoffdruckprüfgerät Diodenprüfstecker 90° Winkeladapter Gerade T-Einschraubverschraubung Kodierstecker, rotes Kabel Kodierstecker, blaues Kabel Schraderventil-Adapterschlauch	Kohler 24 761 01-S Design Technology Inc. DTI-019 DTI-021 DTI-023 DTI-035 DTI-027 DTI-029 DTI-037
<b>Schwungrad-Arretierwerkzeug (CS)</b> Arretierung des Schwungrads von Motoren der Baureihe CS.	SE Tools KLR-82407
<b>Schwungrad-Abzieher</b> Vorschriftsgemäßes Abnehmen des Schwungrads vom Motor.	SE Tools KLR-82408
<b>Bandschlüssel für Schwungrad</b> Kontern des Schwungrads während des Ausbaus.	SE Tools KLR-82409

## SONDERWERKZEUGE

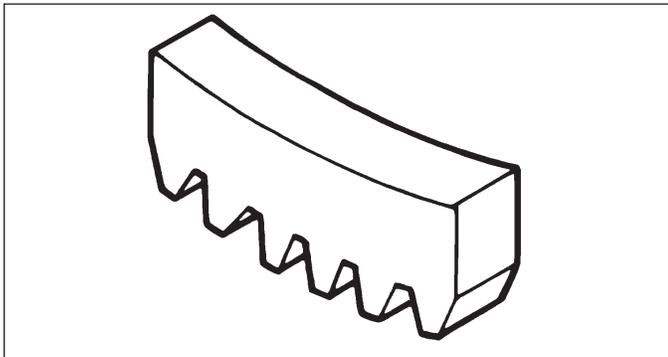
Beschreibung	Hersteller/Teilenr.
<b>Werkzeug für hydraulische Ventilstößel</b> Ausbau und Einbau der hydraulischen Stößel.	Kohler 25 761 38-S
<b>Zündanlagentester</b> Testen der Ausgangssignale an allen Systemen einschließlich der Kondensatorzündanlage.	Kohler 25 455 01-S
<b>Induktiver Tachometer (Digital)</b> Messung der Motordrehzahl.	Design Technology Inc. DTI-110
<b>Gekröpfter Schraubenschlüssel (Serie K u. M)</b> Ausbau und Wiedereinbau der Zylinder-Befestigungsmuttern.	Kohler 52 455 04-S
<b>Öldruck-Prüfset</b> Testen und Öldruckprüfung an druckgeschmierten Motoren.	Kohler 25 761 06-S
<b>Kühlerprüfgerät</b> Druckprüfung von Kühler und Kühlerverschluss an flüssigkeitsgekühlten Aegis Motoren.	Kohler 25 455 10-S
<b>Generatorregler-Prüfgerät (120 V Spannung)</b> <b>Generatorregler-Prüfgerät (240 V Spannung)</b> Funktionsprüfung von Generatorreglern. Komponenten von 25 761 20-S und 25 761 41-S: CS-PRO Regler-Prüfkabelbaum Spezieller Regler-Prüfkabelbaum mit Diode	Kohler 25 761 20-S Kohler 25 761 41-S  Design Technology Inc. DTI-031 DTI-033
<b>Tester für Zündversteller (SAM)</b> Funktionsprüfung des Zündverstellers (ASAM und DSAM) auf Motoren mit SMART-SPARK™.	Kohler 25 761 40-S
<b>Startermotor-Wartungsset (alle Anlasser)</b> Ausbau und Wiedereinbau der Anlassergetriebe-Sicherungsringe und Kohlebürsten. Einzel erhältlich Komponente: Anlasserbürsten-Haltwerkzeug (Schubschraubtriebstarter)	SE Tools KLR-82411  SE Tools KLR-82416
<b>Werkzeugsatz für Triad/OHC Zündzeitpunktverstellung</b> Arretierung von Nockenwellen und Kurbelwelle in der Zündwinkelposition beim Einbau des Synchronriemens.	Kohler 28 761 01-S
<b>Reibahle für Ventilfehrung (Baureihe K und M)</b> Vorschriftsgemäße Aufweitung der Ventilfehrungen nach der Installation.	Design Technology Inc. DTI-K828
<b>Reibahle für Ventilfehrungen O.S. (Baureihe Command)</b> Ausreiben verschlissener Ventilfehrungen für den Einbau von Übermaßventilen. Kann mit einer langsam laufenden Ständerbohrmaschine oder mit dem nachstehenden Griff als Handwerkzeug durchgeführt werden.	Kohler 25 455 12-S
<b>Griff für Reibahle</b> Zum Ausreiben von Hand mit Kohler-Reibahle 25 455 12-S.	Design Technology Inc. DTI-K830
<b>Service-Kit für Ventilfehrungen (Courage, Aegis, Command, OHC)</b> Instandsetzung verschlissener Ventilfehrungen.	SE Tools KLR-82415

## HILFSMITTEL

Beschreibung	Hersteller/Teilenr.
<b>Nockenwellenschmiermittel (Valspar ZZ613)</b>	Kohler 25 357 14-S
<b>Nicht leitendes Schmierfett (GE/Novaguard G661)</b>	Kohler 25 357 11-S
<b>Nicht leitendes Schmierfett</b>	Loctite® 51360
<b>Schmiermittel für Startermotor-Einspurvorrichtungen (Schraubtriebstarter)</b>	Kohler 52 357 01-S
<b>Schmiermittel für Startermotor-Einspurvorrichtungen (Schubschraubtriebstarter)</b>	Kohler 52 357 02-S
<b>Bei Raumtemperatur aushärtendes Silikon-Dichtmittel</b> Loctite® 5900® Heavy Body in Sprühdose (4 oz.) Es dürfen nur folgende oximbasierte, ölfeste und bei Raumtemperatur aushärtende Dichtmassen verwendet werden. Loctite® Nr. 5900® oder 5910® werden wegen ihrer optimalen Dichteigenschaften empfohlen.	Kohler 25 597 07-S Loctite® 5910® Loctite® Ultra Black 598™ Loctite® Ultra Blue 587™ Loctite® Ultra Copper 5920™
<b>Schmiermittel für Keilverzahnungen</b>	Kohler 25 357 12-S

## Sonderwerkzeuge und Hilfsmittel

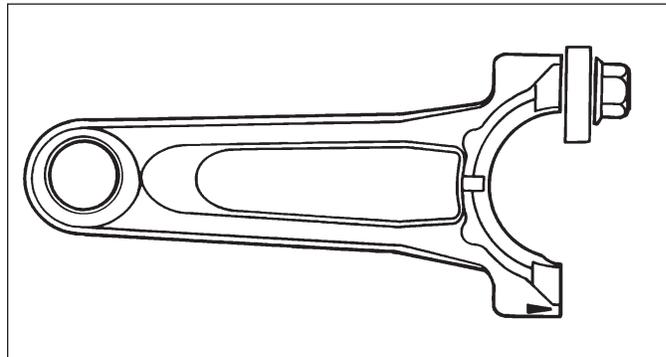
### SCHWUNGRAD-ARRETIERWERKZEUG



Aus einem alten Schwungrad-Zahnkranz lässt sich ein Schwungrad-Arretierwerkzeug anfertigen, das an Stelle eines Bandschlüssels verwendet werden kann.

1. Schneiden Sie mit einer Trennscheibe ein Segment mit sechs Zähnen aus dem Zahnkranz heraus (siehe Abbildung).
2. Schleifen Sie alle Grate und scharfen Kanten ab.
3. Drehen Sie das Segment um und setzen Sie es so an die Zündzeitpunktkerben des Kurbelgehäuse an, dass die Verzahnung des Werkzeugs in die Verzahnung des Schwungradzahnkranzes greift. Die Kerben arretieren Werkzeug und Schwungrad in der vorgeschriebenen Stellung, so dass es gelockert, festgezogen und mit einem Abzieher abgezogen werden kann.

### HAKENSCHLÜSSEL FÜR KIPPHEBEL UND



### KURBELWELLE

Aus einer alten Pleuelstange können Sie einen Hakenschlüssel zum Anheben der Kipphebel und Durchdrehen der Kurbelwelle herstellen.

1. Verwenden Sie dazu eine alte Pleuelstange aus einem Motor mit mindestens 10 PS. Entfernen und entsorgen Sie den Pleuellagerdeckel.
2. Entfernen Sie die Bolzen des Posi-Lock-Pleuels oder schleifen Sie die Fasen des Command-Pleuels ab, bis sich eine flache Kontaktfläche ergibt.
3. Besorgen Sie eine 1 mm lange Kopfschraube der richtigen Größe, die in das Gewinde der Pleuelstange passt.
4. Verwenden Sie eine flache Unterlegscheibe, die sich an der Kopfschraube unterlegen lässt, mit einem Außendurchmesser von ca. 25 mm (1 in.). Befestigen Sie Kopfschraube und Unterlegscheibe an der Kontaktfläche der Pleuelstange.

## ANLEITUNG ZUR FEHLERSUCHE

Überprüfen Sie im Fall von Störungen zuerst, ob diese eventuell eine ganz einfache, banal erscheinende Ursache haben. So kann ein Startproblem beispielsweise auf einen leeren Kraftstofftank zurückzuführen sein.

Im Folgenden sind einige häufige Ursachen für Motorstörungen der verschiedenen Motorspezifikationen aufgelistet. Versuchen Sie, anhand dieser Angaben die Ursachen zu ermitteln.

### Motor wird durchgedreht, springt aber nicht an.

- Batterie falsch angeschlossen.
- Sicherung durchgebrannt.
- Vergaserabstellmagnet defekt.
- Choke schließt nicht.
- Kraftstoffleitung oder Kraftstofffilter verstopft.
- Diode im Kabelbaum mit Stromkreisunterbrechung ausgefallen.
- Elektronisches Zündmodul defekt.
- Kraftstofftank leer.
- Elektronisches Motorsteuergerät defekt.
- Zündspule(n) defekt.
- Zündkerze(n) defekt.
- Kraftstoffpumpe defekt, Unterdruckschlauch zugesetzt oder undicht.
- Kraftstoffabsperrventil geschlossen.
- Zündmodul(e) defekt oder verstellt.
- Spannungsversorgung des elektronischen Steuergeräts nicht ausreichend.
- Startsperrschalter betätigt oder defekt.
- Startschalter oder Stoppschalter in der Stellung OFF.
- Ölstand zu niedrig.
- Kraftstoffqualität unzureichend (Schmutz, Wasser, überaltert, Gemisch).
- SMART-SPARK<sup>TM</sup> Störung.
- Zündkerzenstecker nicht angeschlossen.

### Motor springt an und geht wieder aus.

- Vergaser defekt.
- Zylinderkopfdichtung defekt.
- Choke- oder Gashebel defekt oder falsch eingestellt.
- Kraftstoffpumpe defekt, Unterdruckschlauch zugesetzt oder undicht.
- Ansaugsystem undicht.
- Kabel oder Stecker gelockert, wodurch der Stoppschalter der Zündung intermittierend an Masse gelegt wird.
- Kraftstoffqualität unzureichend (Schmutz, Wasser, überaltert, Gemisch).
- Belüftungsöffnung im Kraftstofftankdeckel verstopft.

### Motor hat Startschwierigkeiten.

- Kraftstoffleitung oder Kraftstofffilter verstopft.
- Motor überhitzt.
- Mechanik der automatischen Dekompressionseinrichtung defekt.
- Choke- oder Gashebel defekt oder falsch eingestellt.
- Zündkerze(n) defekt.
- Schwungrad-Passfeder abgeschert.
- Kraftstoffpumpe defekt, Unterdruckschlauch zugesetzt oder undicht.
- Startsperrschalter betätigt oder defekt.
- Kabel oder Stecker gelockert, wodurch der Stoppschalter der Zündung intermittierend an Masse gelegt wird.
- Kompression niedrig.
- Kraftstoffqualität unzureichend (Schmutz, Wasser, überaltert, Gemisch).
- Zündfunke schwach.

### Motor wird nicht durchgedreht.

- Batterie entladen.
- Elektrischer Anlasser oder Einrückmagnet defekt.
- Startschalter oder Zündschalter defekt.
- Startsperrschalter betätigt oder defekt.
- Kabel oder Stecker gelockert, wodurch der Stoppschalter der Zündung intermittierend an Masse gelegt wird.
- Sperrklinken rasten nicht in der Scheibe der Freilaufnabe ein.
- Interne Motorkomponenten festgefressen.

### Motor läuft mit Zündaussetzern.

- Vergaser nicht richtig eingestellt.
- Motor überhitzt.
- Zündkerze(n) defekt.
- Zündmodul(e) defekt oder verstellt.
- Luftspalt des Kurbelwellenstellungs-Sensors nicht korrekt.
- Startsperrschalter betätigt oder defekt.
- Kabel oder Stecker gelockert, wodurch der Stoppschalter der Zündung intermittierend an Masse gelegt wird.
- Kraftstoffqualität unzureichend (Schmutz, Wasser, überaltert, Gemisch).
- Zündkerzenstecker nicht angeschlossen.
- Kappe am Zündkerzenstecker gelockert.
- Zündkabel gelockert.

### Motor läuft nicht im Leerlauf.

- Motor überhitzt.
- Zündkerze(n) defekt.
- Leerlaufgemisch-Regulierschraube(n) verstellt.
- Leerlaufdrehzahl-Einstellschraube verstellt.
- Kraftstoffversorgung unzureichend.
- Kompression niedrig.
- Kraftstoffqualität unzureichend (Schmutz, Wasser, überaltert, Gemisch).
- Belüftungsöffnung im Kraftstofftankdeckel verstopft.

### Motor überhitzt.

- Kühllüfter defekt.
- Motor überlastet.
- Lüfterkeilriemen defekt oder abgesprungen.
- Vergaser defekt.
- Ölstand im Kurbelgehäuse zu hoch.
- Kraftstoffgemisch mager.
- Kühlmittelfüllstand zu niedrig.
- Ölstand im Kurbelgehäuse niedrig.
- Kühler u./o. Komponenten der Kühlung zugesetzt, stark verschmutzt oder undicht.
- Wasserpumpen-Keilriemen schadhaf oder gerissen.
- Wasserpumpe defekt.

# Fehlersuche

## Motor klopft.

- Motor überlastet.
- Störung der hydraulischen Ventilstößel.
- Falsche Ölviskosität bzw. Ölsorte.
- Verschleiß oder Schaden interner Komponenten.
- Ölstand im Kurbelgehäuse niedrig.
- Kraftstoffqualität unzureichend (Schmutz, Wasser, überaltert, Gemisch).

## Leistungsabnahme des Motors.

- Luftfiltereinsatz verschmutzt.
- Motor überhitzt.
- Motor überlastet.
- Auspuff zugesetzt.
- Zündkerze(n) defekt.
- Ölstand im Kurbelgehäuse zu hoch.
- Falsche Drehzahlreglereinstellung.
- Batterie entladen.
- Kompression niedrig.
- Ölstand im Kurbelgehäuse niedrig.
- Kraftstoffqualität unzureichend (Schmutz, Wasser, überaltert, Gemisch).

## Motor verbraucht zu viel Öl.

- Befestigungselemente locker oder nicht korrekt festgezogen.
- Zylinderkopfdichtung undicht bzw. überhitzt.
- Entlüftermembran gerissen.
- Kurbelgehäuseentlüfter zugesetzt, defekt oder nicht funktionsbereit.
- Kurbelgehäuse überfüllt.
- Falsche Ölviskosität bzw. Ölsorte.
- Zylinderbohrung verschlissen.
- Kolbenringe verschlissen oder gebrochen.
- Ventilschaft bzw. Ventilführungen verschlissen.

## Öllecks an Simmerringen und Dichtungen.

- Entlüftermembran gerissen.
- Kurbelgehäuseentlüfter zugesetzt, defekt oder nicht funktionsbereit.
- Befestigungselemente locker oder nicht korrekt festgezogen.
- Durchblasen an den Kolbenringen oder Ventile undicht.
- Auspuff zugesetzt.

## SICHTPRÜFUNG DES MOTORS VON AUSSEN

**HINWEIS:** Es ist sinnvoll, den Motor zum Ölablassen von der Werkbank zu nehmen und an einen anderen Ort zu bringen. Warten Sie, bis das gesamte Öl abgeflossen ist.

Prüfen Sie den Motor vor dem Reinigen und Zerlegen mittels Sichtprüfung gründlich auf seinen technischen Zustand und mögliche Schäden. Diese Inspektion kann Hinweise auf mögliche Schäden (und deren Ursache) liefern, die sich anschließend am zerlegten Motor finden lassen.

- Prüfen Sie, ob Schmutzablagerungen an Kurbelgehäuse, Kühlrippen, Lüfterschutzgitter und sonstigen Außenflächen vorhanden sind. Schmutz und Ablagerungen an diesen Bereichen können zu einer Überhitzung führen.
- Untersuchen Sie den Motor auf sichtbare Kraftstoff- und Ölleckagen und schadhafte Komponenten. Eine starke Ölverschmutzung kann auf einen verstopften

oder nicht funktionsfähigen Entlüfter, auf abgenutzte oder beschädigte Dichtungen oder gelockerte Befestigungselemente hindeuten.

- Prüfen Sie, ob Luftfilterdeckel und -sockel beschädigt, falsch eingesetzt oder undicht sind.
- Kontrollieren Sie den Luftfiltereinsatz. Achten Sie besonders auf Löcher, Risse, brüchige bzw. anderweitig beschädigte Dichtungen und sonstige Defekte, die ein Eindringen ungefilterter Luft in den Motor ermöglichen. Ein verschmutzter oder zugesetzter Filtereinsatz kann das Ergebnis einer unzureichenden oder unsachgemäßen Wartung sein.
- Prüfen Sie den Vergaserlufttrichter auf Verschmutzung. Verunreinigungen im Vergaserlufttrichter sind ein weiterer Hinweis darauf, dass der Luftfilter nicht vorschriftsgemäß funktioniert.
- Prüfen Sie, ob der Ölstand im vorgeschriebenen Bereich am Ölmesstab liegt. Ist er höher, müssen Sie prüfen, ob das Öl nach Benzin riecht.
- Prüfen Sie den Zustand des Öls. Lassen Sie das Öl in einen geeigneten Auffangbehälter abfließen; es muss frei und ohne Stocken fließen. Untersuchen Sie das Öl auf Metallspäne und andere Fremdpartikel.

Ölschlamm ist ein Nebenprodukt der Verbrennung; geringe Schlammablagerungen sind normal. Eine übermäßige Bildung von Ölschlamm kann Hinweis auf ein zu fettes Kraftstoffgemisch, eine schwache Zündung, ein überlanges Ölwechselintervall oder die falsche Ölmenge bzw. Ölsorte sein.

## MOTORREINIGUNG

	 <b>WARNUNG</b>
	Bei der Verwendung von Lösungsmitteln besteht Gefahr für Leib und Leben. Verwenden Sie diese ausschließlich in gut belüfteten Bereichen und in ausreichendem Abstand zu Zündquellen.
Vergaserreiniger und Lösungsmittel sind extrem leicht entzündlich. Befolgen Sie für einen ordnungsgemäßen und sicheren Gebrauch die Anwendungs- und Warnhinweise des Reinigungsmittelherstellers. Verwenden Sie grundsätzlich kein Benzin als Reinigungsmittel.	

Nach der Sichtprüfung des äußeren Zustands müssen Sie den Motor vor dem Zerlegen gründlich reinigen. Reinigen Sie während der Demontage ebenfalls die einzelnen Motorbauteile. Nur saubere Teile können genau auf Abnutzung und Schäden untersucht und nachgemessen werden. Es sind viele Reinigungsmittel im Handel erhältlich, mit denen sich Schmutz, Öl und Ruß einfach und schnell von Motorbauteilen entfernen lassen. Beachten Sie bei der Anwendung dieser Reiniger unbedingt die Gebrauchsanweisung und Sicherheitshinweise des Herstellers.

Vergewissern Sie sich, dass alle Rückstände des Reinigers entfernt wurden, bevor der Motor wieder zusammengebaut und in Betrieb genommen wird. Selbst kleine Mengen dieser Reinigungsmittel können die Schmiereigenschaften von Motoröl in kurzer Zeit herabsetzen.

## MESSEN DES KURBELGEHÄUSEUNTERDRUCKS

	<b>⚠️ WARNUNG</b>
	Kohlenmonoxid verursacht starke Übelkeit, Ohnmacht und tödliche Vergiftungen. Vermeiden Sie das Einatmen von Abgasen.
Motorabgase enthalten giftiges Kohlenmonoxid. Kohlenmonoxid ist geruchlos, farblos und kann, wenn es eingeatmet wird, tödliche Vergiftungen verursachen.	

	<b>⚠️ WARNUNG</b>
	Rotierende Teile können schwere Verletzungen verursachen. Halten Sie ausreichenden Abstand zum laufenden Motor.
Achtung - Unfallgefahr. Halten Sie mit Händen, Füßen, Haaren und Kleidung stets ausreichenden Abstand zu allen Bewegungsteilen. Lassen Sie den Motor nicht ohne Schutzgitter, Luftleitbleche und Schutzabdeckungen laufen.	

Bei laufendem Motor muss im Kurbelgehäuse ein gewisser Unterdruck bestehen. Ein Überdruck im Kurbelgehäuse ist in der Regel durch einen verstopften oder falsch montierten Entlüfter verursacht und kann bewirken, dass an Simmerringen, Dichtungen und sonstigen Stellen Öl aussickert.

Messen Sie den Kurbelgehäuseunterdruck möglichst mit einem Flüssigkeits- oder Unterdruckmanometer. Den Prüfsets liegen ausführliche Gebrauchsanweisungen bei.

So messen Sie den Kurbelgehäuseunterdruck mit einem Rohrmanometer:

1. Setzen Sie den Gummistopfen in die Öleinfüllöffnung ein. Vergewissern Sie sich, dass die Schlauchquetschvorrichtung am Schlauch montiert ist und schließen Sie den Schlauch mit konischen Adaptern an den Stopfen und ein Manometerrohr an. Lassen Sie das andere Rohrende offen. Prüfen Sie, ob die Wasserfüllung im Rohrmanometer an der Nulllinie steht. Stellen Sie sicher, dass die Schlauchquetschvorrichtung geschlossen ist.
2. Starten Sie den Motor und lassen Sie ihn mit erhöhter Leerlaufdrehzahl laufen.
3. Öffnen Sie die Klemme und lesen Sie den Wasserstand im Rohr ab.

Das Druckniveau im Motor muss mindestens 10,2 cm (4 in.) höher als auf der offenen Seite sein.

Falls das Druckniveau im Motor unter dem Sollwert liegt (geringer oder gar kein Unterdruck) oder

niedriger als auf der offenen Seite ist (Überdruck), kontrollieren Sie die in der nachstehenden Tabelle genannten Punkte.

4. Schließen Sie die Schlauchquetschvorrichtung, bevor Sie den Motor abstellen.

So messen Sie den Kurbelgehäuseunterdruck mit einem Unterdruckmesser bzw. Manometer:

1. Entfernen Sie den Ölmesstab oder Öleinfüllverschluss.
2. Setzen Sie den Adapter in die Öleinfüll- bzw. Messstabrohröffnung ein, indem Sie ihn umgekehrt auf das schmale Ende des Messstabrohrs ansetzen oder direkt in den Motor einsetzen. Setzen Sie das Anschlussstück mit Schlauchtülle in den Stopfen ein.
3. Lassen Sie den Motor laufen und lesen Sie den Anzeigewert am Manometer ab.

Analoges Messgerät – Zeiger links von Null bedeutet Unterdruck, Zeiger rechts von Null bedeutet Überdruck.

Digitales Messgerät – Drücken Sie die Prüftaste oben am Messgerät.

Der Kurbelgehäuseunterdruck muss mindestens 10,2 cm (4 in.) Wassersäule betragen. Falls der Messwert niedriger als die Spezifikation ist oder ein Überdruck besteht, stellen Sie anhand der folgenden Fehlersuchtafel die Ursachen fest und beheben Sie sie.

Problem	Maßnahme
Kurbelgehäuseentlüfter verstopft oder nicht funktionstüchtig.	<b>HINWEIS:</b> Falls der Entlüfter in den Zylinderkopfdeckel integriert ist und nicht separat ausgewechselt werden kann, muss der Zylinderkopfdeckel ersetzt und die Druckmessung danach wiederholt werden. Den Entlüfter zerlegen, alle Bauteile gründlich säubern, die Dichtflächen auf Planheit prüfen, den Entlüfter wieder zusammenbauen und die Druckprüfung wiederholen.
Dichtungen undicht. Befestigungselemente locker oder nicht korrekt festgezogen.	Alle abgenutzten oder schadhaften Dichtungen ersetzen. Sicherstellen, dass alle Befestigungselemente stabil festgezogen sind. Bei Bedarf die vorgeschriebenen Anzugsmomente und die Anzugsreihenfolge anwenden.
Durchblasen an den Kolbenringen oder Ventile undicht (durch Überprüfung der Komponenten bestätigen).	Kolben, Kolbenringe, Zylinderbohrung, Ventile und Ventilführungen instand setzen.
Auspuff zugesetzt.	Auspuffabdeckung/Funkenfänger überprüfen (falls eingebaut). Nach Bedarf reinigen oder austauschen. Alle sonstigen schadhaften/zugesetzten Auspuff- oder Abgassystemkomponenten reparieren oder ersetzen.

# Fehlersuche

## KOMPRESSIIONSDRUCKPRÜFUNG

Command-Twin-Motoren:

Die Kompressionsdruckprüfung führen Sie am besten am betriebswarmen Motor durch. Säubern Sie die Zündkerze(n) unten gewissenhaft von Schmutz und Ablagerungen, bevor Sie sie herausschrauben. Vergewissern Sie sich, dass der Choke ausgeschaltet ist und der Gashebel auf Vollgas steht. Der Kompressionsdruck muss mindestens 11 bar (160 psi) betragen und darf nicht mehr als 15 % zwischen den Zylindern variieren.

Alle anderen Modelle:

Die Motoren sind mit einer automatischen Dekompressionseinrichtung (ACR) ausgestattet. Aufgrund der ACR-Einrichtung lässt sich nur schwer ein genauer Kompressionsdruck-Messwert ermitteln. Alternativ dazu können Sie die nachstehend beschriebene Zylinder-Druckverlustprüfung anwenden.

## ZYLINDER-DRUCKVERLUSTPRÜFUNG

Eine Zylinder-Druckverlustprüfung ist eine Alternative zur Kompressionsdruckprüfung. Bei dieser Prüfung wird der Brennraum aus einer externen Druckluftquelle mit Druck beaufschlagt, um eventuelle Undichtigkeiten und das Ausmaß der Gasverluste an Ventilen und Kolbenringen festzustellen.

Der Druckverlusttester für Zylinder ist ein relativ unkompliziertes und preiswertes Druckprüfgerät für Kleinmotoren. Dieser Tester enthält eine Schnellkupplung für den Anschluss des Adapterschlauchs und ein Arretierwerkzeug.

1. Lassen Sie den Motor 3-5 Minuten lang warmlaufen.
2. Bauen Sie die Zündkerze(n) aus und nehmen Sie den Luftfilter vom Motor ab.
3. Drehen Sie die Kurbelwelle durch, bis der Kolben (des zu prüfenden Zylinders) am oberen Totpunkt des Kompressionshubs steht. Halten Sie den Motor während der Prüfung in dieser Stellung. Das mit dem Tester gelieferte Arretierwerkzeug kann verwendet werden, wenn der Abtrieb an der Kurbelwelle zugänglich ist. Fixieren Sie das Arretierwerkzeug an der Kurbelwelle. Setzen Sie einen 3/8-Zoll-Gelenkgriff in die Öffnung bzw. den Schlitz des Arretierwerkzeugs ein; er muss senkrecht zum Arretierwerkzeug und zur Abtriebsseite der Kurbelwelle stehen.

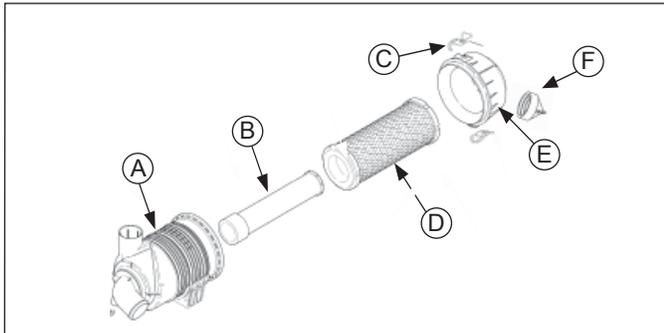
Falls die Schwungradseite besser zugänglich ist, können Sie an der Schwungradmutter/-schraube einen Gelenkgriff mit Steckschlüsseinsatz ansetzen, um das Werkzeug in Position zu halten. Zum Halten des Gelenkgriffs während des Tests ist eventuell eine Hilfsperson erforderlich. Wenn der Motor an einem Aggregat montiert ist, können Sie ihn evtl. durch Festspannen oder Verkeilen des angetriebenen Bauteils kontern. Vergewissern Sie sich, dass sich der Motor vom oberen Totpunkt in keine Richtung drehen kann.

4. Setzen Sie den Adapter in die Zündkerzenbohrung ein, ohne ihn jedoch am Tester zu befestigen.
5. Drehen Sie den Reglerknopf bis zum Anschlag gegen den Uhrzeigersinn.
6. Schließen Sie eine Druckluftquelle mit mindestens 3,45 bar (50 psi) Druck an den Tester an.
7. Drehen Sie den Reglerknopf im Uhrzeigersinn (in Richtung Erhöhen), bis der Zeiger im gelben Einstellbereich am unteren Ende der Skala steht.
8. Schließen Sie die Schnellkupplung des Testers an den Adapterschlauch an. Während Sie den Motor am OT blockieren, öffnen Sie langsam das Ventil des Testers. Lesen Sie den Anzeigewert ab und achten Sie darauf, ob am Lufteintritt des Drosselklappengehäuses, am Abgasauslass oder am Kurbelgehäuseentlüfter Luft ausströmt.

Problem	Maßnahme
Luft strömt am Kurbelgehäuseentlüfter aus.	Kolbenringe oder Zylinder verschlissen.
Luft strömt am Abgassystem aus.	Auslassventil defekt bzw. Sitz fehlerhaft.
Luft strömt am Einlassventil aus.	Einlassventil defekt bzw. Sitz fehlerhaft.
Zeiger im niedrigen (grünen) Bereich.	Kolbenringe und Zylinder in gutem Zustand.
Zeiger im mittleren (gelben) Bereich.	Motor weiterhin betriebsfähig, ein gewisser Verschleiß vorhanden. Der Kunde sollte eine Überholung oder Auswechslung einplanen.
Zeiger im oberen (roten) Bereich.	Kolbenringe u./o. Zylinder stark verschlissen. Der Motor muss instand gesetzt oder ausgetauscht werden.

## LUFTFILTER

Diese Systeme sind gemäß CARB/EPA zertifiziert, ihre Komponenten dürfen daher nicht verändert oder anderweitig modifiziert werden.



<b>A</b>	Luftfiltergehäuse	<b>B</b>	Inneres Filterelement
<b>C</b>	Spannklammer	<b>D</b>	Filtereinsatz
<b>E</b>	Lagerdeckel	<b>F</b>	Staubauswurfventil

**HINWEIS:** An gelockerten oder schadhafte Luftfilterkomponenten kann ungefilterte Luft in den Motor gelangen und zu vorzeitigem Verschleiß oder dem Ausfall des Motors führen. Ersetzen Sie alle verbogenen oder schadhafte Komponenten.

**HINWEIS:** Das Papierfilterelement kann nicht mit Druckluft ausgeblasen werden.

1. Lösen Sie die Spannklammern und nehmen Sie den bzw. die Seitendeckel ab.
2. Prüfen und säubern Sie das Luftansauggitter (falls eingebaut).
3. Nehmen Sie das Luftfilterelement aus dem Gehäuse und wechseln Sie es aus. Prüfen Sie den Zustand des inneren Filterelements und ersetzen Sie es, wenn es verschmutzt ist.
4. Kontrollieren Sie alle Teile auf Verschleiß, Risse und Beschädigungen und vergewissern Sie sich, dass der Staubauswurf sauber ist.
5. Bauen Sie ein neues Filterelement (bzw. Elemente) ein.
6. Bringen Sie den bzw. die Seitendeckel mit dem Staubauswurfventil/Ansauggitter nach unten an und sichern Sie den/die Deckel mit den Spannklammern.

## ENTLÜFTERLEITUNG

Achten Sie darauf, dass beide Enden der Entlüfterleitung korrekt angeschlossen sind.

## LUFTKÜHLUNG

	<b>! WARNUNG</b>
	<p>Stark erhitzte Motorkomponenten können schwere Verbrennungen verursachen.</p> <p>Berühren Sie den Motor nicht, wenn er läuft oder erst kurz zuvor abgestellt wurde.</p>
<p>Lassen Sie den Motor nicht ohne Hitzeschutzschilder und Schutzabdeckungen laufen.</p>	

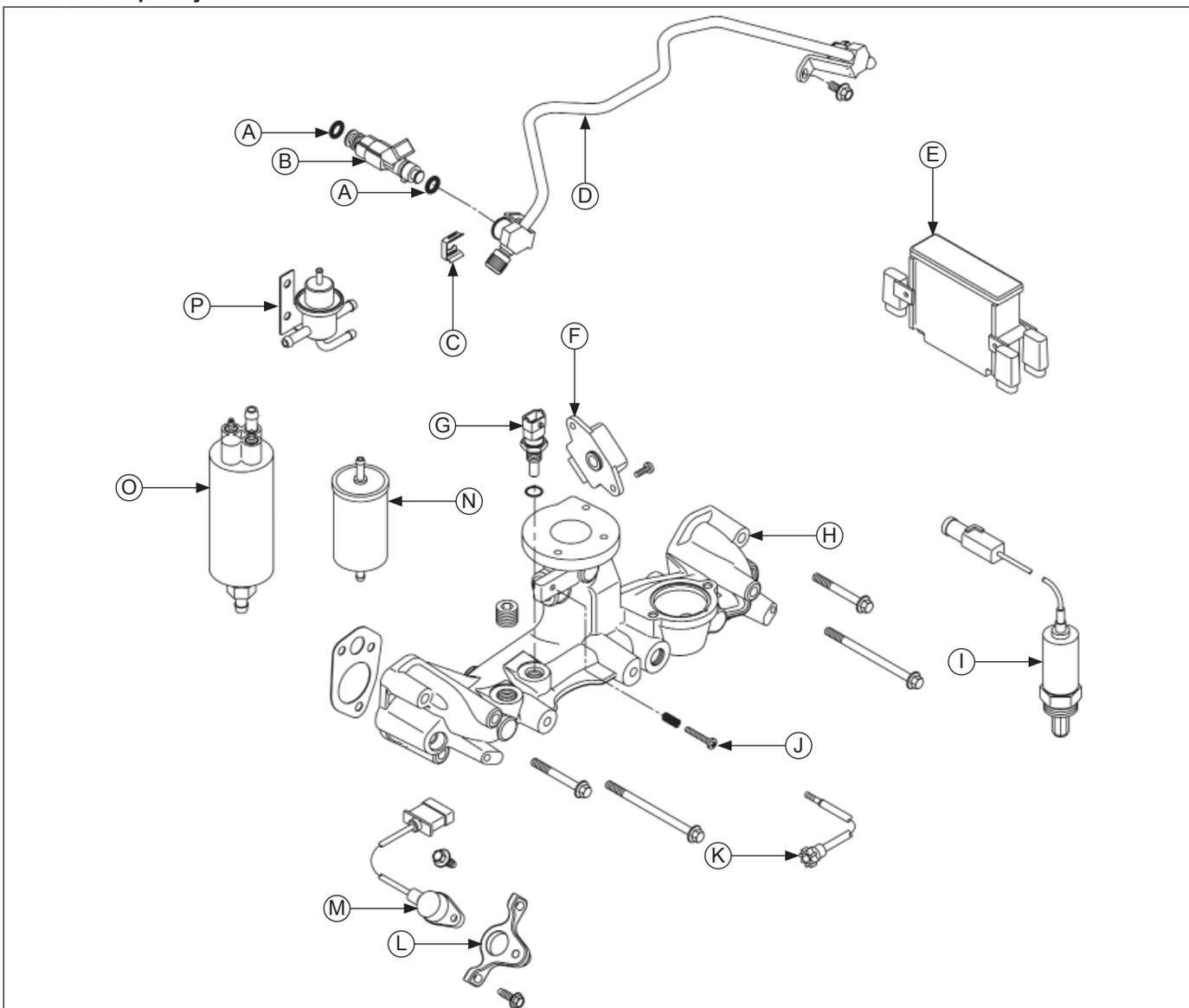
**HINWEIS:** Wenn der Motor mit zugesetztem Lüftergitter oder Kühler, einem schadhafte oder defekten Lüfter oder ohne Luftleitbleche betrieben wird, überhitzt er und wird beschädigt.

Eine einwandfreie Kühlung ist absolut wichtig. Säubern Sie Schutzgitter, Kühlrippen und die Außenflächen des Motors, um ein mögliches Überhitzen zu verhindern. Achten Sie darauf, dass kein Wasser auf den Kabelbaum oder die elektrischen Komponenten spritzt. Halten Sie die Wartungsintervalle ein.

# Kraftstoffeinspritzsystem

	<b>⚠️ WARNUNG</b>	<p>Benzin ist hochentzündlich und bildet explosive Dämpfe. Lagern Sie Benzin ausschließlich in typgeprüften Behältern in einem gut belüfteten, unbewohnten Gebäude und achten Sie auf einen ausreichenden Abstand zu Funkenflug und offenem Licht. Verschütteter Kraftstoff kann sich entzünden, wenn er mit heißen Motorkomponenten oder Funken der Zündanlage in Berührung kommt. Verwenden Sie grundsätzlich kein Benzin als Reinigungsmittel.</p>
	<p>Hochentzündlicher Kraftstoff kann Brände und schwere Verbrennungen verursachen. Füllen Sie keinen Kraftstoff in den Tank, während der Motor läuft oder stark erhitzt ist.</p>	

## Kraftstoffeinspritzsystem



<b>A</b>	O-Ring	<b>B</b>	Einspritzventil	<b>C</b>	Clip	<b>D</b>	Kraftstoff-Verteilerrohr
<b>E</b>	Steuergerät	<b>F</b>	Drosselklappen-Stellungssensor	<b>G</b>	Motorkühlmittel-Temperatursensor	<b>H</b>	Kühlmittelkrümmer
<b>I</b>	Lambdasonde	<b>J</b>	Leerlaufdrehzahl-schraube	<b>K</b>	Einstellkabel	<b>L</b>	Drehzahlsensor-halterung
<b>M</b>	Drehzahlsensor	<b>N</b>	Kraftstofffilter	<b>O</b>	Kraftstoffpumpe	<b>P</b>	Kraftstoff-Drucksteuerventil

Eine typische elektronische Kraftstoffeinspritzung besteht aus folgenden Komponenten:

- Kraftstofftank und Ventil
- Kraftstoffpumpe
- Kraftstofffilter
- Kraftstoff-Verteilerrohr
- Kraftstoffleitung(en)
- Einspritzventile.
- Kraftstoff-Drucksteuerventil
- Drosselklappengehäuse/Ansaugstutzen
- Elektronisches Steuergerät (ECU).
- Zündspulen.
- Motoröltemperatursensor.
- Drosselklappenstellungs-Sensor (TPS).
- Drehzahlsensor
- Kurbelwellenstellungs-Sensor
- Lambdasonde.
- Kabelbaum und Verkabelungen
- Störungswarnleuchte (Option)
- Ansauglufttemperatur-Sensor

## KRAFTSTOFF

Siehe die Wartungshinweise.

## KRAFTSTOFFLEITUNG

Auf allen Kohler-Motoren muss zur Einhaltung der EPA- und CARB-Emissionsvorschriften eine Kraftstoffleitung mit geringer Permeation installiert sein.

## FUNKTIONSWEISE

**HINWEIS:** Drücken Sie bei einer Spannungs- oder Stromdurchgangsprüfung nicht zu stark auf oder gegen die Steckerstifte. Verwenden Sie zur Messung möglichst flache Prüfspitzen, um die Steckerstifte nicht zu spreizen oder zu verbiegen.

Das Kraftstoffeinspritzsystem ist auf maximale Motorleistung bei optimaler Kraftstoffeffizienz und geringst möglichen Emissionen ausgelegt. Zündung und Einspritzung des Motors werden elektronisch geregelt, überwacht und kontinuierlich korrigiert, um stets das ideale Luft/Kraftstoff-Verhältnis zu gewährleisten.

Zentrale Komponente des Systems ist das elektronische Motorsteuergerät (ECU), welches das gesamte System regelt und jeweils die für den aktuellen Betriebszustand optimale Kombination aus Kraftstoffgemisch und Zündzeitpunkt definiert.

Eine elektrische Kraftstoffpumpe saugt den Kraftstoff durch einen Kraftstoff-LeitungsfILTER und die Kraftstoffleitung aus dem Tank an. Ein Kraftstoffdruckregler hält den Systemdruck auf 2,7 bar (39 psi) konstant und leitet den überschüssigen Kraftstoff zum Tank zurück. Am Motor wird der Kraftstoff von der Hochdruckpumpe durch die Hochdruck-Kraftstoffleitung zu den Einspritzventilen gefördert und von diesen in die Einlasskanäle eingespritzt. Die ECU reguliert die Kraftstoffmenge über die Öffnungsdauer der Einspritzventile. Die Öffnungsdauer kann je nach Kraftstoffbedarf von 1,5 bis über 8,0 Millisekunden variieren. Diese geregelte Kraftstoffeinspritzung erfolgt bei jeder Kurbelwellenumdrehung bzw. zweimal pro Viertakt-Arbeitsspiel. Bei jeder Einspritzung wird jeweils die Hälfte der für die Verbrennung benötigten Kraftstoffmenge eingespritzt. Das Einlassventil öffnet und das Luft-Kraftstoff-Gemisch wird in den Brennraum eingesaugt, gezündet und verbrannt.

Zur Steuerung der eingespritzten Kraftstoffmenge und des Zündzeitpunkts überwacht das Steuergerät die Sensorsignale der Hauptsteuergrößen Motortemperatur, Drehzahl (U/min) und Drosselklappenstellung (Last). Diese Hauptsteuergrößen werden mit vordefinierten Kennfeldern im Speicher des Steuergeräts verglichen; in Funktion der Kennfeldwerte korrigiert die ECU dann die Kraftstoffförderung. Sobald der Motor seine Betriebstemperatur erreicht hat, liefert eine Lambdasonde ein Rückmeldesignal an das Steuergerät

über den im Abgas enthaltenen Restsauerstoff und damit die Information, ob das eingespritzte Kraftstoffgemisch fett oder mager ist. Anhand dieser Rückmeldung korrigiert das Steuergerät die Kraftstoffmenge, bis erneut das ideale Luft/Kraftstoff-Verhältnis erreicht ist. Diese Betriebsart bezeichnet man als einen geschlossenen Regelkreis. Das Kraftstoffeinspritzsystem arbeitet nur dann im geschlossenen Regelkreis, wenn drei Bedingungen erfüllt sind:

- Die Öltemperatur beträgt mehr als 35°C (95°F).
- Die Lambdasonde ist auf mindestens 375°C (709°F) erwärmt und kann ein Signal liefern.
- Der Motor läuft konstant und gleichmäßig (kein Starten, Warmlaufen, Beschleunigen usw.).

Im geschlossenen Regelkreis kann die ECU adaptive Regelparameter kurzzeitig nachjustieren, um sie an einen geänderten Betriebszustand des Motors und Änderungen der Umgebungsbedingungen anzupassen und dadurch weiter das ideale Luft/Kraftstoff-Verhältnis einzuhalten. Damit die Adaption korrekt erfolgt, muss die Motoröltemperatur mehr als 80 °C (176°F) betragen. Die Adaptivwerte bleiben bis zum nächsten Reset der ECU aktiviert.

Während bestimmter Betriebszyklen wie Kaltstart, Warmlaufen, Beschleunigen usw. ist ein fetteres Luft/Kraftstoff-Gemisch als 14,7:1 erforderlich; daher funktioniert das System im offenen Regelkreis. Im offenen Regelkreis wird das Signal der Lambdasonde nicht verwendet; alle Regelungskorrekturen basieren ausschließlich auf den Sensorsignalen der Hauptsteuergrößen und programmierten Kennfeldern. Ist mindestens eine der drei Bedingungen für den geschlossenen Regelkreis (siehe oben) nicht erfüllt, dann arbeitet das System grundsätzlich im offenen Regelkreis.

Das Steuergerät ist das Gehirn bzw. die zentrale Recheneinheit für die Steuerung der elektronischen Kraftstoffeinspritzung und Zündung. Während des Motorbetriebs erfassen Sensoren kontinuierlich Daten und übertragen sie durch den Kabelstrang zu den Eingangsschaltkreisen des Steuergeräts. Folgende Eingangssignale liegen am Steuergerät an: Zündung (Ein/Aus), Kurbelwellenposition und -drehzahl, Drosselklappenstellung, Öltemperatur, Restsauerstoffgehalt des Abgases und Batteriespannung. Das Steuergerät vergleicht die Eingangssignale mit den Kennfeldern in seinem Speicher und bestimmt danach die Anforderungen an Gemischbildung und Zündzeitpunkt für die momentanen Betriebsbedingungen. Anschließend steuert das Steuergerät mit entsprechenden Ausgangssignalen die Öffnungsdauer der Einspritzventile und den Zündzeitpunkt an.

Das Steuergerät vergleicht die Eingangssignale mit den Kennfeldern in seinem Speicher und bestimmt danach die Anforderungen an Gemischbildung und Zündzeitpunkt für die momentanen Betriebsbedingungen. Anschließend steuert das Steuergerät mit entsprechenden Ausgangssignalen die Öffnungsdauer der Einspritzventile und den Zündzeitpunkt an.

Das Steuergerät führt kontinuierliche eine Eigendiagnose jedes einzelnen Sensors sowie der gesamten Systemleistung durch. Wenn es eine Störung erfasst, aktiviert das Steuergerät eine Störungswarnleuchte (falls eingebaut) auf der Bedientafel der Maschine, speichert den Fehlercode in ihrem Fehlerspeicher und schaltet in den Standard-Betriebsmodus. Je nach Wichtigkeit oder Schwere der Störung läuft der Normalbetrieb unter Umständen weiter. Ein Servicetechniker kann den gespeicherten Fehlercode anhand der Diagnose-Blinkcodes der Warnleuchte auslesen. Als Option ist ebenfalls eine Diagnosesoftware erhältlich, siehe hierzu „Sonderwerkzeuge und Hilfsmittel“.

Die Motorsteuerung benötigt zum störungsfreien Betrieb eine Mindestspannung von 7,0 Volt. Der Adaptivspeicher des Steuergeräts ist aktiv, solange die benötigte Spannung anliegt. Wird die Stromversorgung jedoch aus irgendeinem Grund unterbrochen, werden die Adaptionswerte gelöscht. Das Steuergerät „lernt“ die Adaptionswerte erneut, wenn der Motor 10-15 Minuten lang bei verschiedenen Drehzahlen und Lasten betrieben wird, nachdem die Öltemperatur auf über 55 °C (130°F) angestiegen ist.

# Kraftstoffeinspritzsystem

Um ein Motorüberdrehen und mögliche Motorschäden zu verhindern, ist in die ECU eine Drehzahlbegrenzungsfunktion integriert. Falls die zulässige Höchstdrehzahl (4500) überschritten wird, unterdrückt die ECU die Einspritzmengen-signale und sperrt dadurch den Kraftstoffzufluss ab. Dieser Vorgang wiederholt sich in rascher Folge und begrenzt den Motorlauf auf den voreingestellten Höchstwert.

Der Motordrehzahl-Sensor ist für den Motorbetrieb entscheidend wichtig; er überwacht konstant die Drehzahl der Kurbelwelle. Am Schwungrad ist ein ferromagnetischer Zahnkranz mit 60 Zähnen montiert, an dem zwei aufeinanderfolgende Zähne fehlen. Der induktive Drehzahlsensor ist in einem Abstand von  $1,5 \pm 0,25$  mm ( $0,059 \pm 0,010$  in.) zum Zahnkranz angeordnet. Während der Rotation induziert jeder vorbeilaufende Zahn einen Wechsellspannungsimpuls im Sensor. Anhand des Zeitintervalls zwischen zwei aufeinander folgenden Signalimpulsen berechnet das Steuergerät die Motordrehzahl. Dieser Zwei-Zähne-Spalt bewirkt eine Unterbrechung des Eingangssignals in der spezifischen Kurbelwellenstellung ( $84^\circ$  vor OT) von Zylinder 1. Dieses Referenzsignal dient dem Steuergerät zur Steuerung des Zündzeitpunkts. Während der ersten zwei Umdrehungen nach jedem Motorstart werden der induktive Drehzahlsensor und die Kurbelwellenstellung synchronisiert. Der Sensor muss immer korrekt angeschlossen sein. Wird der Sensor aus irgendeinem Grund abgeklemmt, dann bleibt der Motor stehen.

Der Drosselklappenstellungs-Sensor (TPS) meldet der ECU den Drosselklappenwinkel. Da die vom Drehzahlregler betätigte Drosselklappe die Motorlast beeinflusst, ist der Drosselklappenwinkel direkt von der Motorlast abhängig.

Der Stellungssensor ist am Drosselklappengehäuse/Ansaugstutzen montiert und tastet das Ende der Drosselklappenwelle ab. Er funktioniert wie ein Potentiometer und liefert dem Steuergerät ein Spannungssignal, das direkt proportional zur Winkelstellung der Drosselklappe ist. Dieses Signal verarbeitet das Steuergerät zusammen mit den anderen Sensorsignalen und vergleicht es mit den gespeicherten Kennfeldern, um die erforderliche Kraftstoffmenge und den Zündzeitpunkt für die betreffende Last zu bestimmen.

Die korrekte Position des Drosselklappenstellungs-Sensors wurde beim Motorhersteller definiert und eingestellt. Lockern oder verstellen Sie den Drosselklappenstellungs-Sensor nicht, außer dies wird in einer Fehlercodebeschreibung des Diagnosesystems ausdrücklich gefordert oder muss zur Wartung der Drosselklappenwelle vorgenommen werden. Wenn der TPS gelockert oder verschoben wird, müssen Sie die „Initialisierung des Drosselklappenstellungs-Sensors“ durchführen, um die Basiszuordnung zwischen Steuergerät und TPS neu festzulegen.

Mit Hilfe des Motoröltemperatursensors kann das System den Kraftstoffbedarf für den Motorstart feststellen (ein kalter Motor benötigt mehr Kraftstoff als ein auf Betriebstemperatur erwärmter Motor).

Dieser Sensor ist im Ölfilter-Adaptergehäuse eingebaut und besteht aus einem temperaturabhängigen Widerstand, der in den Ölstrom hineinragt. Mit der Öltemperatur ändert sich der Widerstand und damit das zum Steuergerät übertragene Spannungssignal. Anhand einer im Speicher abgelegten Tabelle ordnet das Steuergerät dem Spannungsabfall eine bestimmte Temperatur zu. Aus den Kraftstoffmengen-Kennfeldern ermittelt die ECU, wieviel Kraftstoff für den Motorstart bei der betreffenden Temperatur benötigt wird.

Die Lambdasonde funktioniert wie eine kleine Batterie. Sie gibt ein Spannungssignal an das Steuergerät, das durch einen unterschiedlichen Sauerstoffgehalt von Abgas und atmosphärischer Luft generiert wird.

Die in den Abgasstrom hineinragende Spitze der Sonde ist hohl. An der Außenfläche ist die Sonde dem Abgasstrom ausgesetzt, ihre Innenfläche steht mit der atmosphärischen Luft in Verbindung. Wenn sich die Sauerstoffkonzentration zu beiden Seiten der Sonde unterscheidet, entsteht ein

Spannungssignal von 0,2 bis 1,0 Volt zwischen den beiden Elektroden und wird an das Steuergerät übertragen. Mit Hilfe dieses Spannungssignals erfasst das Steuergerät Abweichungen vom idealen Luft-/Kraftstoffgemisch 14,7:1 des Motors und korrigiert die Einspritzimpulse entsprechend.

Die Lambdasonde funktioniert erst nach einem entsprechenden Vorwärmen und einer Mindest-Abgastemperatur von  $375^\circ\text{C}$  ( $709^\circ\text{F}$ ). Eine kalte Lambdasonde benötigt bei mittlerer Motorlast ca. 1-2 Minuten, um sich ausreichend zu erwärmen und ein Spannungssignal zu erzeugen. Eine einwandfreie Masseverbindung ist ebenfalls entscheidend. Die Lambdasonde liegt über das Metallgehäuse an Masse. Daher ist ein einwandfreier, stabiler und ununterbrochener Massepfad über Komponenten des Abgassystems, Motor und Kabelbaum erforderlich. Jede kurzzeitige oder längere Unterbrechung im Massekreis wirkt sich auf das Ausgangssignal aus und generiert irreführende Fehlercodes. Denken Sie bitte daran, wenn Sie eine Fehlersuche an der Lambdasonde durchführen. Die Lambdasonde kann durch verbleiten Kraftstoff, bestimmte Dichtmittel u./o. sonstige Silikonverbindungen, Vergaserreiniger usw. kontaminiert werden. Verwenden Sie daher nur Produkte, die als Lambdasonden-tauglich eingestuft sind.

Das elektrische Relais dient zur Stromversorgung von Einspritzventilen, Zündspule und Kraftstoffpumpe. Wenn der Startschalter auf ON geschaltet ist und alle Startbedingungen des Startsperrschalters erfüllt sind, legt das Relais 12 Volt an den Stromkreis von Kraftstoffpumpe, Einspritzventilen und Zündspulen an. Der Kraftstoffpumpen-Stromkreis ist permanent mit Masse verbunden, daher wird die Pumpe sofort aktiviert und baut Druck im System auf. Die Aktivierung der Zündspulen und Einspritzventile wird vom Steuergerät gesteuert, das die jeweiligen Massekreise zum betreffenden Zeitpunkt mit der Masse verbindet.

Die Einspritzventile sind im Drosselklappengehäuse/Ansaugstutzen eingebaut und mit ihrem oberen Ende an das Kraftstoff-Verteilerrohr angeschlossen. Auswechselbare O-Ringe an beiden Enden des Einspritzventils verhindern das Austreten von Kraftstoff und isolieren gegen Hitze und Vibrationen. Eine spezielle Klammer fixiert die einzelnen Einspritzventile am Kraftstoff-Verteilerrohr und hält sie in ihrer Einbaulage. Die O-Ringe müssen nach jedem Ausbau des Einspritzventils ersetzt werden.

Wenn der Startschalter eingeschaltet und das Relais geschlossen ist, dann ist das Kraftstoff-Verteilerrohr druckbeaufschlagt und liegt Spannung am Einspritzventil an. Zum entsprechenden Zeitpunkt schließt das Steuergerät den Massekreis und das Einspritzventil ist damit stromversorgt. Die Ventilmadel im Einspritzventil wird elektromagnetisch geöffnet und der Druck im Kraftstoff-Verteilerrohr presst den Kraftstoff durch das Ventil nach unten. Durch eine Düsenplatte an der Spitze des Ventils mit zahlreichen kalibrierten Öffnungen wird der Kraftstoff mit einem kegelförmigen Spritzbild in den Ansaugstutzen eingespritzt.

Das Einspritzventil wird bei jeder Kurbelwellenumdrehung geöffnet und geschlossen, allerdings spritzt es bei jedem Öffnen nur die Hälfte der für die Verbrennung benötigten Kraftstoffmenge ein. Die ECU regelt die Einspritzmenge über das Zeitintervall, während dessen die Ventilmadel in Offenstellung gehalten wird. Man bezeichnet dieses Intervall auch als Einspritzdauer oder Impulsbreite. Es kann je nach Drehzahl und Lastanforderungen des Motors 1,5-8 Millisekunden betragen.

Motoren mit Kraftstoffeinspritzsystem haben eine Hochspannungs-Batterie-Transistorzündanlage. Die ECU definiert Zündspannung und Zündzeitpunkt über die transistorisierte Steuerung des an die Zündspulen angelegten Primärstroms. Anhand des Signals des Drehzahlsensors bestimmt das Steuergerät den korrekten Zündzeitpunkt für die jeweilige Motordrehzahl. Im genau richtigen Moment aktiviert sie den Primärstrom der Spule. Der Primärstrom induziert eine Hochspannung in der Sekundärwicklung der Zündspule, die dann an die Zündkerze angelegt wird. Die beiden Zündspulen

erzeugen jeweils bei jeder Umdrehung einen Zündfunken, doch jeder zweite Funken wird nicht genutzt.

Eine elektrische Pumpe fördert den Kraftstoff in das Einspritzsystem. Je nach Anwendung ist die Pumpe im Kraftstofftank oder in der Kraftstoffleitung am Tank angeordnet. Die Pumpen sind auf eine Mindestfördermenge von 25 Litern pro Stunde bei einem Druck von 2,7 bar (39 psi) eingestellt. Die Pumpen haben einen eingebauten 60-Mikron-Filter. Zusätzlich haben die im Tank eingebauten Pumpen am Saugstutzen einen Vorfilter. Inline-Pumpensysteme haben zwischen Tank und Pumpe auf der Saug- bzw. Niederdruckseite evtl. ebenfalls einen Filter.

Wenn der Startschalter auf ON geschaltet ist und alle Bedingungen des Sicherheitsschalters erfüllt sind, aktiviert das Steuergerät über das Relais die Kraftstoffpumpe, die zum Motorstart Druck im System aufgebaut. Wird der Startschalter nicht direkt danach in die START-Stellung gedreht, startet der Motor nicht oder wird er bei eingeschaltetem Startschalter abgewürgt (beispielsweise bei einem Unfall), so schaltet die ECU die Pumpe wieder aus und unterbricht die kontinuierliche Kraftstoffzufuhr. In diesem Fall leuchtet die Störungswarnleuchte. Nach 4 Kurbelwellenumdrehungen mit dem Anlasser ist die normale Systemfunktion jedoch wieder hergestellt. Sobald der Motor läuft, ist die Kraftstoffpumpe permanent eingeschaltet.

Der Kraftstoffdruckregler hält den erforderlichen Systemdruck auf  $2,7 \pm 0,2$  bar ( $39 \pm 3$  psi) konstant. Eine gummierte Gewebemembran unterteilt den Regler in die zwei Abschnitte Kraftstoffkammer und Federkammer. Die Druckfeder drückt gegen den Ventilträger (Teil der Membran) und presst das Ventil so in seinen Ventilsitz. Die kombinierte Wirkung aus atmosphärischem Druck und Spannung der Druckfeder gleicht den gewünschten Druck aus. Wenn der Kraftstoffdruck unter der Membran höher als der gewünschte Druck (oben) ist, öffnet das Ventil, entlastet den Überdruck und lässt den überschüssigen Kraftstoff zum Tank zurückfließen.

Das Kraftstoff-Verteilerrohr ist ein geformtes Rohr, das den Kraftstoff oben in die Einspritzventile zuführt. Das obere Ende der Einspritzventile passt in die ausgeformten Vertiefungen des Kraftstoff-Verteilerrohrs. Das Verteilerrohr ist am Ansaugstutzen befestigt und die Einspritzventile sind in ihrer Einbauposition fixiert. Eine kleine Sicherungsklammer sorgt für eine zusätzliche Arretierung. Das Kraftstoff-Verteilerrohr enthält einen Druckbegrenzungs-/Prüfventil zur Kontrolle des Betriebsdrucks und zur Entlastung des Kraftstoffdrucks vor Wartungsarbeiten. Die Kraftstoffleitung ist mit einer Oetiker-Schlauchschele an der Tülle am Ende des Kraftstoff-Verteilerrohrs befestigt.

Motoren mit Kraftstoffeinspritzung haben keinen Vergaser, die Drosselklappenfunktion (Regelung der einströmenden Verbrennungsluft) ist in den Ansaugkrümmer integriert. Der Ansaugstutzen ist ein einteiliges Aluminium-Druckgussteil, an dem die Einspritzventile, der Drosselklappen-Stellungssensor, das Kraftstoff-Verteilerrohr, das Luftleitblech, die Leerlaufdrehzahlschraube und der Luftfilter befestigt sind.

Die einzige mögliche Einstellung des Kraftstoffeinspritzsystems ist die Einstellung der Leerlaufdrehzahl. Die Standard-Leerlaufdrehzahl für Motoren mit Kraftstoffeinspritzung beträgt 1500 U/min, für bestimmte Anwendungen ist allerdings evtl. eine andere Einstellung erforderlich. Schlagen Sie hierzu die Empfehlungen des Geräteherstellers nach.

Beim Motorstart und Warmlaufen korrigiert die ECU Kraftstoffmenge und Zündzeitpunkt in Abhängigkeit von Umgebungstemperatur, Motortemperatur und momentaner Motorlast. Bei niedrigen Temperaturen ist die Leerlaufdrehzahl voraussichtlich eine kurze Zeit lang höher als bei Normalbetrieb. Unter anderen Einsatzbedingungen kann die Leerlaufdrehzahl anfangs niedriger sein als normal und steigt dann während des Betriebs schrittweise bis auf den Sollwert an. Versuchen Sie nicht, diese Warmlaufzeit zu überspringen oder während dieser Phase die Leerlaufdrehzahl zu verstellen. Der Motor muss vollständig auf Betriebstemperatur erwärmt sein und im geschlossenen Regelkreis arbeiten, damit eine genaue Leerlaufeinstellung möglich ist.

## WICHTIGE HINWEISE!

- Sauberkeit ist entscheidend wichtig. Achten Sie bei allen Service- und Reparaturarbeiten am Kraftstoffeinspritzsystem auf höchste Sauberkeit. Selbst geringste Mengen Schmutz können erhebliche Störungen verursachen.
- Säubern Sie alle Anschlüsse und Verschraubungen mit Motorreiniger, bevor Sie sie lösen, damit kein Schmutz in die Anlage gelangt.
- Setzen Sie immer erst die Kraftstoffanlage drucklos, indem Sie die Leitungsveranschraubung an der Hochdruckkraftstoffpumpe lösen, bevor Sie Komponenten der Kraftstoffanlage abnehmen oder Wartungsarbeiten daran ausführen.
- Versuchen Sie auf keinen Fall, Komponenten der Kraftstoffanlage zu warten, während der Motor läuft oder der Zündschalter eingeschaltet ist.
- Arbeiten Sie nicht mit Druckluft, während die Anlage geöffnet ist. Bedecken Sie alle ausgebauten Teile und umwickeln Sie offene Anschlüsse mit Kunststoffolie, falls diese längere Zeit offen bleiben. Nehmen Sie neue Bauteile möglichst erst vor dem Einbau aus ihrer Schutzverpackung.
- Vermeiden Sie, dass Anlagenkomponenten in Kontakt mit einem direkten Wasserstrahl oder mit Spritzwasser kommen.
- Klemmen Sie nicht den Kabelbaum der ECU oder einzelne Komponenten ab oder an, während die Zündung eingeschaltet ist. Dabei können schädliche Spannungsspitzen im Steuergerät auftreten.
- Verhindern Sie, dass die Batteriekabel polverkehrt die Batteriepole berühren. Klemmen Sie beim Anschließen der Batterie zuerst das Pluskabel (+) an den Pluspol (+) und dann das Massekabel (-) an den Minuspol (-) der Batterie an.
- Starten Sie den Motor auf keinen Fall, wenn die Batteriekabelklemmen gelockert sind oder keinen einwandfreien Kontakt zu den Batteriepolen haben.
- Klemmen Sie die Batterie nicht bei laufendem Motor ab.
- Starten Sie den Motor nicht mit einem Schnellladegerät.
- Schalten Sie vor dem Laden der Batterie den Startschalter aus (OFF).
- Klemmen Sie immer das Massekabel (-) der Batterie ab, bevor Sie die Batterie laden und ziehen Sie den Kabelstrang vom Steuergerät ab, bevor Sie Schweißarbeiten an der angetriebenen Maschine vornehmen.

## Erste Inbetriebnahme und Entlüften

Wichtig: Das elektronische Kraftstoffeinspritzsystem muss vor der ersten Inbetriebnahme u./o. nach jedem Zerlegen bzw. Trockenfahren des Kraftstofftanks entlüftet werden.

1. Machen Sie das elektronische Steuergerät (ECU) des Kraftstoffeinspritzsystems ausfindig. Kontrollieren Sie die Teilenummer am Ende. Ein Steuergerät mit einer Teilenummer 24 584 28 oder höher hat eine eingebaute Entlüftungsfunktion.
  - a. Schalten Sie den Startschalter auf „ON/RUN“ [EIN/BETRIEB]. Sie hören, wie die Kraftstoffpumpe ein- und ausschaltet. Wenn die Kraftstoffpumpe nicht mehr umschaltet (nach ca. einer Minute), ist das System entlüftet. Starten Sie den Motor.
2. Falls ein Steuergerät mit Kunststoffgehäuse und Teilenummer vor 24 584 28-S eingebaut ist, kann das System von Hand durch mehrfaches manuelles Umschalten der Kraftstoffpumpe entlüftet werden.
  - a. Schalten Sie den Startschalter auf „ON/RUN“ [EIN/BETRIEB]. Die Kraftstoffpumpe läuft ca. drei Sekunden lang und hält dann an. Schalten Sie den Schalter aus und dann wieder ein, um die Kraftstoffpumpe erneut zu starten. Wiederholen Sie diesen Vorgang, bis die Kraftstoffpumpe fünfmal ein- und ausgeschaltet wurde. Starten Sie dann den Motor.
3. Das System kann auch wie bei der Druckentlastung entlüftet werden.

# Kraftstoffeinspritzsystem

- a. Schließen Sie das Manometer wie oben für das Entlasten des Kraftstoffdrucks beschrieben an. Halten Sie die Entriegelungstaste gedrückt und drehen Sie den Motor mit dem Anlasser durch, bis das System entlüftet und in der Ablassleitung Kraftstoff sichtbar ist. Falls nach 10 Sekunden noch kein Kraftstoff sichtbar ist, unterbrechen Sie den Vorgang und lassen den Anlasser 60 Sekunden lang abkühlen.

## Entlüften ohne Prüfventil im Kraftstoff-Verteilerrohr

**HINWEIS:** Die Anzahl der Startintervalle mit dem Anlasser ist von der Konstruktion des jeweiligen Systems abhängig und auch davon, ob es zerlegt wurde oder nicht.

1. Drehen Sie den Motor mehrfach jeweils 10-15 Sekunden lang durch und lassen Sie ihn zwischen den Startintervallen jeweils 60 Sekunden lang abkühlen, bis er anspringt.

## ELEKTRISCHE KOMPONENTEN

Auf diesen Motoren ist ein 32-poliges Steuergerät mit Kunststoffgehäuse (MSE 1.1) installiert.

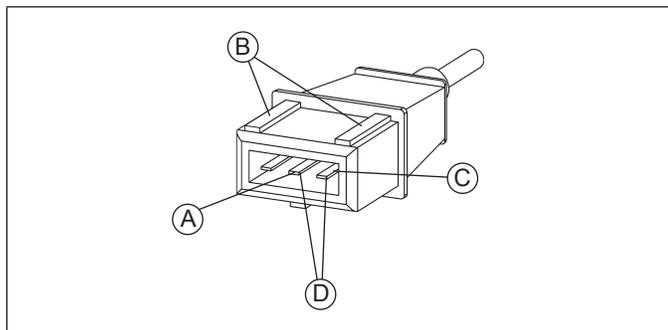
Versuchen Sie nicht, das Motorsteuergerät zu zerlegen. Es ist zum Schutz der innen liegenden Komponenten hermetisch versiegelt. Der Garantieanspruch erlischt, sobald das Gehäuse geöffnet oder anderweitig manipuliert wird.

Sämtliche Betriebs- und Steuerungsfunktionen des Motorsteuergeräts sind voreingestellt. Es können keine Wartungsarbeiten oder Einstellungen daran vorgenommen werden. Wenn Sie bei einer Fehlersuche feststellen, dass die ECU defekt ist, müssen Sie sich an Ihren Motorlieferanten wenden. Wechseln Sie das Steuergerät nicht ohne Genehmigung des Motorherstellers aus.

Die Kommunikation zwischen Steuergerät und Drosselklappenstellungs-Sensor (TPS) ist für einen vorschriftsgemäßen Systembetrieb entscheidend wichtig. Wenn der Drosselklappenstellungs-Sensor oder das Steuergerät ausgewechselt werden oder sich die Einbauposition des Sensors ändert, muss die Synchronisierung mit Hilfe der Teach-In-Prozedur des Sensors wiederhergestellt werden.

## MOTORDREHZAHLENSOR

### Drehzahlsensor-Stromkreis



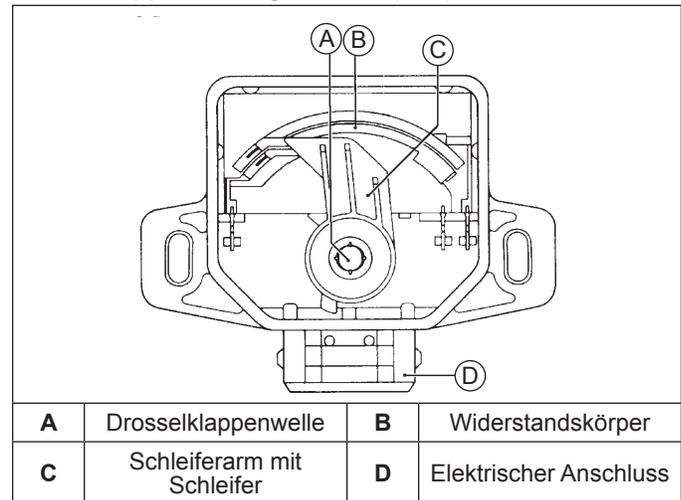
<b>A</b>	Entspricht Pos. 10 im Hauptstecker.	<b>B</b>	Zwei Führungen
<b>C</b>	Entspricht Pos. 9 im Hauptstecker.	<b>D</b>	Prüfanschlüsse

Der Motordrehzahlsensor ist eine hermetisch verschlossene, nicht zu reparierende Baugruppe. Wenn ein Fehlercode des Diagnosesystems eine Störung in diesem Bereich anzeigt, überprüfen und korrigieren das Problem wie folgt:

1. Festsitz und Luftspalt des Sensors prüfen. Er muss  $1,5 \pm 0,25 \text{ mm}$  ( $0,059 \pm 0,010 \text{ in.}$ ) betragen.
2. Verkabelung und Steckverbindungen auf Schäden und Mängel prüfen.
3. Sicherstellen, dass der Motor mit entstörten Zündkerzen ausgerüstet ist.

4. Klemmen Sie den Hauptkabelbaum-Steckverbinder vom Steuergerät ab.
5. Zwischen Pin 9 und Pin 10 ein Ohmmeter anschließen. Bei Zimmertemperatur ( $20 \text{ }^\circ\text{C}$ ,  $68 \text{ }^\circ\text{F}$ ) muss ein Widerstand von  $750\text{-}1000 \text{ } \Omega$  gemessen werden. Falls der Widerstand korrekt ist, prüfen Sie Befestigung, Luftspalt, Zahnkranz (Schäden, Unrundheit usw.) und Schwungrad-Passfeder.
6. Klemmen Sie den Steckverbinder des Kurbelwellenstellungs-Sensors vom Kabelbaum ab. Es ist der Steckverbinder mit einem großen schwarzen Kabel. Am Steckverbinder, der wie in der Abbildung mit den zwei Führungen nach oben hingelegt ist, messen Sie den Widerstand zwischen den angegebenen Steckerstiften. Es müssen erneut  $750\text{-}1000 \text{ } \Omega$  gemessen werden.
7. Wenn der Widerstand nicht in Ordnung ist, lösen Sie die Befestigungsschrauben des Sensors an der Halterung und ersetzen den Sensor.
  - a. War der bei Schritt 5 gemessene Widerstand nicht in Ordnung, während der Widerstand des Sensors allein jedoch korrekt ist, messen Sie die Stromkreise des Haupt-Kabelbaums zwischen den Steckerstiften des Sensors und zugehörigen Steckerstiften im Haupt-Steckverbinder durch. Beheben Sie alle Mängel, schließen Sie den Sensor wieder an und wiederholen Sie Schritt 5.

## Drosselklappenstellungs-Sensor (TPS)



<b>A</b>	Drosselklappenwelle	<b>B</b>	Widerstandskörper
<b>C</b>	Schleiferarm mit Schleifer	<b>D</b>	Elektrischer Anschluss

Der Drosselklappenstellungs-Sensor ist eine hermetisch verschlossene, nicht zu reparierende Baugruppe. Falls die Diagnose ergibt, dass der Sensor defekt ist, müssen Sie das komplette Bauteil ersetzen. Wenn ein Blinkcode eine Störung des Drosselklappenstellungs-Sensors anzeigt, können Sie den Sensor wie folgt überprüfen:

1. Die Anzahl der Umdrehungen abzählen, um die sich die Leerlaufdrehzahl-Einstellschraube (gegen den Uhrzeigersinn) zurückdrehen lässt, bis die Drosselklappe komplett geschlossen ist.
2. Den schwarzen Steckverbinder von der ECU abziehen, den Drosselklappenstellungs-Sensor jedoch im Drosselklappengehäuse eingebaut lassen.
3. Schließen Sie das rote Ohmmeter-Kabel (Plus) an Pin 8 und das schwarze Ohmmeter-Kabel (Minus) an Pin 4 an. Die Drosselklappe in Geschlossenstellung halten und den Widerstand messen. Er muss  $800\text{-}1200 \text{ } \Omega$  betragen.
4. Die Kabel an die Steckerstifte angeschlossen lassen; siehe Schritt 3. Die Drosselklappenwelle langsam in Vollaststellung drehen. Während der Drehbewegung die Anzeige ablesen und darauf achten, ob ein Kurzschluss oder unterbrochener Stromkreis angezeigt wird. Den Widerstand bei Vollaststellung notieren. Er muss  $1800\text{-}3000 \text{ } \Omega$  betragen.

- Den Steckverbinder des Hauptkabelbaums vom Drosselklappenstellungs-Sensor abklemmen, den Drosselklappenstellungs-Sensor jedoch im Ansaugstutzen eingebaut lassen. In der folgenden Tabelle nachschlagen und die darin angegebenen Widerstandsmessungen zwischen den Steckerstiften des Drosselklappenstellungs-Sensors bei den angegebenen Gashebelstellungen vornehmen.

Drosselklappenstellung	Zwischen den Steckerstiften	Widerstand ( $\Omega$ )	Stromdurchgang
Geschlossen	2 u. 3	800-1200	Ja
Geschlossen	1 u. 3	1800-3000	Ja
Voll	2 u. 3	1800-3000	Ja
Voll	1 u. 3	800-1200	Ja
Beliebig	1 u. 2	1600-2500	Ja

Falls die bei Schritt 3, 4, und 5 gemessenen Widerstandswerte innerhalb der Spezifikation liegen, mit Schritt 6 fortfahren.

Liegen die Widerstandswerte nicht innerhalb der Spezifikation oder wird bei der Drehbewegung (Schritt 4) ein Kurzschluss bzw. ein unterbrochener Stromkreis festgestellt, dann muss der Drosselklappenstellungs-Sensor ersetzt werden. Dazu mit Schritt 7 fortfahren.

- Die Stromkreise (Eingang, Masse) des Drosselklappenstellungs-Sensors zwischen Sensorstecker und Hauptkabelbaum-Steckverbinder auf Stromdurchgang, Schäden usw. prüfen. Stromkreis von Pin 8 und Pin 4.
  - Entsprechend reparieren oder ersetzen.
  - Die Leerlaufdrehzahlschraube zurück in ihre Ausgangsstellung drehen.
  - Die Steckverbinder wieder anschließen, den Motor starten und eine erneute Funktionsprüfung des Systems durchführen.
- Die zwei Befestigungsschrauben vom Drosselklappenstellungs-Sensor abschrauben. Die Schrauben zur Wiederverwendung aufbewahren. Den defekten Drosselklappenstellungs-Sensor ausbauen und entsorgen. Den Ersatzsensor einbauen und mit den Original-Befestigungsschrauben fixieren.
  - Beide Stecker wieder anschließen.
  - Das Teach-In des Drosselklappenstellungs-Sensors im Steuergerät durchführen.

## Initialisierungsprozedur des Drosselklappenstellungs-Sensors

- Stellen Sie sicher, dass Grundmotor, sämtliche Sensoren, Kraftstoff, Kraftstoffdruck und Batterie in einem einwandfreien Zustand sind und entsprechend der Spezifikation funktionieren.

### Wichtig!

- Entfernen bzw. trennen Sie SÄMTLICHE externen Lasten des Motors (Keilriemen, Pumpen, elektrische Nebenabtriebskupplung, Generator, Generatorregler, usw.).
- Machen Sie den Servicestecker im Kabelbaum ausfindig. Um die Teach-In-Funktion des Drosselklappenstellungs-Sensors zu initialisieren, schließen Sie ein Überbrückungskabel zwischen Initialisierungs-Pin 24 (violett Kabel) des Drosselklappenstellungs-Sensors und Batteriespannungspins (rotes Kabel) an oder verwenden Sie den Überbrückungsstecker mit dem blauen Überbrückungskabel. Falls Sie ein PC-basiertes Diagnosetool mit entsprechender Software verwenden, schlagen Sie die speziellen Tests unter „Sonderwerkzeuge/Hilfsmittel“ nach und folgen Sie den Anweisungen.
- Starten Sie den Motor und achten Sie sofort auf die Störungswarnleuchte. Die Leuchte muss alle 2 Sekunden 4-mal nacheinander blinken.

- Entfernen Sie das Überbrückungskabel oder den Stecker vom Servicestecker im Kabelbaum.
- Lassen Sie den Motor bei Vollgas (ca. 3000 U/min) warmlaufen, damit der Betrieb des Lambdasensors im geschlossenen Regelkreis initiiert wird.
- Achten Sie auf die Störungswarnleuchte. Wenn die Leuchte rasch blinkt (5 Blinksignale pro Sekunde), bewegen Sie den Gashebel in die Stellung der abgesenkten Leerlaufdrehzahl. Überprüfen und justieren Sie die Leerlaufdrehzahl mit einem Drehzahlmesser auf 1500 U/min. Die Leuchte muss weitere 30 Sekunden lang rasch blinken, bevor sie auf langsames Blinken umschaltet.
- Wenn die Störungswarnleuchte langsam blinkt, tun Sie nichts, sondern warten, bis sie verlöscht. Dies zeigt an, dass der Vorgang erfolgreich abgeschlossen wurde.
- Stellen Sie den Motor ab.

Falls die Teach-In-Prozedur erfolgreich war, können die bei Schritt 2 getrennten externen Lasten wieder angeschlossen werden.

Wenn der Vorgang nicht erfolgreich war, siehe die folgenden Schritte a und b.

- Falls die Störungswarnleuchte bei diesem Vorgang beginnt, 4-mal alle 2 Sekunden zu blinken, sind Motor und Lambdasonde abgekühlt und nicht mehr im geschlossenen Regelkreis. Dadurch wird ein Teach-In verhindert. Wiederholen Sie die Schritte 6-9.
- Falls die Störungswarnleuchte während des Vorgangs bei laufendem Motors länger als 15 Sekunden dauerleuchtet, schalten Sie die Zündung aus. Rufen Sie dann die Fehlercode-Sequenz auf, indem Sie den Startschalter dreimal nacheinander ein- und wieder ausschalten und beim letzten Schaltzyklus dann eingeschaltet lassen (die einzelnen Ein-/Aus-Schaltzyklen dürfen nicht länger als 2,5 Sekunden dauern). Eventuelle Störungen müssen behoben werden, bevor Sie die Teach-In-Funktion erneut aufrufen können. Sie können ein PC-basiertes Diagnosetool und eine entsprechende Software verwenden, um die Fehlercodes auszulesen und die Fehlersuche und Reparatur zu unterstützen.

## MOTORKÜHLMITTEL-TEMPERATURSENSOR

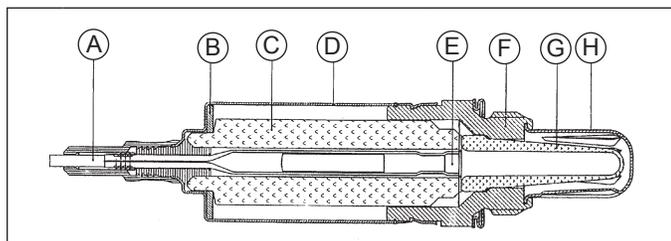
Der Temperatursensor ist eine hermetisch verschlossene, nicht zu reparierende Baugruppe. Ein defekter Sensor muss ersetzt werden. Falls ein Blinkcode eine Störung des Temperatursensors anzeigt, können Sie den Sensor wie folgt überprüfen:

- Bauen Sie den Öltemperatursensor aus dem Adaptergehäuse mit Verschluss oder aus der Bohrung im Motorblock aus.
- Wischen Sie den Sensor sauber und warten Sie, bis er sich auf Zimmertemperatur (20 °C, 68°F) erwärmt hat.
- Ziehen Sie den Hauptkabelbaum-Steckverbinder vom Steuergerät ab.
- Messen Sie bei angeschlossenem Sensor den Widerstand im Stromkreis des Öltemperatursensors. Messen Sie zwischen Pin 6 und 4. Der Wert muss 2375-2625  $\Omega$  betragen.
- Ziehen Sie den Sensorstecker ab und messen Sie den Sensorwiderstand separat. Der Widerstand muss ebenfalls 2375-2625  $\Omega$  betragen.
  - Wenn der Widerstand nicht innerhalb der Spezifikation liegt, den Temperatursensor ersetzen.
  - Falls er innerhalb der Spezifikation liegt, mit Schritt 6 fortfahren.
- Prüfen Sie die Stromkreise des Temperatursensors (Eingang, Masse) vom Hauptkabelbaum-Steckverbinder zum zugehörigen Pin im Sensorstecker auf Stromdurchgang, Schäden, usw.. Stromkreise von Pin 6 und 4.

# Kraftstoffeinspritzsystem

## LAMBDA-SONDE

### Schnittbild der Lambdasonde



<b>A</b>	Anschlusskabel	<b>B</b>	Scheibefeder
<b>C</b>	Keramisches Stützrohr	<b>D</b>	Schutzhülse
<b>E</b>	Kontaktteil	<b>F</b>	Sensorgehäuse
<b>G</b>	Keramiksensorkörper	<b>H</b>	Schutzrohr

**HINWEIS:** Alle Messungen müssen mit einem hochwertigen digitalen Multimeter mit hohem Eingangswiderstand durchgeführt werden, um genaue Ergebnisse zu erzielen.

Wie die oben genannten Sensoren ist auch die Lambdasonde eine nicht zu reparierende Komponente. Im Schadensfall muss sie komplett ausgewechselt werden. Sensor und Kabelbaum können wie folgt überprüft werden:

- Die Lambdasonde muss erhitzt sein (Minimum 400 °C, 752°F). Lassen Sie den Motor ca. 5 Minuten lang laufen. Klemmen Sie das Kabel der Lambdasonde bei laufendem Motor vom Kabelbaum ab. Schalten Sie das Multimeter auf Gleichspannung und schließen Sie das rote Kabel an das nicht angeschlossene Sensorkabel sowie das schwarze Kabel an das Sensorgehäuse an. Es muss eine Spannung im Bereich 0,2 V - 1,0 V gemessen werden.
  - Falls die Spannung im vorgeschriebenen Bereich liegt, gehen Sie weiter zu Schritt 2.
  - Falls die Spannung nicht im vorgeschriebenen Bereich liegt, schließen Sie das Kabel der Lambdasonde wieder an. Berühren Sie bei angeschlossenem Kabel den Sensoranschluss mit dem roten Multimeter-Kabel. Schließen Sie das schwarze Multimeter-Kabel an einen einwandfreien Massepunkt an. Starten Sie den Motor und lassen Sie ihn mit 3/4 Gas laufen; lesen Sie die an der Lambdasonde gemessene Spannung ab. Der Messwert muss zyklisch zwischen 0,2 V und 1,0 V wechseln. In diesem Fall funktioniert die Lambdasonde einwandfrei und die Kraftstoffförderung liegt innerhalb der vorgeschriebenen Parameter. Falls die Spannungswerte stetig abfallen, beschleunigen Sie den Motor und überprüfen die genannten Werte erneut. Falls die Spannung kurzzeitig ansteigt und dann zurückgeht, ohne zyklisch zu wechseln, läuft der Motor evtl. wegen einer nicht korrekten Initialisierung des Drosselklappenstellungs-Sensors mit einem zu mageren Gemisch. Stellen Sie den Motor ab, führen Sie die Initialisierung des Sensors durch und wiederholen Sie dann den Test. Falls die Initialisierung des Drosselklappenstellungs-Sensors nicht möglich ist, führen Sie Schritt c durch.
  - Ersetzen Sie die Lambdasonde (siehe nächste Seite). Lassen Sie den Motor lang genug laufen, um den neuen Sensor auf Betriebstemperatur zu erwärmen, und wiederholen Sie dann den Test unter Schritt 1. Es muss eine zyklisch zwischen 0,2 und 1,0 V wechselnde Spannung angezeigt werden.
- Legen Sie das schwarze Voltmeter-Kabel an den Motor-Massepunkt und wiederholen Sie den Test. Es muss dieselbe Spannung (0,2 - 1,0 V) angezeigt werden.
  - Falls dieselbe Spannung gemessen wird, gehen Sie zu Schritt 3.

- Falls die Ausgangsspannung jetzt nicht mehr stimmt, ist der Massepfad zwischen Sensor und Motormasse nicht einwandfrei. Berühren Sie das schwarze Kabel an verschiedenen Stellen zwischen Motormasse und Sensor und lesen Sie jeweils die Spannung an den einzelnen Stellen ab. Falls an einer Stelle die korrekte Spannung gemessen wird, prüfen Sie auf eine Störung (Rost, Korrosion, gelockerte Schraub- oder Steckverbindung) zwischen der Stelle und dem vorherigen Kontrollpunkt. Ist der Messwert beispielsweise am Kurbelgehäuse zu niedrig und wird die korrekte Spannung angezeigt, wenn das schwarze Kabel das Auspuffrohr berührt, dann sind die Flanschverbindungen der Auslasskanäle verdächtig.

- Während der Sensor noch erhitzt ist (Minimum 400 °C / 752°F), schalten Sie das Messgerät auf die 1-kOhm- oder 2-kOhm-Skala um und messen den Widerstand zwischen Sensorkabel und Sensorgehäuse. Er muss weniger als 2,0 kΩ betragen.
  - Falls der Widerstand geringer als 2,0 kΩ ist, gehen Sie zu Schritt 4.
  - Ist der Widerstand höher als 2,0 kΩ, dann ist die Lambdasonde defekt und muss ersetzt werden.
- Lassen Sie den Sensor abkühlen (auf weniger als 60 °C / 140°F) und messen Sie den Widerstand mit der 1-MOhm-Skala des Messgeräts erneut. Der Widerstand des abgekühlten Sensors muss höher als 1,0 MΩ sein.
  - Falls der Widerstand höher als 1,0 MΩ ist, gehen Sie zu Schritt 5.
  - Ist der Widerstand geringer als 1,0 MΩ, dann ist der Sensor defekt und muss ersetzt werden.
- Bei nicht angeschlossener Lambdasonde und abgestelltem Motor klemmen Sie den Hauptkabelbaum-Steckverbinder vom Steuergerät ab und schalten das Messgerät auf die Rx1 Skala um. Prüfen Sie auf Stromdurchgang zwischen Pin 19 des Steuergerätsteckers und dem Gehäuse der Lambdasonde sowie zwischen Pin 20 und dem Sensoranschluss am Hauptkabelbaum. Beide Tests müssen Stromdurchgang ergeben.
  - Falls bei einem der Tests kein Stromdurchgang angezeigt wird, prüfen Sie den Kabelbaum-Stromkreis auf Unterbrechungen und Schäden sowie die Steckverbindungen auf Wackelkontakt, Feuchtigkeit und Korrosion. Falls beim ersten Test kein Stromdurchgang besteht, prüfen Sie außerdem auf einen mangelhaften bzw. unterbrochenen Massepfad über Abgassystem, Motor und Halterung (der Sensor liegt über sein Gehäuse an Masse).
  - Falls Stromdurchgang angezeigt wird, fahren Sie mit Schritt 6 fort.
- Schalten Sie den Startschalter auf ON/RUN [EIN/BETRIEB] und messen Sie mit einem Hochimpedanz-Voltmeter die Spannung zwischen Kabelbaumstecker der Lambdasonde und Massepunkt des Motors. Es muss eine konstante Spannung von 350-550 MV (0,35-0,55 V) angezeigt werden.
  - Falls die Spannung nicht wie vorgeschrieben ist, versetzen Sie das schwarze Voltmeter-Kabel zum Minuspol der Batterie, um mit Sicherheit eine einwandfreie Masse zu erhalten. Wird weiterhin nicht die korrekte Spannung gemessen, ist vermutlich das Steuergerät defekt.
  - Falls die korrekte Spannung angezeigt wird, löschen Sie die Fehlercodes und lassen den Motor laufen, um festzustellen, ob die Fehlercodes erneut anstehen.

### Auswechseln der Lambdasonde

- Ziehen Sie den Lambdasondenstecker vom Kabelbaum ab.
- Lösen und entfernen Sie die Lambdasonde aus Auslasskrümmer und Auspuff.

3. Tragen Sie etwas Gleitmittel gegen Fressen auf die Gewindegänge der neuen Lambdasonde auf, falls es nicht schon auf dem Gewinde vorhanden ist. Benetzen Sie NICHT die Sensorspitze, denn dadurch würde der Sensor kontaminiert. Schrauben Sie den Sensor ein und ziehen Sie ihn mit 50 - 60 Nm (37-44 ft. lb.) fest.
4. Schließen Sie das Kabel wieder an den Kabelbaumstecker an. Achten Sie darauf, dass es keine heißen Metallflächen, beweglichen Motorteile usw. berührt.
5. Lassen Sie den Motor probelaufen.

## ELEKTRISCHES RELAIS

Ein defektes Relais kann Startschwierigkeiten oder Betriebsstörungen verursachen. Das Relais und die zugehörige Verkabelung testen Sie wie folgt:

1. Trennen Sie den Relaisstecker vom Relais.
2. Schließen Sie das schwarze Kabel des Multimeters an einem Massepunkt am Chassis an. Schließen Sie das rote Kabel an Pin 86 des Relaissteckers an. Schalten Sie das Messgerät auf Widerstandsmessung (1-Ohm-Skala) um. Drehen Sie den Startschalter von OFF auf ON. Das Messgerät muss 1 bis 3 Sekunden lang Stromdurchgang anzeigen (Massekreis ist geschlossen). Drehen Sie den Startschalter wieder auf OFF.
  - a. Säubern Sie den Anschluss und überprüfen Sie die Verkabelung, falls der Stromkreis nicht geschlossen war.
3. Schalten Sie das Messgerät auf Gleichspannung. Berühren Sie mit dem roten Kabel des Testers Pin 30 im Relaisstecker. Es muss jeweils ein Messwert von 12 Volt angezeigt werden.
4. Schließen Sie das rote Kabel des Messgeräts an Pin 85 im Relaisstecker an. Drehen Sie den Startschalter auf ON. Es muss Batteriespannung anliegen.
  - a. Falls keine Spannung anliegt, besteht eine Störung im Startschalter, in der Verkabelung oder im Steckverbinder.
  - a. Falls Spannung anliegt, ist die Verkabelung zum Steckverbinder in Ordnung. Drehen Sie den Startschalter auf OFF und fahren Sie zur Prüfung des Relais mit Schritt 5 fort.
5. Schließen Sie ein Ohmmeter (1-Ohm-Skala) an Pin 85 und 86 des Relais an. Es muss Stromdurchgang vorliegen.
6. Schließen Sie die Ohmmeter-Kabel an Pin 30 und 87 des Relais an. Es darf kein Stromdurchgang vorliegen. Schließen Sie das Pluskabel (+) einer 12-Volt-Stromversorgung an Pin 85 an und berühren Sie mit dem Minuskabel (-) Pin 86. Wenn 12 Volt anliegen, muss das Relais anziehen und zwischen Pin 30 und 87 Stromdurchgang bestehen. Wiederholen Sie den Test mehrfach. Falls das Relais den Stromkreis einmal nicht aktiviert, ersetzen Sie es.

Das elektrische Relais dient zur Stromversorgung von Einspritzventilen, Zündspulen und Kraftstoffpumpe. Wenn der Startschalter auf ON geschaltet ist und alle Startbedingungen des Startsperrschalters erfüllt sind, legt das Relais 12 Volt an den Stromkreis von Kraftstoffpumpe, Einspritzventilen und Zündspulen an. Der Kraftstoffpumpen-Stromkreis ist permanent mit Masse verbunden, daher wird die Pumpe sofort aktiviert und baut Druck im System auf. Die Aktivierung der Zündspulen und Einspritzventile wird vom Steuergerät gesteuert, das die jeweiligen Massekreise zum betreffenden Zeitpunkt mit der Masse verbindet.

## Wartung

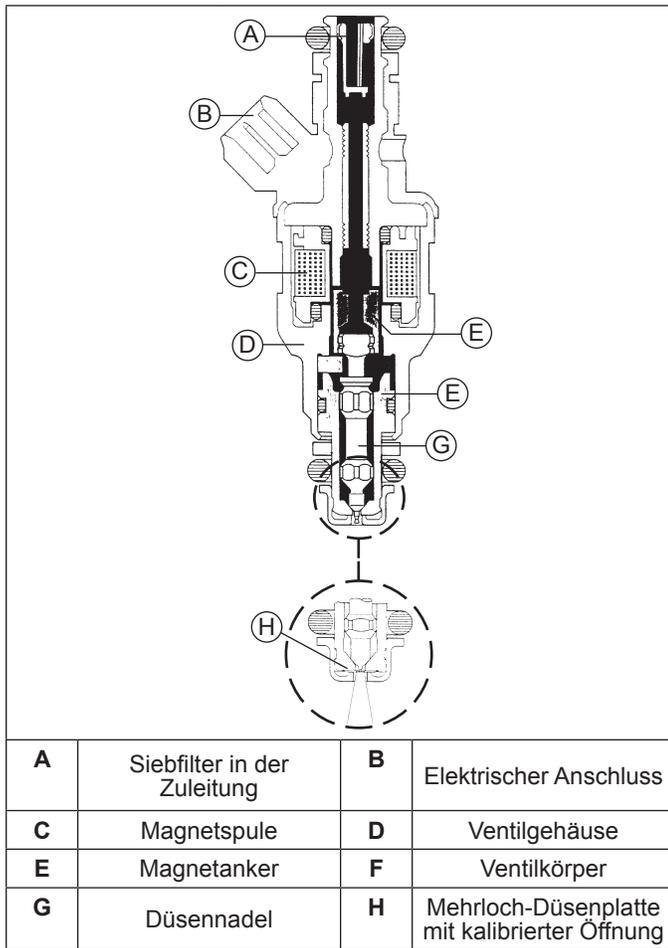
Ein defektes Relais kann Startschwierigkeiten oder Betriebsstörungen verursachen. Das Relais und die zugehörige Verkabelung testen Sie wie folgt.

1. Trennen Sie den Relaisstecker vom Relais.
2. Schließen Sie das schwarze Kabel des Multimeters an einem Massepunkt am Chassis an. Schließen Sie das rote Kabel an Pin 86 des Relaissteckers an. Schalten Sie das Messgerät auf Widerstandsmessung (1-Ohm-Skala) um. Drehen Sie den Startschalter von OFF auf ON. Das Messgerät muss 1 bis 3 Sekunden lang Stromdurchgang anzeigen (Massekreis ist geschlossen). Drehen Sie den Startschalter wieder auf OFF.
  - a. Säubern Sie den Anschluss und überprüfen Sie die Verkabelung, falls der Stromkreis nicht geschlossen war.
3. Schalten Sie das Messgerät auf Gleichspannung. Berühren Sie mit dem roten Kabel des Testers Pin 30 im Relaisstecker. Es muss jeweils ein Messwert von 12 Volt angezeigt werden.
4. Schließen Sie das rote Kabel des Messgeräts an Pin 85 im Relaisstecker an. Drehen Sie den Startschalter auf ON. Es muss Batteriespannung anliegen.
  - a. Falls keine Spannung anliegt, liegt eine Störung der Verkabelung oder des Steckverbinders vor.
  - a. Falls Spannung anliegt, ist die Verkabelung zum Steckverbinder in Ordnung. Drehen Sie den Startschalter auf OFF und fahren Sie zur Prüfung des Relais mit Prüfung 5 fort.
5. Schließen Sie ein Ohmmeter (1-Ohm-Skala) an Pin 85 und 86 des Relais an. Es muss Stromdurchgang vorliegen.
6. Schließen Sie die Ohmmeter-Kabel an Pin 30 und 87 des Relais an. Es darf kein Stromdurchgang vorliegen. Schließen Sie das Pluskabel (+) einer 12-Volt-Stromversorgung an Pin 85 an und berühren Sie mit dem Minuskabel (-) Pin 86. Wenn 12 Volt anliegen, muss das Relais anziehen und zwischen Pin 30 und 87 Stromdurchgang bestehen (Stromkreis geschlossen). Wiederholen Sie den Test mehrfach. Falls das Relais den Stromkreis einmal nicht aktiviert, ersetzen Sie es.

# Kraftstoffeinspritzsystem

## EINSPRITZVENTIL

### Detailbild des Einspritzventils



**HINWEIS:** Legen Sie keine Spannung an das Einspritzventil (bzw. die Ventile) an. Bei zu hoher Spannung brennen die Einspritzventile durch. Legen Sie das Einspritzventil (bzw. die Ventile) nicht bei eingeschalteter Zündung an Masse. Das Einspritzventil öffnet bzw. schaltet sich ein, sobald das Relais stromversorgt wird.

Störungen an Einspritzventilen fallen typischerweise in drei Hauptbereiche: Elektrik, Schmutz/Zusetzen und Undichtigkeit. Eine elektrische Störung bewirkt in der Regel, dass mindestens ein Einspritzventil nicht mehr funktioniert. Zur Funktionsprüfung der Einspritzventile stehen verschiedene Methoden zur Verfügung.

1. Prüfen Sie, während der Motor im Leerlauf läuft: Stellen Sie durch Abtasten fest, ob die Vibrationen das Öffnen und Schließen bei Betrieb anzeigen.
2. Wenn das Ventil zu heiß ist, um es zu berühren, prüfen Sie mit einem Mechaniker-Stethoskop, ob Sie ein summendes oder klickendes Geräusch hören.
3. Den elektrischen Steckverbinder eines Einspritzventils abziehen und anhand des Motorgeräuschs feststellen, ob sich das Leerlaufverhalten (Motor läuft nur auf einem Zylinder) oder sich das Geräusch bzw. die Vibration des Einspritzventils ändert.

Wenn ein Einspritzventil nicht funktioniert, ist entweder das Ventil selbst defekt oder sind die Verkabelung bzw. der elektrische Anschluss gestört. Ermitteln Sie die Ursache wie folgt:

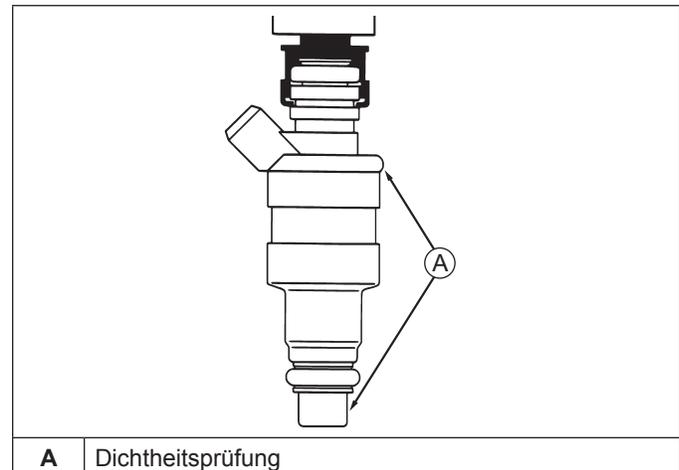
1. Von beiden Einspritzventilen den elektrischen Steckverbinder abziehen. Einen 12-V-Diodenprüfstecker (Teil des Werkzeugsets für Kraftstoffeinspritzsysteme) am Steckverbinder einstecken.

2. Sicherstellen, dass alle Startbedingungen des Startsperrschalters erfüllt sind. Den Motor mit dem Anlasser durchdrehen und prüfen, ob die Prüflampe blinkt. Den Test ebenfalls am anderen Steckverbinder ausführen.

- a. Falls die Prüflampe blinkt, mit einem Widerstandsmessgerät (1-Ohm-Skala) den Widerstand der einzelnen Einspritzventile an den zwei Steckerstiften messen. Der Widerstand muss 12-20  $\Omega$  betragen. Bei korrektem Widerstand des Einspritzventils prüfen, ob an Steckverbinder und Einspritzventil-Steckerstiften ein Wackelkontakt besteht. Falls der Widerstand nicht korrekt ist, das Einspritzventil wie unter Schritt 1-8 und 13-16 weiter unten beschrieben ersetzen.
- b. Falls die Lampe nicht blinkt, die Steckverbinder wieder an beide Einspritzventile anschließen. Den Hauptkabelbaum-Steckverbinder vom Steuergerät und den Stecker vom Relais abziehen. Das Ohmmeter auf die 1-Ohm-Skala umschalten und den Stromkreiswiderstand des Einspritzventils zwischen Relaisklemme 87 und Pin 14 des Hauptsteckers messen: Anschließend den Widerstand zwischen Relaisklemme 87 und Pin 15 messen. Der Widerstand muss in beiden Stromkreisen 4-15  $\Omega$  betragen.  
Sämtliche elektrischen Anschlüsse, Steckverbinder und Kabel des Kabelbaums überprüfen, wenn der Widerstand nicht in Ordnung ist.

Undichtigkeiten des Einspritzventils sind sehr unwahrscheinlich. Im seltenen Fehlerfall können sie allerdings intern (an der Düsennadel) oder extern (Durchsickern an den O-Ringen des Einspritzventils) auftreten. Ein zu geringer Systemdruck aufgrund von Undichtigkeiten kann Schwierigkeiten beim Warmstart und einen verlängerten Startvorgang bewirken. Um auf Undichtigkeiten zu prüfen, muss das Lüftergehäuse gelockert oder abgenommen werden. Dazu ist es evtl. erforderlich, den Motor vom Aggregat zu trennen.

### Inspektionspunkte des Einspritzventils



1. Der Motor muss abgekühlt sein. Entlasten Sie den Druck in der Kraftstoffanlage am Prüfventil des Kraftstoff-Verteilerrohrs.
2. Ziehen Sie die Zündkerzenstecker von den Zündkerzen ab.
3. Nehmen Sie die äußere Abdeckung des Luftfilters, die innen liegende Flügelmutter, den Filterelementdeckel und das Luftfilterelement bzw. den Vorfilter ab. Führen Sie bei Bedarf die vorgeschriebene Wartung für Luftfilterkomponenten durch.
4. Schrauben Sie die Befestigungsschrauben des Luftfiltersockels am Drosselklappengehäuse heraus. Nehmen Sie den Luftfiltersockel ab, um auf die Einspritzventile zugreifen zu können. Kontrollieren Sie den Zustand der Luftfilter-Sockeldichtung und ersetzen Sie die Dichtung bei Bedarf.

5. Nehmen Sie die Schwungradabdeckung ab, falls sie das Lüftergehäuse teilweise bedeckt.
6. Falls am Lüftergehäuse des Motors ein Ölkühler montiert ist, entfernen Sie die Ölkühler-Befestigungsschrauben.
7. Schrauben Sie die Befestigungsschrauben des Lüftergehäuses heraus. Notieren Sie die Einbauposition der verzinkten (silbernen) Schraube, an der das Massekabel des Generatorreglers befestigt ist. Nehmen Sie das Lüftergehäuse ab.
8. Säubern Sie den umliegenden Bereich einschließlich Drosselklappengehäuse, Ansaugstutzen und Einspritzventile gewissenhaft.
9. Hängen Sie das Gasgesänge und die Dämpferfeder vom Gashebel aus. Trennen Sie das Kabel des Drosselklappenstellungs-Sensors vom Kabelbaum.
10. Schrauben Sie die Ansaugstutzen-Befestigungsschrauben heraus und nehmen Sie die Baugruppe aus Drosselklappengehäuse und Ansaugstutzen vom Motor ab. Lassen Sie Drosselklappenstellungs-Sensor, Kraftstoff-Verteilerrohr, Prallblech, Einspritzventile und Verschraubungen der Kraftstoffleitung eingebaut. Entsorgen Sie alle alten Dichtungen.
11. Halten Sie den Ansaugstutzen über einen geeigneten Auffangbehälter und schalten Sie den Startschalter auf ON, um die Kraftstoffpumpe zu starten und Druck im System aufzubauen. Drehen Sie den Schalter nicht in die START-Stellung.
12. Wenn an der Düsennadel eines Einspritzventils mehr als zwei bis vier Tropfen pro Minute austreten oder Anzeichen für Undichtigkeit am Gehäuse festgestellt werden, schalten Sie den Startschalter auf OFF und ersetzen das Einspritzventil wie folgt:
13. Entlasten Sie den Druck in der Kraftstoffanlage; gehen Sie dazu wie in den Kraftstoff-Sicherheitshinweisen beschrieben vor. Entfernen Sie die Befestigungsschrauben des Kraftstoff-Verteilerrohrs.
14. Alle Schmutzansammlungen um die Dicht- und Anlagefläche des defekten Einspritzventils (bzw. der Ventile) entfernen und den/die elektrischen Steckverbinder abziehen.
15. Die Befestigungsschelle oben vom Einspritzventil (bzw. von den Einspritzventilen) abziehen. Trennen Sie das Kraftstoff-Verteilerrohr und nehmen Sie das Einspritzventil (bzw. die Ventile) aus dem Ansaugstutzen.
16. Zum Einbau des neuen Einspritzventils (der Ventile) die Demontageschritte in umgekehrter Reihenfolge ausführen und den Motor wieder zusammenbauen. Bringen Sie nach jedem Ausbau eines Einspritzventils neue O-Ringe daran (neue Ersatz-Einspritzventile haben schon neue O-Ringe). Benetzen Sie die O-Ringe leicht mit Öl. Ziehen Sie die Befestigungsschrauben von Einspritzventildeckel und Lüftergehäuse mit 3,9 Nm (35 in. lb.) und die Befestigungsschrauben von Ansaugstutzen und Luftfilter mit 9,9 Nm (88 in. lb.) fest.

Störungen der Einspritzventile durch Verschmutzung oder Zusetzen sind aufgrund der Bauart der Einspritzventile, des hohen Kraftstoffdrucks und der Detergent-Zusätze im Benzin ziemlich unwahrscheinlich. Anzeichen verschmutzter/zugesetzter Einspritzventile sind ein unrunder Leerlauf, ein verzögertes bzw. ruckartiges Beschleunigen und Fehlercodes zur Kraftstoffförderung. Das Zusetzen eines Einspritzventils wird in der Regel durch Ablagerungen an der Düsenplatte verursacht, wodurch sich der Kraftstoffdurchfluss verringert und sich ein unsauberer Spritzbild ergibt. Begünstigt wird das Zusetzen des Einspritzventils durch überdurchschnittlich hohe Betriebstemperaturen, kurze Betriebsdauern, und verschmutzten, qualitativ minderwertigen oder nicht der Spezifikation entsprechenden Kraftstoff. Ein Reinigen der zugesetzten Einspritzventile wird nicht empfohlen, sie sollten ersetzt werden. Additive und höherwertige Kraftstoffe können als vorbeugende Maßnahme dienen, nachdem das Zusetzen der Ventile als Störung aufgetreten ist.

**HINWEIS:** Legen Sie die Spulen auf keinen Fall bei eingeschalteter Zündung an Masse, denn sie können überhitzen oder Funken erzeugen.

## ZÜNDANLAGE

Motoren mit Kraftstoffeinspritzsystem haben eine Hochspannungs-Batterie-Transistorzündanlage. Die ECU definiert Zündspannung und Zündzeitpunkt über die transistorisierte Steuerung des an die Zündspulen angelegten Primärstroms. Anhand des Signals des Drehzahlsensors bestimmt das Steuergerät den korrekten Zündzeitpunkt für die jeweilige Motordrehzahl. Im genau richtigen Moment aktiviert sie den Primärstrom der Spule. Der Primärstrom induziert eine Hochspannung in der Sekundärwicklung der Zündspule, die dann an die Zündkerze angelegt wird. Die beiden Zündspulen erzeugen jeweils bei jeder Umdrehung einen Zündfunken, doch jeder zweite Funken wird nicht genutzt.

Außer dem Abschrauben und Abnehmen des Zündkabels vom Sekundärkreisanschluss können keine Wartungsarbeiten an der Zündspule vorgenommen werden. Eine defekte Zündspule muss ausgewechselt werden. Zur Prüfung von Verkabelung und Spulenwicklungen kann ein Widerstandsmessgerät verwendet werden.

### Überprüfung

1. Klemmen Sie den Hauptkabelbaum-Steckverbinder vom Steuergerät ab. Machen Sie Pin 30 und 31 des 32-poligen Steckverbinders ausfindig.
2. Ziehen Sie den Steckverbinder vom Relais ab und suchen Sie Pin 87 des Steckverbinders.
3. Schalten Sie ein Ohmmeter auf die 1-Ohm-Skala um und messen Sie den Widerstand zwischen Pin 87 und Pin 30 von Zündspule 1. Wiederholen Sie die Messung zwischen Pin 87 und Pin 31 für Zündspule 2.

Ein Messwert von 1,8-4,0  $\Omega$  bei beiden Tests bedeutet, dass Verkabelung und Primärstromkreise der Zündspulen in Ordnung sind.

- a. Wenn die Messwerte nicht im vorgeschriebenen Bereich liegen, kontrollieren und säubern Sie die Anschlüsse und wiederholen die Messung.
- b. Falls die Messwerte danach immer noch nicht im vorgeschriebenen Bereich liegen, klemmen Sie die Spulen vom Hauptkabelbaum ab und prüfen sie wie folgt:
  1. Klemmen Sie das rote und schwarze Kabel von den Primärkreis-Anschlüssen der Zündspule ab.
  2. Schalten Sie ein Ohmmeter auf die 1-Ohm-Skala um und schließen Sie es an die Primärkreis-Klemmen an. Der Primärwiderstand muss 1,8-2,5  $\Omega$  betragen.
  3. Klemmen Sie das Sekundärkreiskabel von der Zündkerze ab. Schalten Sie das Widerstandsmessgerät auf die 10-kOhm-Skala um und schließen Sie es zwischen der Zündkerzenkappe und dem roten Primärkreisanschluss an. Der Sekundärwiderstand muss 13.000-17.500  $\Omega$  betragen.
  4. Falls der Sekundärwiderstand nicht im vorgeschriebenen Bereich liegt, schrauben Sie die Zündkabel-Mutter vom Sekundärkreisanschluss der Zündspule ab und ziehen den Zündkerzenstecker ab. Wiederholen Sie Schritt b 3 und messen Sie zwischen Sekundärkreisanschluss und dem roten Primärkreisanschluss. Falls der Widerstand jetzt in Ordnung ist, ist die Zündspule einwandfrei, jedoch das Zündkabel defekt. Ersetzen Sie das Kabel. Falls der Widerstand bei Schritt b 2 nicht korrekt war u./o. der Sekundärwiderstand weiterhin nicht korrekt ist, ist die Zündspule defekt und muss ersetzt werden.

### Zündkerzen

Motoren mit Kraftstoffeinspritzung benötigen entstörte Zündkerzen. Ersetzen Sie sie nicht durch Zündkerzen, die nicht entstört sind.

# Kraftstoffeinspritzsystem

## Kabelbaum

Der Kabelbaum des Kraftstoffeinspritzsystems verbindet die elektrischen Komponenten und stellt Strom- und Massepfade für den Systembetrieb bereit. Sämtliche Eingangs- und Ausgangssignale laufen über spezielle staub- und wasserdichte Steckverbinder, die an das Steuergerät angeschlossen und daran festgespannt sind.

Der Zustand von Verkabelung, Steckverbindern und Anschlussklemmen ist für Betrieb und Leistung des Systems entscheidend wichtig. Es ist viel wahrscheinlicher, dass Funktionsstörungen und Systemfehler durch Korrosion, Feuchte oder Wackelkontakte verursacht werden als durch eine defekte Komponente.

## Generatoranlage

Motoren mit Kraftstoffeinspritzung haben eine Generatoranlage mit 15 bzw. 25 A, um den kombinierten Strombedarf von Zündanlage und der jeweiligen Anwendung decken zu können. Hinweise zur Fehlersuche der Generatoranlage finden Sie im Abschnitt „Elektrische Anlage“.

## Komponenten der Kraftstoffanlage

### Kraftstoffpumpe

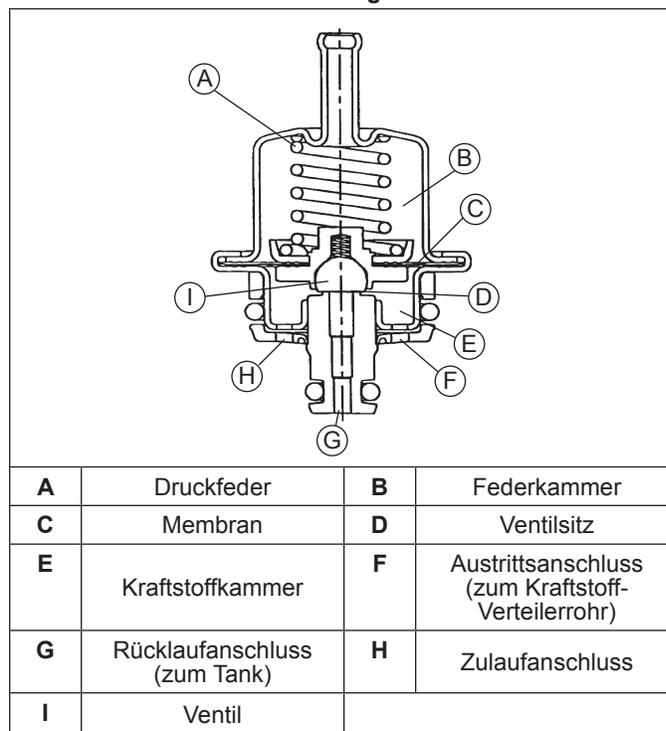
Kraftstoffpumpen können nicht repariert werden; sie müssen ausgewechselt werden, falls sie defekt sind. Falls Sie eine Störung der Kraftstoffzufuhr vermuten, müssen Sie vorab sicherstellen, dass die Pumpe über das Relais eingeschaltet wird, alle elektrischen Anschlüsse vorschriftsgemäß festsitzen, die Sicherungen in Ordnung sind und mindestens 7,0 Volt anliegen. Wenn die Spannung während des Anlassens auf unter 7,0 Volt abfällt, kann der Kraftstoffdruck abnehmen und ein für den Motorstart zu magerem Gemisch bewirken. Eventuell müssen Sie die Kraftstoffpumpe und das Relais überprüfen.

- Schließen Sie den schwarzen Schlauch des Druckprüfgeräts (Teil des Wartungssets für Kraftstoffeinspritzsysteme) an das Prüfventil im Kraftstoff-Verteilerrohr an. Den durchsichtigen Schlauch in eine tragbare Benzinkanister oder den Kraftstofftank der Maschine verlegen.
- Den Startschalter einschalten, um die Pumpe zu aktivieren, und den Systemdruck auf der Anzeige ablesen. Falls ein Systemdruck von  $2,7 \pm 0,2$  bar (39 psi  $\pm$  3) angezeigt wird, funktionieren Relais, Kraftstoffpumpe und Druckregler vorschriftsgemäß. Drehen Sie den Startschalter auf OFF und drücken Sie die Ventiltaste am Prüfgerät, um den Systemdruck zu entlasten.
  - Falls der Druck zu hoch ist und sich der Regler außerhalb des Tanks befindet (direkt hinter der Pumpe), müssen Sie sicherstellen, dass die Rücklaufleitung vom Regler zum Tank nicht geknickt oder zugesetzt ist. Falls die Rücklaufleitung in Ordnung ist, ersetzen Sie den Regler (siehe den Abschnitt „Regler“ auf Seite).
  - Wenn der Druck zu niedrig ist, setzen Sie ein T-Stück in die Leitung zwischen Pumpe und Regler ein und messen den Druck an der Stelle erneut. Wenn der Druck auch dort zu niedrig ist, ersetzen Sie die Kraftstoffpumpe.
- Falls sich die Pumpe nicht einschalten lässt (Schritt 2), ziehen Sie den Stecker der Kraftstoffpumpe ab. Schließen Sie ein Gleichstrom-Voltmeter an die Steckerstifte des Steckers an, drehen Sie den Startschalter auf ON und prüfen Sie, ob während des sechs Sekunden dauernden Entlüftens die Mindestspannung von 7 Volt anliegt. Wenn die Spannung zwischen 7 und 14 V liegt, schalten Sie den Startschalter auf OFF, schließen ein Widerstandsmessgerät an die Steckerstifte der Pumpe an und prüfen, ob Stromdurchgang besteht.
  - Wenn kein Durchgang zwischen den Steckerstiften der Pumpe besteht, ersetzen Sie die Kraftstoffpumpe.
  - Liegt die Spannung unter 7 V, überprüfen Sie den Kabelbaum und das Relais. Siehe die Beschreibung im Abschnitt „Elektrisches Relais“.

- Wenn die Spannung am Stecker in Ordnung ist und an den Steckerstiften der Pumpe Stromdurchgang vorliegt, den Stecker wieder an die Pumpe anschließen und sicherstellen, dass eine einwandfreie elektrische Verbindung hergestellt wird. Den Startschalter auf ON schalten und anhand des Laufgeräuschs prüfen, ob die Pumpe eingeschaltet wird.
  - Wenn die Pumpe läuft, wiederholen Sie zur Druckprüfung Arbeitsschritt 1 und 2.
  - Läuft die Pumpe nicht, muss sie ersetzt werden.

## Kraftstoff-Drucksteuerventil

### Detailbild des Kraftstoffdruckreglers



Je nach Ausführung der Gesamtmaschine ist der Regler zusammen mit der Kraftstoffpumpe im Kraftstofftank angeordnet oder außerhalb des Tanks direkt hinter der Pumpe eingebaut. Der Regler ist eine hermetisch verschlossene, nicht zu reparierende Baugruppe. Falls er defekt ist, muss er von der Halterung abgenommen und ersetzt werden. Gehen Sie dazu wie folgt vor:

- Stellen Sie den Motor ab, vergewissern Sie sich, dass er abgekühlt ist, und klemmen Sie das Massekabel (-) der Batterie ab.
- Entlasten Sie den Druck in der Kraftstoffanlage am Prüfventil des Kraftstoff-Verteilerrohrs.
- Greifen Sie auf den Regler zu und säubern Sie den gesamten Bereich von Schmutz und Fremdmaterial.
- Externer Regler:
  - Entfernen Sie die Befestigungsschrauben der Halterung am Reglergehäuse. Entfernen Sie den O-Ring und ziehen Sie den Regler aus dem Gehäuse.
  - Entfernen Sie den Sprengring und nehmen Sie den Regler von der Halterung ab.

#### Interner Regler im Tank:

Entfernen Sie die Befestigungsschrauben von Sicherungsring und Regler an der Halterung. Greifen Sie den Regler und ziehen Sie ihn aus der Halterung.

5. Montieren Sie beim Einbau eines Reglers stets neue O-Ringe und Schlauchschellen. An einem neuen Ersatzregler sind schon neue O-Ringe aufgezogen. Schmieren Sie die O-Ringe (externer Regler) mit dünnem Fett oder Öl.
6. Drücken Sie den neuen Regler zum Einbau vorsichtig in die Halterung und drehen Sie ihn darin.
  - a. Nur externe Regler mit rechteckigem Gehäuse: Montieren Sie einen neuen O-Ring zwischen Regler und Halterung. Bringen Sie die Halterung in ihre Einbauposition.
  - b. Fixieren Sie den Regler mit dem Original-Sicherungsring oder mit Schrauben an der Halterung. Achten Sie darauf, dass das Reglergehäuse nicht gekerbt oder beschädigt wird; die Motorleistung kann dadurch beeinträchtigt werden.
7. Bauen Sie alle bei Schritt 3 abgenommenen Bauteile wieder zusammen und schließen Sie sie an.
8. Schließen Sie das Massekabel (-) der Batterie wieder an.
9. Überprüfen Sie erneut den geregelten Systemdruck am Prüfventil des Kraftstoff-Verteilerrohrs.

### Kraftstoff-Verteilerrohr

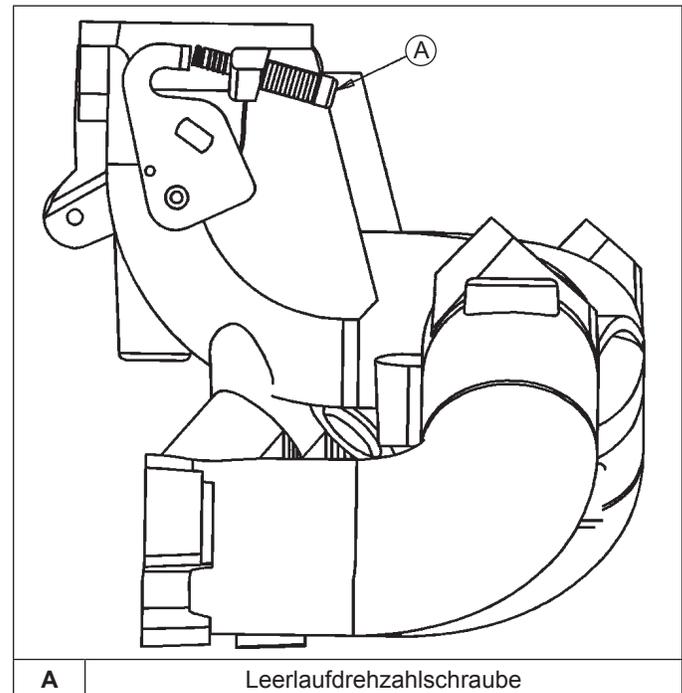
Das Kraftstoff-Verteilerrohr ist im Drosselklappengehäuse des Ansaugstutzens montiert. Es sind keine spezifischen Wartungsarbeiten vorgesehen, außer der Betriebszustand macht eine Reinigung oder Auswechslung notwendig. Das Verteilerrohr kann nach dem Entfernen der Befestigungsschrauben und Einspritzventil-Spannklammern abgenommen werden. Säubern Sie gewissenhaft den Bereich um alle Anschlüsse und entlasten Sie sämtlichen Restdruck, bevor Sie mit dem Zerlegen beginnen.

### Drosselklappengehäuse und Ansaugstutzen

Drosselklappengehäuse und Ansaugstutzen werden als komplette Baugruppe mit Drosselklappenwelle, Drosselklappenstellungs-Sensor, Drosselklappe und Leerlaufdrehzahl-Einstellschraube gewartet. Die Drosselklappenwelle dreht sich in Nadellagern (nicht zu reparieren), diese sind mit Gummidichtungen gegen Falschluff abgedichtet. Es ist ein Drosselklappenwellen-Reparatursatz erhältlich, um eine verschlissene oder beschädigte Welle zu ersetzen. Nach jedem Wartungseingriff an der Drosselklappenwelle muss die Initialisierungsprozedur des Drosselklappenstellungs-Sensors durchgeführt werden.

## LEERLAUFDREHZAHLEINSTELLUNG

### Detailbild der Leerlaufdrehzahlschraube



A Leerlaufdrehzahlschraube

### Einstellverfahren

1. Sicherstellen, dass keine Fehlercodes im Steuergerät-Speicher vorhanden sind.
2. Den Motor starten und warmlaufen lassen, bis er seine Betriebstemperatur erreicht hat und im geschlossenen Regelkreis läuft (ca. 5-10 Minuten).
3. Den Gashebel auf LEERLAUF/LANGSAM stellen und mit einem Drehzahlmesser die Leerlaufdrehzahl messen. Die Leerlaufdrehzahlschraube entsprechend hinein- und herausdrehen, bis 1500 U/min bzw. die vom Gerätehersteller vorgeschriebene Leerlaufdrehzahl erreicht sind.
4. Die Leerlaufdrehzahl kann die Einstellung der Vollastdrehzahl beeinflussen. Den Gashebel in die Vollaststellung bringen und die Vollastdrehzahl messen. Die Drehzahl nach Bedarf auf 3750 U/min bzw. auf die vom Gerätehersteller vorgeschriebene Drehzahl korrigieren.

### ANFANGSEINSTELLUNG DES DREHZAHLEGLERS

Die Anfangseinstellung des Drehzahlreglers ist bei Motoren mit Kraftstoffeinspritzung besonders wichtig, da die elektronische Regelung sehr genau und feinfühlig reagiert. Eine fehlerhafte Einstellung kann zu Überdrehen, Leistungsverlust, schlechtem Ansprechverhalten oder einer gestörten Lastregelung führen. Falls Sie eine derartige Störung feststellen und vermuten, dass sie mit der Reglereinstellung im Zusammenhang steht, müssen Sie den Drehzahlregler und das Gasgestänge wie folgt prüfen u./o. einstellen.

Wenn sämtliche Komponenten von Drehzahlregler und Drosselklappe intakt sind, jedoch eine fehlerhafte Einstellung vermutet wird, müssen Sie diese nach der Vorgehensweise in „Überprüfung der Anfangseinstellung“ A prüfen. Falls der Drehzahlhebel gelockert oder ausgebaut wurde, gehen Sie direkt zum Abschnitt „Einstellen der Anfangseinstellung“ und nehmen die Anfangseinstellung vor.

# Kraftstoffeinspritzsystem

## Kontrolle der Anfangseinstellung

1. Die die aufgepresste Kunststoffbuchse abziehen, mit der das Gasgestänge am Drehzahlhebel befestigt ist. Die Dämpferfeder vom Hebel aushängen, das Gestänge von der Buchse trennen und die Buchse aus dem Hebel nehmen. Die Lochposition markieren und die Drehzahlreglerfeder am Drehzahlhebel aushängen.
2. Die Drosselklappenwelle und Klappe in Vollaststellung drehen, so dass das Ansatz der Drosselklappe am Ansaugstutzen-Gussteil anliegt. Das Bauteil vorübergehend in dieser Position festspannen.
3. Drehzahlhebel und Welle bis zum Anschlag gegen den Uhrzeigersinn drehen. Die Komponenten so fest andrücken, dass sie in der Stellung bleiben.
4. Prüfen, ob das Ende des Gasgestänges mit der Aufnahmebohrung im Drehzahlhebel fluchtet. Es muss mittig in der Bohrung sitzen. Andernfalls folgende Einstellung vornehmen:

## Anfangseinstellung

1. Den Spalt am Übergang von Klemmschraube und Drehzahlhebel messen. Der Abstand muss mindestens 8 mm (1/32") betragen. Falls sich die Spitzen berühren oder kein Spalt vorhanden ist, muss der Hebel ersetzt werden. Den Drehzahlhebel an die Welle ansetzen (falls er noch nicht eingebaut ist), aber die Klemmschraube noch nicht festziehen.

2. Den Anweisungen unter Schritt 2 „Überprüfung der Anfangseinstellung“ folgen, dann das Gasgestänge wieder mit der Klemmhülse am Drehzahlhebel befestigen. Die Dämpfer- oder Drehzahlreglerfeder zu diesem Zeitpunkt noch nicht wieder einhängen.
3. Einen Nagel in die Bohrung oben an der Reglerwelle einsetzen. Die Reglerwelle mit leichtem Druck so weit wie möglich gegen den Uhrzeigersinn drehen und dann die Mutter der Klemmschraube mit 6,8 Nm (60 in. lb.) festziehen. Sicherstellen, dass sich der Reglerhebel beim Festziehen der Mutter nicht nach oben oder unten verwindet.
4. Kontrollieren, ob der Drehzahlregler korrekt eingestellt ist. Während das Gestänge weiterhin auf VOLLGASSTELLUNG (Schritt 2) steht, die Klemmhülse lösen, das Gestänge von der Buchse trennen und die Buchse aus dem Hebel nehmen. Anschließend mit Arbeitsschritt 3 und 4 die Anfangseinstellung kontrollieren.
5. Die Dämpferfeder wieder von unten in die Drehzahlhebelbohrung einhängen. Die Buchse wieder einsetzen und das Gasgestänge anbringen. Die Reglerfeder wieder in die markierte Bohrung einsetzen.
6. Den Motor starten und warmlaufen lassen, bis er Betriebstemperatur erreicht hat und im geschlossenen Regelkreis läuft (ca. 5-10 Minuten). Die Drehzahl-einstellungen kontrollieren und bei Bedarf nachstellen; zuerst die niedrige Leerlaufdrehzahl und dann die Vollastdrehzahl.

## ANLEITUNG ZUR FEHLERSUCHE

Motor hat bei einem Kaltstart Startschwierigkeiten oder springt nicht an.	Kraftstoffpumpe läuft nicht.
	Motortemperatursensor defekt.
	Kraftstoffdruck nicht korrekt.
	Drosselklappenstellungs-Sensor defekt.
	Offset des Drosselklappenstellungs-Sensors nicht korrekt.
	Alter/abgestandener Kraftstoff.
	Systemspannung niedrig.
	Drehzahlsensor gelockert oder defekt.
	Einspritzventile defekt.
	Zündspulen defekt.
Zündkerzen defekt.	
Motor hat bei einem Warmstart Startschwierigkeiten oder springt nicht an.	Kraftstoffdruck niedrig.
	Kraftstoffpumpe läuft nicht.
	Motortemperatursensor defekt.
	Kraftstoffförderung nicht ausreichend.
	Drosselklappenstellungs-Sensor defekt.
	Offset des Drosselklappenstellungs-Sensors nicht korrekt.
	Drehzahlsensor gelockert oder defekt.
	Einspritzventile defekt.
Zündkerzen defekt.	

Motor hat Zündaussetzer, eine träge Gasannahme oder wird unter Last abgewürgt.	Einspritzventil(e) defekt, Kraftstofffilter, Kraftstoffleitung oder Kraftstoffansaugung verschmutzt oder zugesetzt.
	Luftfilter verschmutzt.
	Kraftstoffdruck oder Kraftstoffförderung nicht ausreichend.
	Falschlucht (Ansaugluft).
	Drehzahlregler-Grundeinstellung, Justierung oder Funktionsweise nicht korrekt.
	Drehzahlsensor defekt.
	Drosselklappenstellungs-Sensor defekt, Problem der Befestigung oder Initialisierung des Drosselklappenstellungs-Sensors nicht korrekt.
	Zündspule(n), Zündkerze(n) oder Kabel schadhaft.
Geringe Leistung	Zündanlage defekt bzw. funktionsgestört.
	Luftfilter verschmutzt.
	Kraftstoffförderung nicht ausreichend.
	Drehzahlregler falsch eingestellt.
	Auspuff zugesetzt/verengt.
	Ein Einspritzventil funktioniert nicht.
	Störung des Grundmotors.
	Drosselklappenstellungs-Sensor oder Befestigung defekt.
	Drosselklappen im Drosselklappengehäuse/Ansaugkrümmer öffnen nicht vollständig bis zum Vollgasanschlag (falls eingebaut).

## ELEKTRISCHE ANLAGE

**HINWEIS:** Drücken Sie bei einer Spannungs- oder Stromdurchgangsprüfung nicht zu stark auf oder gegen die Steckerstifte. Verwenden Sie zur Messung möglichst flache Prüfspitzen, um die Steckerstifte nicht zu spreizen oder zu verbiegen.

Die elektronische Kraftstoffeinspritzung wird mit 12-V-Gleichspannung und Minus an Masse betrieben und ist bis zu einer Mindestspannung von 7,0 Volt funktionstüchtig. Sobald die Spannung unter diesen Wert absinkt, funktionieren spannungsempfindliche Komponenten wie elektronisches Steuergerät, Kraftstoffpumpe und Einspritzventile nur intermittierend oder überhaupt nicht und verursachen einen unregelmäßigen Motorlauf oder Startschwierigkeiten. Nur eine voll geladene 12-V-Batterie mit einem Kälteprüfstrom von mindestens 350 Ampere kann einen kontinuierlichen und zuverlässigen Systembetrieb gewährleisten. Bei einer Fehlersuche sollten Sie daher stets als Erstes den allgemeinen technischen Zustand und den Ladezustand der Batterie feststellen.

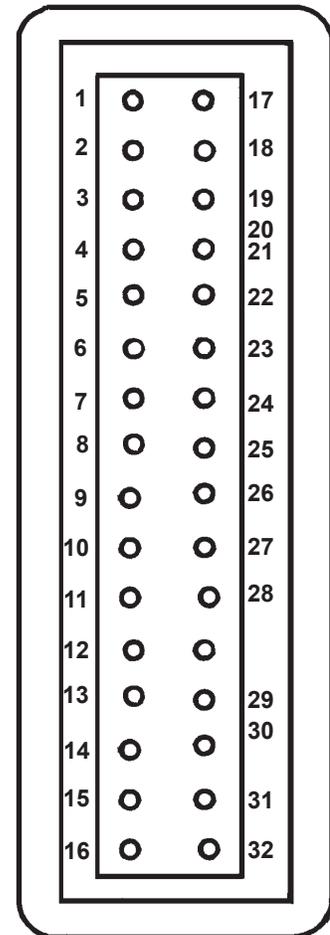
Denken Sie daran, dass Störungen der Kraftstoffeinspritzung sehr oft vom Kabelbaum oder den Steckverbindungen verursacht werden. Selbst eine geringfügige Korrosion oder Oxidation der Steckerstifte kann die im System verwendeten Stromstärken im Milliamperebereich stören. In den meisten Fällen wird das Problem durch ein Säubern von Steckverbindern und Masseanschlüssen behoben. Als provisorische Notmaßnahme können Sie die Steckverbinder abziehen und dann wieder einstecken. Dadurch werden die Kontakte oftmals so weit gesäubert, dass der Betrieb wenigstens eine gewisse Zeit lang weiter möglich ist.

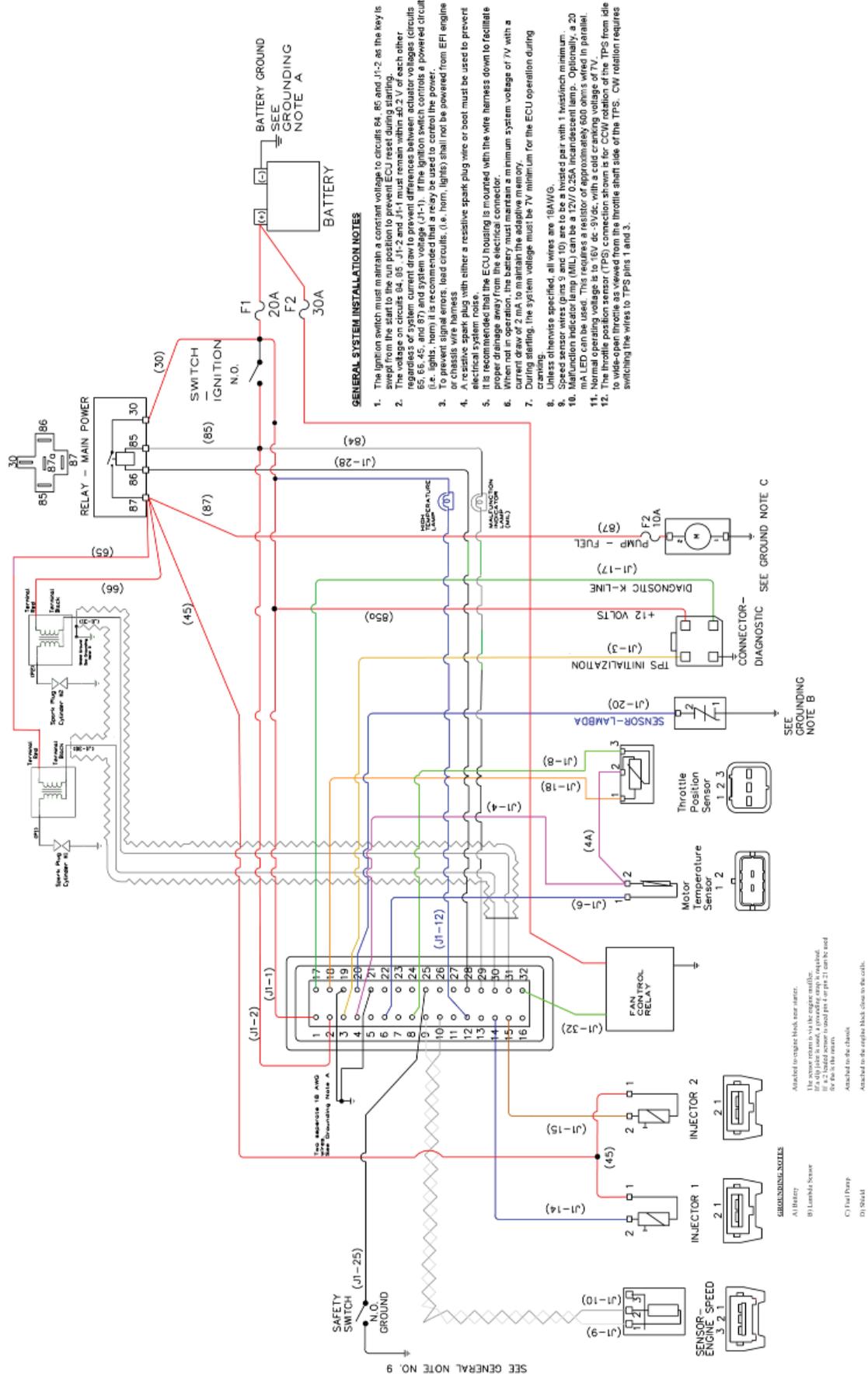
Falls ein Fehlercode die Störung einer elektrischen Motor-Komponente anzeigt, müssen Sie den Steckverbinder von der ECU abziehen und mit einem Widerstandsmessgerät zwischen den Steckerstiften der Komponente sowie des zugehörigen ECU-Steckverbinders auf Stromdurchgang prüfen. Wenn Sie einen sehr niedrigen oder gar keinen Widerstand messen, ist die Verkabelung des betreffenden Stromkreises in Ordnung. Nachstehend sind die Pinbelegungen aufgelistet.

Auf flüssigkeitsgekühlten Kohler-Motoren vom Typ LH775 stellen das Steuergerät und der zugehörige Kabelbaum zwei zusätzliche Stromkreise bereit. Über den Stromkreis von Pin 32 kann ein optionaler elektrischer OEM-Kühlblüher angesteuert werden, der bei entsprechenden Kühlmitteltemperaturen von einem Relais ein- und ausgeschaltet wird. Der Stromkreis von Pin 12 wird bei einer zu hohen Kühlmitteltemperatur aktiviert und schaltet eine optionale Motortemperatur-Warnleuchte ein.

# Kraftstoffeinspritzsystem

Pin-Nr.	Funktion
1	Permanente Batteriespannung
2	Geschaltete Batteriespannung
3	Einstellung des Drosselklappenstellungs-Sensors; Teach-In Initialisierungsklemme
4	Drosselklappenstellungs-Sensor (TPS) und Temperatursensor Masse
5	Nicht verwendet
6	Öltemperatursensor Eingangssignal
7	Nicht verwendet
8	Drosselklappenstellungs-Sensor (TPS) Eingang
9	Drehzahlsensor Eingangssignal (+)
10	Drehzahlsensor Masse (-)
11	Nicht verwendet
12	Übertemperaturalarm Ausgangssignal
13	Nicht verwendet
14	Einspritzventil 1 Ausgangssignal
15	Einspritzventil 2 Ausgangssignal
16	Nicht verwendet
17	Diagnoseleitung
18	Drosselklappenstellungs-/Temperatursensor Versorgungsspannung
19	Batteriemasse
20	Eingang Lambdasonde
21	Batteriemasse (sekundär)
22	Nicht verwendet
23	Nicht verwendet
24	Nicht verwendet
25	Startsperrschalter Eingangssignal
26	Nicht verwendet
27	Nicht verwendet
28	Hauptrelais Ausgangssignal
29	Störungswarnleuchte
30	Zündspule 1 Ausgangssignal
31	Zündspule 2 Ausgangssignal
32	Lüftersteuerung Ausgangssignal





# Kraftstoffeinspritzsystem

## KRAFTSTOFFANLAGE

	 <b>WARNUNG</b>
	<p>Hochentzündlicher Kraftstoff kann Brände und schwere Verbrennungen verursachen.</p> <p>Die Kraftstoffanlage steht <b>IMMER</b> unter <b>HOCHDRUCK</b>.</p>
<p>Umwickeln Sie die Schlauchkupplung der Kraftstoffpumpe mit einem Putzlumpen. Drücken Sie auf die Entriegelungstaste(n) und ziehen Sie die Kupplung langsam von der Kraftstoffpumpe ab, damit der Putzlumpen den restlichen Kraftstoff aus der Hochdruck-Kraftstoffleitung aufsaugen kann. Wischen Sie verschütteten Kraftstoff sofort auf.</p>	

Aufgabe der Kraftstoffanlage ist es, eine ausreichende Kraftstoffzufuhr mit einem Systemdruck von  $2,68 \pm 0,2$  bar (39 psi  $\pm$  3) zu gewährleisten. Falls ein Motor Startschwierigkeiten hat oder durchdreht, aber nicht anspringt, kann dies ein Hinweis auf eine Störung der elektronischen Kraftstoffeinspritzung sein. Mit einem raschen Test können Sie prüfen, ob das System vorschriftsgemäß funktioniert.

1. Trennen und erden Sie die Zündkerzenkabel.
2. Sämtliche zum Start erforderlichen Funktionen der Startsperrung aktivieren und den Motor dann ca. 3 Sekunden lang mit dem Anlasser durchdrehen.
3. Die Zündkerzen ausbauen und prüfen, ob die Elektroden mit Kraftstoff angefeuchtet sind.  
Falls die Zündkerzen-Elektroden feucht sind, funktionieren Kraftstoffpumpe und Einspritzventile.
  - b. Wenn kein Kraftstoff an den Zündkerzen-Elektroden feststellbar ist, müssen Sie folgende Punkte überprüfen:
    1. Der Kraftstofftank enthält sauberen und frischen Kraftstoff der vorgeschriebenen Sorte.
    2. Die Belüftungsöffnung im Kraftstofftankdeckel ist nicht zugesezt.
    3. Das Kraftstofftank-Absperrventil (falls eingebaut) ist komplett geöffnet.
    4. Die Batterie liefert die vorgeschriebene Spannung.
    5. Sicherstellen, dass die Sicherungen und alle Kabel- sowie Kraftstoffleitungsanschlüsse einwandfrei sind.
    6. Funktionsprüfung von Kraftstoffpumpe und Relais.

## FEHLERCODES

Die ECU überwacht kontinuierlich den Motorbetrieb und vergleicht die Parameter mit vordefinierten Leistungsgrenzwerten. Sobald die Betriebsparameter außerhalb des zulässigen Bereichs liegen, aktiviert das Steuergerät die Störungswarnleuchte und speichert einen Fehlercode in seinem Fehlerspeicher. Falls eine Komponente oder ein System danach wieder korrekt funktioniert, löscht das Steuergerät evtl. selbsttätig den Fehlercode und schaltet die Störungswarnleuchte aus. Dauerleuchten der Störungswarnleuchte zeigt dem Kunden, dass der Motor vom Händler gewartet werden muss. Der Servicetechniker kann den Fehlercode (bzw. die Fehlercodes) auslesen und dadurch die Funktionsstörung auf einen bestimmten Systemabschnitt eingrenzen.

Sie werden mit dem Startschalter aufgerufen und als kurze oder lange Blinkcodes der Warnleuchte ausgegeben. Die Fehlercodes lesen Sie wie folgt aus:

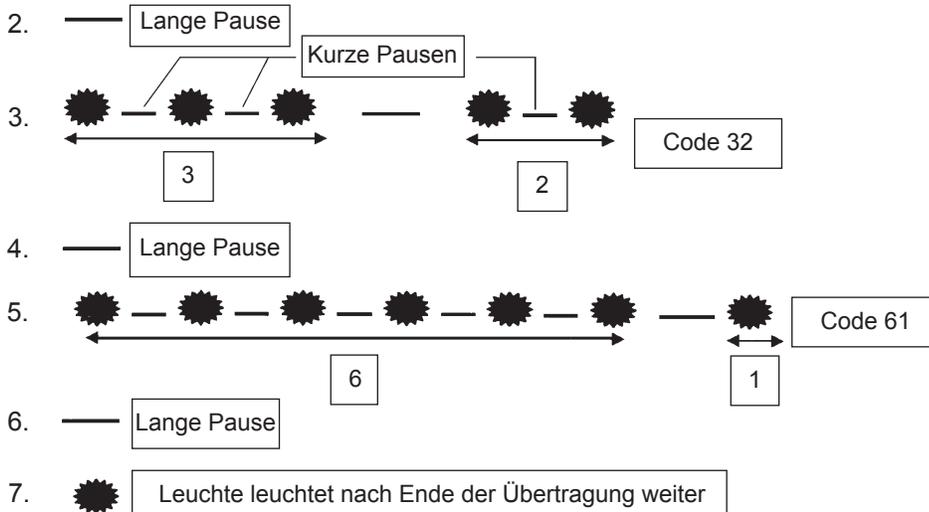
1. Den Startschalter auf OFF schalten.
2. Den Startschalter auf Ein-Aus-Ein-Aus-Ein schalten und nach der dritten Schaltsequenz eingeschaltet lassen. Die einzelnen Schaltsequenzen müssen innerhalb von weniger als 2,5 Sekunden ausgeführt werden.
3. Alle gespeicherten Fehlercodes werden daraufhin als eine Reihe von Blinkzeichen der Störungswarnleuchte (2 bis 6) für die erste Zahlenstelle angezeigt, danach folgt eine Pause und dann eine weitere Reihe von Blinkzeichen (1 bis 6) für die zweite Zahlenstelle.
  - a. Es hat sich bewährt, die Codes während ihrer Visualisierung aufzuschreiben, da sie eventuell nicht in einer zahlenmäßig richtigen Reihenfolge ausgegeben werden.
  - b. Zum Schluss wird immer Code 61 ausgegeben, der das Ende der Fehlercodesequenz anzeigt. Erscheint Code 61 direkt am Anfang, dann sind keine Fehlercodes gespeichert.

Nachdem die Störung behoben wurde, können die Fehlercodes wie folgt quitiert werden:

1. Klemmen Sie das Massekabel (-) vom Batteriepol ab oder nehmen Sie die Hauptsicherung des Steuergeräts heraus und warten Sie ca. 1 Minute lang.
2. Schließen Sie das Kabel wieder an und ziehen Sie es einwandfrei fest oder bauen Sie die Hauptsicherung wieder ein. Starten Sie den Motor und lassen Sie ihn mehrere Minuten lang laufen. Die Störungswarnleuchte muss verlöscht bleiben, wenn die Störung behoben wurde, und die Fehlercodes dürfen nicht erneut angezeigt werden (für Fehlercode 31, 32, 33 und 34 muss der Motor evtl. 10-15 Minuten lang laufen, damit der Code erneut angezeigt wird).

### Beispiel einer Fehlercodeanzeige

1. Fehlercodeanzeige über Schaltsequenz des Startschalters aufgerufen.



In der folgenden Tabelle sind die Fehlercodes, ihre Zuordnung und ihre Art der Anzeige angegeben. Hinter der Tabelle folgt eine Liste einzelner Fehlercodes mit einer Erläuterung der jeweiligen Auslörsache, den zu erwartenden Fehlersymptomen und den vermutlichen Ursachen.

## Fehlercode-Übersicht

Blink-code	OBD2 P-Code	Zustand oder Problembeschreibung	Störungs-warnleuchte leuchtet	Hinweis
–	–	Kein Drehzahlsignal	Y	
21	P0335	Verlust der Synchronisierung	Y	
22	P0122	Drosselklappenstellungs-Sensor - unterbrochen oder Masseschluss	Y	
22	P0123	TPS - Kurzschluss gegen Batterie	Y	
23	P0601	Steuergerät defekt	Y	
24	-	Motordrehzahlsensor	Y	4
31	P0174	System zu mager	Y	2
31	P0132	Lambdasonden-Stromkreis: Kurzschluss gegen Batterie	Y	1
32	P0134	Lambdasonden-Stromkreis: Keine Aktivität erfasst	Y	
33	P0175	System zu fett	Y	3
33	P0020	Lambdasondenregelung an Obergrenze	Y	
34	P0171	Obergrenze der Adaption erreicht	Y	
34	P0172	Untergrenze der Adaption erreicht	Y	
42	P0117	Temperatursensor-Stromkreis: Masseschluss	Y	
42	P0118	Temperatursensor-Stromkreis: Stromkreis unterbrochen oder Kurzschluss gegen Batterie	Y	
43	P1670	Teach-In nicht abgeschlossen - TPS-Offset unter zulässigem Mindestwert	Y	
44	P1671	Teach-In nicht abgeschlossen - TPS-Offset über zulässigem Höchstwert	Y	
51	P1260	Einspritzventil 1 - Stromkreis unterbrochen	Y	
51	P0261	Einspritzventil 1 - Masseschluss	Y	
51	P0262	Einspritzventil 1 - Kurzschluss gegen Batterie	Y	
52	P1263	Einspritzventil 2 - Stromkreis unterbrochen	Y	
52	P0264	Einspritzventil 2 - Masseschluss	Y	
52	P0265	Einspritzventil 2 - Kurzschluss gegen Batterie	Y	
54	P0655	Leuchte des Übertemperaturalarms - Stromkreis unterbrochen	N	4
54	P1657	Leuchte des Übertemperaturalarms - Stromkreis mit Masseschluss	N	4
54	P1658	Leuchte des Übertemperaturalarms - Stromkreis mit Kurzschluss	N	4
55	P1651	Störungswarnleuchte - Stromkreis unterbrochen	N	
55	P1652	Störungswarnleuchte - Masseschluss	Y	
55	P1653	Störungswarnleuchte - Kurzschluss gegen Batterie	Y	
56	P1231	Pumpenrelais - Stromkreis unterbrochen	Y	
56	P1232	Pumpenrelais - Masseschluss	Y	
56	P1233	Pumpenrelais - Kurzschluss gegen Batterie	Y	
58	P1480	Kühllüfterantrieb - Stromkreis unterbrochen	N	
58	P1481	Kühllüfterantrieb - Stromkreis mit Masseschluss	N	
58	P1482	Kühllüfterantrieb - Stromkreis kurzgeschlossen	N	
61	–	Ende der Fehlercodeübertragung	N	

HINWEIS: 1. Diagnose von „Lambdasonde - Kurzschluss gegen Batterie“ ist deaktiviert, wenn das SAS Kraftstoff-Absperrventil nicht kalibriert ist.  
 2. „System zu mager“, bisher: „Lambdasonde - Masseschluss“ (P0131).  
 3. „System zu fett“, bisher: „Lambdasondenregelung am unteren Grenzwert“ (P0019).  
 4. Blinkt nicht.

**Die Störungswarnleuchte ist permanent AUS, wenn die Störung INTERMITTIEREND auftritt.**

# Kraftstoffeinspritzsystem

## FEHLERCODE-ÜBERSICHT

### Code 21

Komponente:	Motordrehzahlsensor
Störung:	Das Steuergerät erhält nicht übereinstimmende Signale der Zahnzahl vom Drehzahlsensor.
Auswirkung:	Mögliche Zündaussetzer bei einem Versuch des Steuergeräts der Neusynchronisierung, während der keine Einspritzdauer- und Zündfunken-Berechnungen erfolgen.
Ursache:	<p>Störung des Motordrehzahlsensors</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sensorstecker oder Verkabelung.</li> <li>• Sensor gelockert oder falscher Luftspalt.</li> <li>• Schwungrad-Passfeder abgeschert</li> </ul> <p>Störung des Drehzahlsensor-Zahnkranzes</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zähne beschädigt.</li> <li>• Variabler Abstand (Zahnrad gelockert/nicht gefluchtet).</li> </ul> <p>Störung des Motor-Kabelbaums</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Stromkreise von Pin 9 u./o. 10 in Verkabelung oder Steckverbinder.</li> <li>• Abschirmung der Stromkreise von Pin 9 u./o. 10 beschädigt oder nicht vorschriftsgemäß an Masse.</li> <li>• Mangelhafte oder falsche Masseanschlüsse im System (Batterie, Steuergerät, Lambdasonde, Abschirmung, Kraftstoffpumpe, Zündimpulse).</li> <li>• Stromkreise von Pin 9 u./o. 10 neben Störsignalen verlegt (Zündspulen, Zündkabel, Stecker).</li> </ul> <p>Störung von Steuergerät bzw. Kabelbaum</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Störung in Steckverbindung von Steuergerät und Kabelbaum.</li> </ul> <p>Störung der Zündanlage</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Keine entstörte(n) Zündkerze(n) eingebaut.</li> </ul>

### Code 22

Komponente:	Drosselklappenstellungs-Sensor (TPS)
Störung:	Nicht identifizierbares Signal vom Sensor übertragen (zu hoch, zu niedrig, ohne Übereinstimmung).
Auswirkung:	Es wird ein Notbetriebsmodus mit einer Drosselung von Motorleistung und Kraftstoffeffizienz ausgelöst. Die Kraftstoffförderung basiert auf der Lambdasonde und nur fünf Kennfeldwerten. Der Motor läuft mit fettem Gemisch (schwarzer Rauch), bis die Umschaltung in den Betrieb mit geschlossenem Regelkreis erfolgt. Unrunder Motorlauf oder Zündaussetzer bei starkem Beschleunigen u./o. Funktionsstörungen sind möglich.
Ursache:	<p>Störung des Drosselklappenstellungs-Sensors</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sensorstecker oder Verkabelung.</li> <li>• Sensorausgang durch Staub, Fett, Öl oder Verschleiß gestört oder unterbrochen, oder Position der Entlüfterleitung (muss gegenüber dem Drosselklappenstellungs-Sensor liegen).</li> <li>• Sensor an Drosselklappengehäuse gelockert.</li> </ul> <p>Störung des Drosselklappengehäuses</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Drosselklappenwelle oder Wälzlager verschlissen oder defekt.</li> </ul> <p>Störung des Motor-Kabelbaums</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Stromkreise von Pin 4, 8 u./o. 18 beschädigt (Verkabelung, Steckverbinder).</li> <li>• Stromkreise von Pin 4, 8 u./o. 18 neben Störsignal verlegt (Zündspulen, Generator).</li> <li>• 5-Volt-Versorgung durch Steuergerät intermittierend (Pin Stromkreis 18).</li> </ul> <p>Störung von Steuergerät bzw. Kabelbaum</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Störung in Steckverbindung von Steuergerät und Kabelbaum.</li> </ul>

### Code 23

Komponente:	Steuergerät
Störung:	Das Steuergerät kann die Signale aus seinem Speicher nicht erkennen oder verarbeiten.
Auswirkung:	Der Motor läuft nicht.
Ursache:	<p>Steuergerät (Störung des internen Speichers).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Diagnose nur durch Beseitigung sämtlicher sonstiger System-/Komponentenfehler möglich.</li> </ul>

## Code 24 (Blinkt nicht)

Komponente:	Motordrehzahlsensor
Störung:	Kein Impulsrad-Signal vom Drehzahlsensor. Störungswarnleuchte verlöscht nicht beim Startvorgang.
Auswirkung:	Der Motor startet nicht bzw. läuft nicht, da das Steuergerät die Drehzahl nicht erfasst.
Ursache:	<p>Störung des Motordrehzahlsensors</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sensorstecker oder Verkabelung.</li> <li>• Sensor gelockert oder Luftspalt nicht korrekt.</li> </ul> <p>Störung des Drehzahlsensor-Impulsrads</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zähne beschädigt.</li> <li>• Spalt nicht eingestellt.</li> </ul> <p>Störung des Motor-Kabelbaums</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pin-Anschlusskabel oder Steckverbinder. Pin 9 u./o. 10.</li> </ul> <p>Störung von Steuergerät bzw. Kabelbaum</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Störung in Steckverbindung von Steuergerät und Kabelbaum.</li> </ul>

## Code 32

Komponente:	Lambdasonde
Störung:	Kein Wechsel des Sensor-Ausgangssignals.
Auswirkung:	Nur Betrieb im offenen Regelkreis, kann einen Rückgang der Systemleistung und Kraftstoffeffizienz bewirken.
Ursache:	<p>Störung des Motor-Kabelbaums</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pin-Anschlusskabel oder Steckverbinder. Pin 20.</li> </ul> <p>Störung der Lambdasonde</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Störung von Sensorstecker oder Verkabelung.</li> <li>• Sensor verschmutzt oder defekt.</li> <li>• Sensor nicht auf Mindest-Betriebstemperatur (375 °C, 709°F).</li> <li>• Mangelhafter Massepfad vom Sensor zum Motor (Sensor liegt über Gehäuse an Masse, siehe den Abschnitt „Lambdasonde“).</li> </ul>

## Code 31

Komponente:	Kraftstoffgemisch oder Lambdasonde
Störung:	System zu mager. Die Lambdasonde legt nicht die erwartete Spannung an das Steuergerät an.
Auswirkung:	System funktioniert nur im offenen Regelkreis. Bis das Steuergerät die Störung erfasst und registriert, läuft der Motor mit fettem Gemisch, falls die Lambdasonde Masseschluss hat, bzw. mit magerem Gemisch, falls sie gegen Batteriespannung kurzgeschlossen ist. Nach dem Erfassen der Störung ändert sich je nach Ursache evtl. die Motorleistung. Falls die Leistung relativ gut ist, wird die Störung vermutlich durch die Lambdasonde, die Verkabelung oder den Steckverbinder verursacht. Läuft der Motor weiterhin mit fettem Gemisch (schwerfällig, Leistungsminderung) oder mit magerem Gemisch (Vergaserknallen oder Fehlzündungen), ist vermutlich das Kraftstoffgemisch die Ursache, wahrscheinlich wegen einer nicht korrekten Initialisierung des Drosselklappenstellungs-Sensors oder einem niedrigen Kraftstoffdruck.
Ursache:	<p>Initialisierung des Drosselklappenstellungs-Sensors nicht korrekt</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mageres Gemisch (Lambdasondensignal mit VOA prüfen und Abschnitt 'Lambdasonde' nachschlagen).</li> </ul> <p>Störung des Motor-Kabelbaums</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pin-Anschlusskabel oder Steckverbinder. Pin 20.</li> </ul> <p>Niedriger Kraftstoffdruck</p> <p>Störung der Lambdasonde</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Störung von Sensorstecker oder Verkabelung.</li> <li>• Abgasanlage undicht.</li> <li>• Mangelhafter Massepfad zum Motor (Sensor liegt über das Gehäuse an Masse).</li> </ul> <p>Mangelhafte Masseverbindung zwischen Steuergerät und Motor verursacht Betrieb mit fettem Gemisch, während mageres Gemisch angezeigt wird.</p>

# Kraftstoffeinspritzsystem

## Code 33

Komponente:	Lambdasonde/Kraftstoffanlage
Störung:	System zu fett. Provisorische adaptive Regelung des Kraftstoffs am oberen Grenzwert.
Auswirkung:	<p>Störung der Kraftstoffversorgung (kein mageres Gemisch – nur fettes Gemisch)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verengte Rücklaufleitung bewirkt überhöhten Kraftstoffdruck.</li> <li>• Siebfilter im Kraftstoffzulauf zugesetzt (nur bei Kraftstoffpumpe im Tank).</li> <li>• Kraftstoffdruck im Kraftstoff-Verteilerrohr nicht korrekt.</li> </ul> <p>Störung der Lambdasonde</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Störung von Sensorstecker oder Verkabelung.</li> <li>• Sensor verschmutzt oder defekt.</li> <li>• Abgasanlage undicht.</li> <li>• Mangelhafte Masseleitung.</li> <li>• Pin-Anschlusskabel oder Steckverbinder. Pin 20.</li> </ul> <p>Störung des Drosselklappenstellungs-Sensors</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Drosselklappenstellung bei Initialisierung nicht korrekt eingestellt oder gespeichert.</li> <li>• Störung oder Defekt des Drosselklappenstellungs-Sensors.</li> </ul> <p>Störung des Motor-Kabelbaums</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Spannungsdifferenz zwischen erfasster Spannung (Pin 2) und effektiver Spannung am Einspritzventil (Stromkreis 45/45A).</li> </ul> <p>Systemstörung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zündung (Zündkerze, Zündkabel, Zündspule).</li> <li>• Kraftstoff (Kraftstoffsorte/-qualität, Einspritzventil, Kraftstoffpumpe, Kraftstoffdruck).</li> <li>• Verbrennungsluft (Luftfilter verschmutzt oder zugesetzt, Ansaugstutzen undicht, Drosselklappenbohrungen).</li> <li>• Problem des Basismotors (Kolbenringe, Ventile).</li> <li>• Abgassystem undicht.</li> <li>• Kraftstoff im Motoröl.</li> <li>• Kraftstoff-Rücklaufkreis zum Tank blockiert oder verengt.</li> </ul> <p>Störung von Steuergerät bzw. Kabelbaum</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Störung in Steckverbindung von Steuergerät und Kabelbaum.</li> </ul>

## Code 34

Komponente:	Komponenten von Lambdasonde und Kraftstoffanlage
Störung:	Permanente adaptive Regelung der Kraftstoffversorgung am oberen oder unteren Grenzwert.
Auswirkung:	System funktioniert im geschlossenen Regelkreis. Kein merklicher Leistungsverlust, solange die provisorische Adaption einen ausreichenden Ausgleich bewirkt.
Ursache:	<p>Störung der Lambdasonde</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Störung von Sensorstecker oder Verkabelung.</li> <li>• Sensor verschmutzt oder defekt.</li> <li>• Abgasanlage undicht.</li> <li>• Mangelhafte Masseleitung.</li> <li>• Pin-Anschlusskabel oder Steckverbinder. Pin 20.</li> </ul> <p>Störung des Drosselklappenstellungs-Sensors</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Drosselklappenstellung während Initialisierungsprozedur nicht korrekt.</li> <li>• Störung oder Defekt des Drosselklappenstellungs-Sensors.</li> </ul> <p>Störung des Motor-Kabelbaums</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Spannungsdifferenz zwischen erfasster Spannung (Pin 2) und effektiver Spannung am Einspritzventil (Stromkreis 45/45A).</li> <li>• Störung des Kabelbaums.</li> <li>• Störung in Steckverbindung von ECU und Kabelbaum.</li> </ul> <p>Systemstörung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zündung (Zündkerze, Zündkabel, Zündspule).</li> <li>• Kraftstoff (Kraftstoffsorte/-qualität, Einspritzventil, Kraftstoffdruck, Kraftstoffpumpe).</li> <li>• Verbrennungsluft (Luftfilter verschmutzt oder zugesetzt, Ansaugstutzen undicht, Drosselklappenbohrungen).</li> <li>• Problem des Basismotors (Kolbenringe, Ventile).</li> <li>• Undichtigkeit des Abgassystems (Abgasschalldämpfer, Flansch, Lambdasonden-Befestigung, usw.).</li> <li>• Kraftstoff im Motoröl.</li> <li>• Höhe über NN.</li> <li>• Kraftstoff-Rücklaufkreis zum Tank blockiert oder verengt.</li> </ul>

## Code 42

Komponente:	Motoröltemperatursensor
Störung:	Liefert kein korrektes Signal zum Steuergerät.
Auswirkung:	Motor hat evtl. Startschwierigkeiten, da das Steuergerät nicht das korrekte Kraftstoffgemisch feststellen kann.
Ursache:	<p>Störung des Temperatursensors</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sensorkabel oder -stecker.</li> </ul> <p>Störung des Motor-Kabelbaums</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Stromkreise von Pin 4, 6 u./o. 4A beschädigt (Kabel, Steckverbinder) oder neben Störsignal verlegt (Zündspulen, Generator usw.).</li> <li>• Störung in Steckverbindung von Steuergerät und Kabelbaum.</li> </ul> <p>Störung des Gesamtsystems</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Betriebstemperatur des Motors höher als Temperatursensor-Grenzwert 176 °C (350°F).</li> </ul>

## Code 43 und 44

Komponente:	Initialisierung der Teach-In-Funktion des Drosselklappenstellungs-Sensors nicht erfolgreich, Drosselklappenwinkel nicht im Teach-In-Bereich.
Störung:	Bei Durchführung der Teach-In-Funktion des TPS lag der gemessene Drosselklappenwinkel nicht im zulässigen Bereich.
Auswirkung:	Störungswarnleuchte leuchtet. Der Motor läuft weiter, funktioniert jedoch nicht vorschriftsgemäß. Nach einem Neustart wird die Teach-In-Funktion des Drosselklappenstellungs-Sensors erneut ausgeführt, außer die Spannungsversorgung des Steuergeräts wurde unterbrochen, um den Speicher zu löschen.
Ursache:	<p>Störung des Drosselklappenstellungs-Sensors (TPS)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Drosselklappenstellungs-Sensor auf Drosselklappenwelle außerhalb des zulässigen Bereichs verdreht.</li> <li>• Drosselklappenstellungs-Sensor defekt.</li> </ul> <p>Störung des Motor-Kabelbaums</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kabel im Kabelbaum unterbrochen oder kurzgeschlossen. Steuergerät Pin 18 zu Drosselklappenstellungs-Sensor Pin 1. Steuergerät Pin 4 zu Drosselklappenstellungs-Sensor Pin 2. Steuergerät Pin 8 zu Drosselklappenstellungs-Sensor Pin 3.</li> </ul> <p>Störung des Drosselklappengehäuses</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Drosselklappenwelle im Drosselklappenstellungs-Sensor verschlissen, gebrochen oder defekt.</li> <li>• Drosselklappe gelockert oder falsch ausgerichtet.</li> <li>• Drosselklappe verbogen oder defekt, dadurch Zusatzluftstrom, oder zu starke Drosselung.</li> </ul> <p>Störung des Steuergeräts</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Plusspannungs- oder Massestromkreis des Drosselklappenstellungs-Sensors defekt.</li> <li>• Eingangssignal-Stromkreis des Drosselklappenstellungs-Sensors defekt.</li> </ul>

## Code 51

Komponente:	Einspritzventil 1: Stromkreis unterbrochen, Masseschluss oder Kurzschluss gegen Batterie.
Störung:	Einspritzventil 1 funktioniert nicht, da der Stromkreis unterbrochen oder gegen Masse bzw. gegen die Batterie kurzgeschlossen ist.
Auswirkung:	Der Motor läuft sehr schlecht mit nur einem Zylinder.
Ursache:	<p>Störung des Einspritzventils</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Spule des Einspritzventils kurzgeschlossen oder unterbrochen.</li> </ul> <p>Störung des Motor-Kabelbaums</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kabel im Kabelbaum unterbrochen oder kurzgeschlossen. Steuergerät Pin 14 zu Einspritzventil Pin 2. Steuergerät Pin 28 zum Kraftstoffpumpenrelais Pin 86. Hinweis: Nach dem Aus- und Wiedereinschalten des Startschalters wird Code 56 ebenfalls generiert. Kraftstoffpumpenrelais Pin 87 zu Einspritzventil Pin 1.</li> <li>• Hauptsicherung F1 unterbrochen.</li> </ul> <p>Störung des Kraftstoffpumpenrelais</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kraftstoffpumpenrelais defekt. Primärseite funktioniert, jedoch Pin 30 zu Pin 87 bleibt unterbrochen. Primärseite Pin 85 zu Pin 86 ist bei Motorbetrieb entweder unterbrochen oder kurzgeschlossen. Hinweis: Nach dem Aus- und Wiedereinschalten des Startschalters wird Code 56 ebenfalls generiert.</li> </ul> <p>Störung des Steuergeräts</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Steuerstromkreis von Einspritzventil 1 defekt.</li> <li>• Steuerstromkreis des Kraftstoffpumpenrelais beschädigt.</li> </ul>

# Kraftstoffeinspritzsystem

## Code 52

Komponente:	Einspritzventil 2: Stromkreis unterbrochen, Masseschluss oder Kurzschluss gegen Batterie.
Störung:	Einspritzventil 2 funktioniert nicht, da der Stromkreis unterbrochen oder gegen Masse bzw. gegen die Batterie kurzgeschlossen ist.
Auswirkung:	Der Motor läuft sehr schlecht mit nur einem Zylinder.
Ursache:	Störung des Einspritzventils <ul style="list-style-type: none"> <li>Spule des Einspritzventils kurzgeschlossen oder unterbrochen.</li> </ul>
	<p>Störung des Motor-Kabelbaums</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Kabel im Kabelbaum unterbrochen oder kurzgeschlossen. Steuergerät Pin 15 zu Einspritzventil Pin 2. Steuergerät Pin 28 zum Kraftstoffpumpenrelais Pin 86. Hinweis: Nach dem Aus- und Wiedereinschalten des Startschalters wird Code 56 ebenfalls generiert. Kraftstoffpumpenrelais Pin 87 zu Einspritzventil Pin 1.</li> <li>Hauptsicherung F1 unterbrochen.</li> </ul> <p>Störung des Kraftstoffpumpenrelais</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Kraftstoffpumpenrelais defekt. Primärseite funktioniert, jedoch Pin 30 zu Pin 87 bleibt unterbrochen. Primärseite Pin 85 zu Pin 86 ist bei Motorbetrieb entweder unterbrochen oder kurzgeschlossen. Hinweis: Nach dem Aus- und Wiedereinschalten des Startschalters wird Code 56 ebenfalls generiert.</li> </ul> <p>Störung des Steuergeräts</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Steuerstromkreis von Einspritzventil 2 defekt.</li> <li>Steuerstromkreis des Kraftstoffpumpenrelais beschädigt.</li> </ul>

## Code 55

Komponente:	Störungswarnleuchte (Diagnoseleuchte) Stromkreis unterbrochen, Masseschluss oder Kurzschluss gegen Batterie.
Störung:	Die Störungswarnleuchte funktioniert nicht, da der Stromkreis unterbrochen oder gegen Masse bzw. gegen die Batterie kurzgeschlossen ist.
Auswirkung:	Der Motor läuft normal, wenn keine weiteren Fehlercodes anstehen.
Ursache:	<p>Störung der Diagnoseleuchte (MIL)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Störungswarnleuchte geöffnet oder mit Masseschluss.</li> <li>Leuchte fehlt.</li> </ul> <p>Störung des Motor-Kabelbaums</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Kabel im Kabelbaum unterbrochen oder kurzgeschlossen. Steuergerät Pin 29 zur Leuchte unterbrochen oder kurzgeschlossen.</li> </ul> <p>Störung des Fahrzeugkabelbaums</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Kabel im Kabelbaum unterbrochen oder kurzgeschlossen. Stromversorgungskabel der Störungswarnleuchte unterbrochen oder kurzgeschlossen.</li> </ul> <p>Störung des Steuergeräts</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Steuerstromkreis der Leuchte beschädigt.</li> </ul>

## Code 56

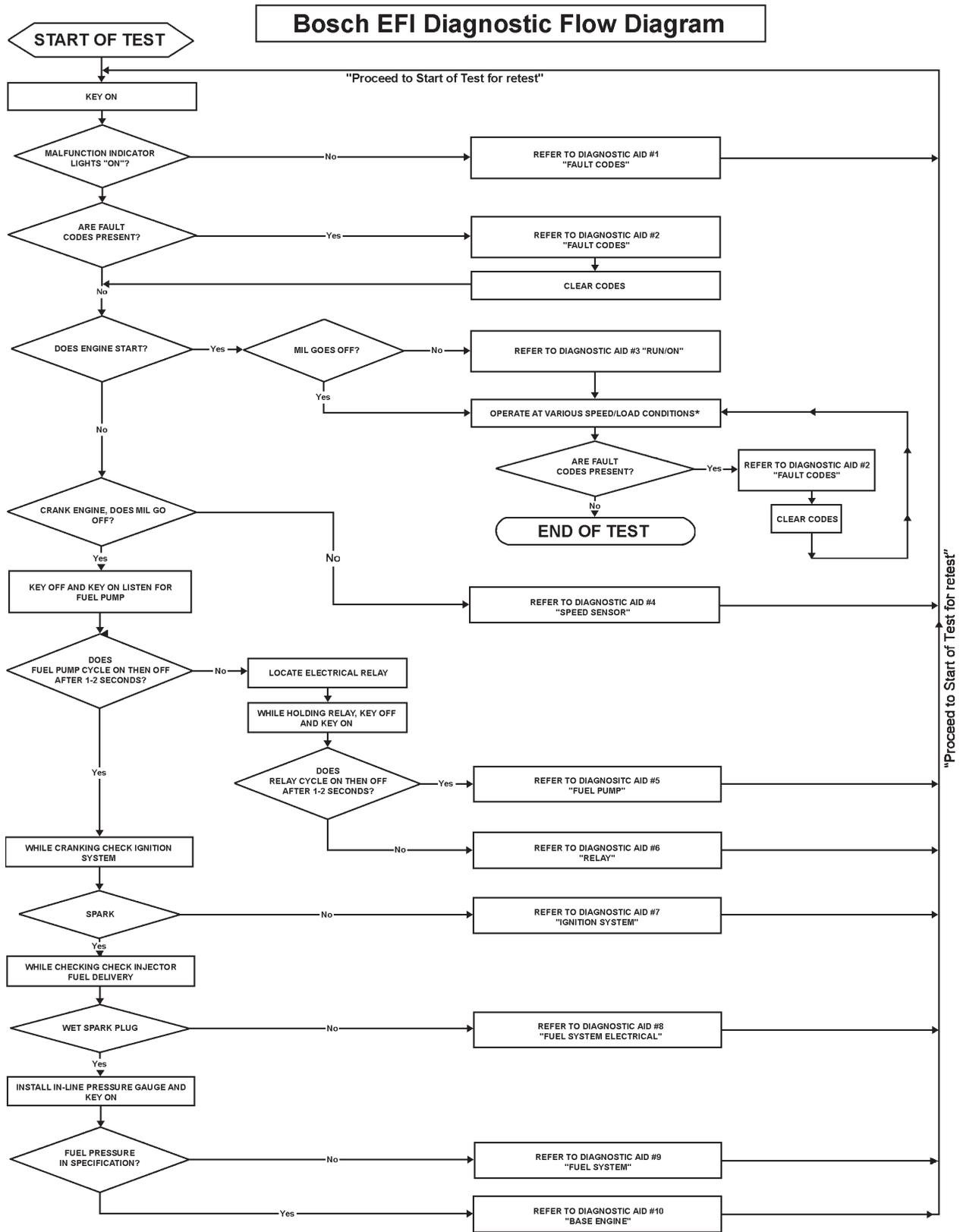
Komponente:	Kraftstoffpumpenrelais Stromkreis unterbrochen, Masseschluss oder Kurzschluss gegen Batterie.
Störung:	Kraftstoffpumpe, Zündspulen und Einspritzventile funktionieren nicht, da der Stromkreis des Kraftstoffpumpenrelais unterbrochen oder gegen Masse bzw. gegen die Batterie kurzgeschlossen (in diesem Fall permanent aktiviert) ist.
Auswirkung:	Der Motor läuft nicht oder die Kraftstoffpumpe läuft weiter, nachdem der Schalter ausgeschaltet wurde.
Ursache:	<p>Störung des Kraftstoffpumpenrelais</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Kraftstoffpumpenrelais defekt. Primärseite unterbrochen oder kurzgeschlossen.</li> </ul> <p>Störung der Kraftstoffpumpe</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Interner Stromkreis der Kraftstoffpumpe offen oder kurzgeschlossen.</li> </ul> <p>Störung des Motor-Kabelbaums</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Sicherung F1 der Kraftstoffpumpe unterbrochen.</li> <li>Kabel im Kabelbaum unterbrochen oder kurzgeschlossen. Steuergerät Pin 28 zum Kraftstoffpumpenrelais Pin 86. Startschalter zu Kraftstoffpumpenrelais Pin 85.</li> </ul> <p>Störung des Steuergeräts</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Steuerstromkreis des Kraftstoffpumpenrelais beschädigt.</li> </ul>

## Code 61

Komponente:	
Störung:	
Auswirkung:	Definiert das Ende der Fehlercodes. Falls dieser Code als erster angezeigt wird, stehen keine weiteren Fehlercodes an.
Ursache:	

## Ablaufdiagramm der Fehlersuche

Das folgende Ablaufdiagramm zeigt eine alternative Methode zur Fehlersuche am Kraftstoffeinspritzsystem. Wenn Sie nach diesem Diagramm vorgehen, können Sie das gesamte System in ca. 10-15 Minuten überprüfen. Mit Hilfe des Diagramms, der zugehörigen Diagnosehilfen (unter dem Diagramm) und den visualisierten Fehlercodes ist es möglich, jede beliebige Störung des System innerhalb kurzer Zeit ausfindig zu machen.



\*In Funktion der ursprünglichen Fehlercodes eine gewisse Zeit lang laufen lassen.

# Kraftstoffeinspritzsystem

## Diagnosehilfen zum Ablaufdiagramm

Diagnosehilfe 1 STROMVERSORGUNG (Störungswarnleuchte leuchtet nicht, wenn Startschalter auf ON steht)

Mögliche Ursachen:

- Batterie
- Hauptsicherung der Elektrik
- Lampe der Störungswarnleuchte durchgebrannt
- Störung im Stromkreis der Warnleuchte. Stromkreise von Pin 29 und 84.
- Zündschalter
- Permanente Stromversorgung der ECU gestört. Stromkreis von Pin 1.
- Geschaltete Stromversorgung der ECU gestört. Stromkreis von Pin 2.
- ECU Masseanschlüsse
- ECU

Diagnosehilfe 2 FEHLERCODES (siehe die detaillierte Fehlercode-Auflistung vor dem Ablaufdiagramm und den Serviceinformationen der einzelnen Komponenten)

- Code 21 - Motordrehzahl-Synchronisierung
- Code 22 - Drosselklappenstellungs-Sensor (TPS)
- Code 23 - Motorsteuergerät
- Code 31 - Lambdasonde
- Code 32 - Lambdasonde
- Code 33 - Kraftstoffanlage (provisorischer Adaptionswert)
- Code 34 - Kraftstoffanlage (permanenter Adaptionswert)
- Code 42 - Motorkühlmittel-Temperatursensor
- Code 43 - Teach-In-Initialisierung des Drosselklappenstellungs-Sensors (unter Mindestwert)
- Code 44 - Teach-In-Initialisierung des Drosselklappenstellungs-Sensors (über Höchstwert)
- Code 51 - Einspritzventil 1
- Code 52 - Einspritzventil 2
- Code 55 - Störungswarnleuchte
- Code 56 - Pumpenrelais
- Code 61 - Ende der Fehler-/Blinkcode-Übertragung.

Diagnosehilfe 3 RUN/ON ( Störungswarnleuchte leuchtet weiter, während der Motor läuft)

Mögliche Ursachen:

- Bei laufendem Motor schalten alle Fehlercodes die Störungswarnleuchte ein.
  - Code 21 - Motordrehzahl-Synchronisierung
  - Code 22 - Drosselklappenstellungs-Sensor (TPS)
  - Code 23 - Motorsteuergerät
  - Code 31 - Lambdasonde (kurzgeschlossen)
  - Code 34 - Kraftstoffanlage (permanente Adaption am Grenzwert)
  - Code 42 - Motorkühlmittel-Temperatursensor
  - Code 43 - Teach-In-Initialisierung des Drosselklappenstellungs-Sensors (unter Mindestwert)
  - Code 44 - Teach-In-Initialisierung des Drosselklappenstellungs-Sensors (über Höchstwert)
  - Code 51 - Einspritzventil 1
  - Code 52 - Einspritzventil 2
  - Code 55 - Störungswarnleuchte
  - Code 56 - Pumpenrelais
- Stromkreis der Störungswarnleuchte zwischen Leuchte und Steuergerät mit Masseschluss. Stromkreis von Pin 29.
- Steuergerät

HINWEIS: Als Störungswarnleuchte (Diagnoseleuchte) muss eine Glühlampe mit 0,25 W verwendet werden. Ein LED-Leuchte würde permanent leuchten und ist daher nicht geeignet.

Diagnosehilfe 4 DREHZAHLENSOR (Störungswarnleuchte verlöscht nicht, während der Anlasser den Motor durchdreht). Zeigt an, dass das Steuergerät kein Signal vom Drehzahlsensor empfängt.

Mögliche Ursachen:

- Drehzahlsensor
- Störung im Drehzahlsensor-Stromkreis. Stromkreise von Pin 9 und 10.
- Drehzahlsensor/Impulsrad Luftspalt
- Impulsrad
- Schwungrad-Passfeder abgescert
- ECU

Diagnosehilfe 5 KRAFTSTOFFPUMPE (Kraftstoffpumpe läuft nicht)

Mögliche Ursachen:

- Kraftstoffpumpe Sicherung
- Störung im Kraftstoffpumpen-Stromkreis. Stromkreise 30, 87 und Relais.
- Kraftstoffpumpe

Diagnosehilfe 6 RELAIS (Relais funktioniert nicht)

Mögliche Ursachen:

- Störung von Sicherheitsschaltern/-stromkreis(en) Stromkreis 25.
- Störung d. Relaisstromkreise(s). Stromkreise 28, 85, 30 und 87.
- Relais
- Steuergerät Masseanschlüsse
- Steuergerät

Diagnosehilfe 7 ZÜNDANLAGE (kein Zündfunken)

Mögliche Ursachen:

- Zündkerze
- Zündkerzenkabel
- Zündspule
- Zündspulenstromkreis(e). Stromkreise 30, 31, 65, 66, Relais und Relaisstromkreis 30.
- Steuergerät Masseanschlüsse
- Steuergerät

Diagnosehilfe 8 KRAFTSTOFFANLAGE - ELEKTRIK (Keine Kraftstoffversorgung)

Mögliche Ursachen:

- Kein Kraftstoff
- Luft in Kraftstoff-Verteilerrohr
- Kraftstoff-Absperrventil geschlossen
- Kraftstofffilter/-leitung zugesetzt
- Einspritzventil-Stromkreis(e). Stromkreise 14, 15, 45 und 4A.
- Einspritzventil
- ECU Masseanschlüsse
- ECU

Diagnosehilfe 9 KRAFTSTOFFANLAGE (Kraftstoffdruck)

Mögliche Ursachen eines niedrigen Drucks in der Kraftstoffanlage:

- Niedriger Kraftstoffstand
- Kraftstofffilter zugesetzt
- Kraftstoffzuleitung zugesetzt
- Druckregler
- Kraftstoffpumpe

Mögliche Ursachen eines hohen Drucks in der Kraftstoffanlage:

- Druckregler
- Kraftstoff-Rücklaufleitung verstopft oder verengt.

Diagnosehilfe 10 GRUNDMOTOR (lässt sich durchdrehen, springt aber nicht an)

Mögliche Ursachen:

- Siehe die Fehlersuchtabellen des Grundmotors im Servicehandbuch.

## Allgemeine Kundenbeschwerden/Störungen

Im Folgenden sind einige der am häufigsten von Kunden gemeldeten Mängel bzw. Störungen aufgeführt. Zu jeder Störung sind die wahrscheinlichsten Ursachen oder die Bereiche aufgelistet, in denen Sie die Fehlerursache suchen sollten. Prüfen Sie stets als Erstes, ob Fehlercodes gespeichert sind, die Ihnen einen entsprechenden Hinweis liefern.

Der Motor hat bei einem Kaltstart Startschwierigkeiten oder springt nicht an. (Code 31, 42, 51, 52, 56)

- Kraftstoffpumpe oder Relais, schaltet nicht ein bzw. funktioniert nicht.
- Motorkühlmittel-Temperatursensor defekt.
- Kraftstoffdruck zu niedrig bzw. nicht korrekt.
- Einspritzventil(e) undicht.
- Einspritzventil(e), Kraftstofffilter, Kraftstoffleitung oder Kraftstoffansaugung verschmutzt, zugesetzt oder verengt.
- Drehzahlsensor defekt.
- Kraftstoff zu alt.
- Systemspannung niedrig.
- Zündkerze(n) oder Zündspule(n) defekt.
- Zündzeitpunkt nicht korrekt.

Motor hat bei einem Warmstart Startschwierigkeiten oder springt nicht an. (Code 42, 51, 52)

- Kraftstoffdruck nicht ausreichend.
- Motorkühlmittel-Temperatursensor defekt.
- Einspritzventil(e) undicht.
- Einspritzventil(e) defekt, Kraftstofffilter, Kraftstoffleitung oder Kraftstoffansaugung verschmutzt oder zugesetzt.
- Niedriger Kraftstoffdruck.
- Kraftstoff mit falscher Oktanzahl.
- Zündkerze(n) oder Zündspule(n) defekt.
- Systemspannung niedrig.
- Drehzahlsensor defekt.
- Zündzeitpunkt nicht korrekt.

Motor wird abgewürgt oder stottert im Leerlauf. (Code 22, 31, 34, 42, 43, 51, 52)

- Falschluff (Ansaugluft).
- Einspritzventil(e), Kraftstofffilter, Kraftstoffleitung oder Kraftstoffansaugung verschmutzt/zugesetzt/verengt.
- Kraftstoffdruck oder Kraftstoffförderung nicht ausreichend.
- Motorkühlmittel-Temperatursensor defekt.
- Drosselklappenstellungs-Sensor defekt oder Initialisierungsprozedur des Drosselklappenstellungs-Sensors nicht korrekt.
- O-Ringe des Einspritzventils undicht.
- Zündkerze(n) oder Zündspule(n) defekt.

Leerlaufdrehzahl des Motors zu hoch (nach dem Warmlaufen).

- Gasgestänge klemmt oder stellt sich nicht in Leerlaufstellung zurück.
- Leerlaufdrehzahleinstellung nicht korrekt.
- Falschluff (Ansaugluft).
- O-Ringe des Einspritzventils undicht (zwischen Einspritzventil und Ansaugstutzen).
- Motorkühlmittel-Temperatursensor defekt.
- Drosselklappenstellungs-Sensor defekt oder Initialisierungsprozedur des Drosselklappenstellungs-Sensors nicht korrekt.
- Zündzeitpunkt nicht korrekt.

Motor hat Zündaussetzer, eine träge Gasannahme oder wird unter Last abgewürgt. (Code 22, 31, 34, 43, 44, 51, 52)

- Einspritzventil(e) defekt, Kraftstofffilter, Kraftstoffleitung oder Kraftstoffansaugung verschmutzt oder zugesetzt.
- Luftfilter verschmutzt.
- Kraftstoffdruck oder Kraftstoffförderung nicht ausreichend.
- Falschluff (Ansaugluft).
- Drehzahlregler-Grundeinstellung, Justierung oder Funktionsweise nicht korrekt.
- Drehzahlsensor defekt.
- Drosselklappenstellungs-Sensor defekt, Problem der Befestigung oder Initialisierung des Drosselklappenstellungs-Sensors nicht korrekt.
- Zündspule(n), Zündkerze(n) oder Kabel schadhaf.
- Zündzeitpunkt nicht korrekt.

Geringe Leistung. (Code 51, 52)

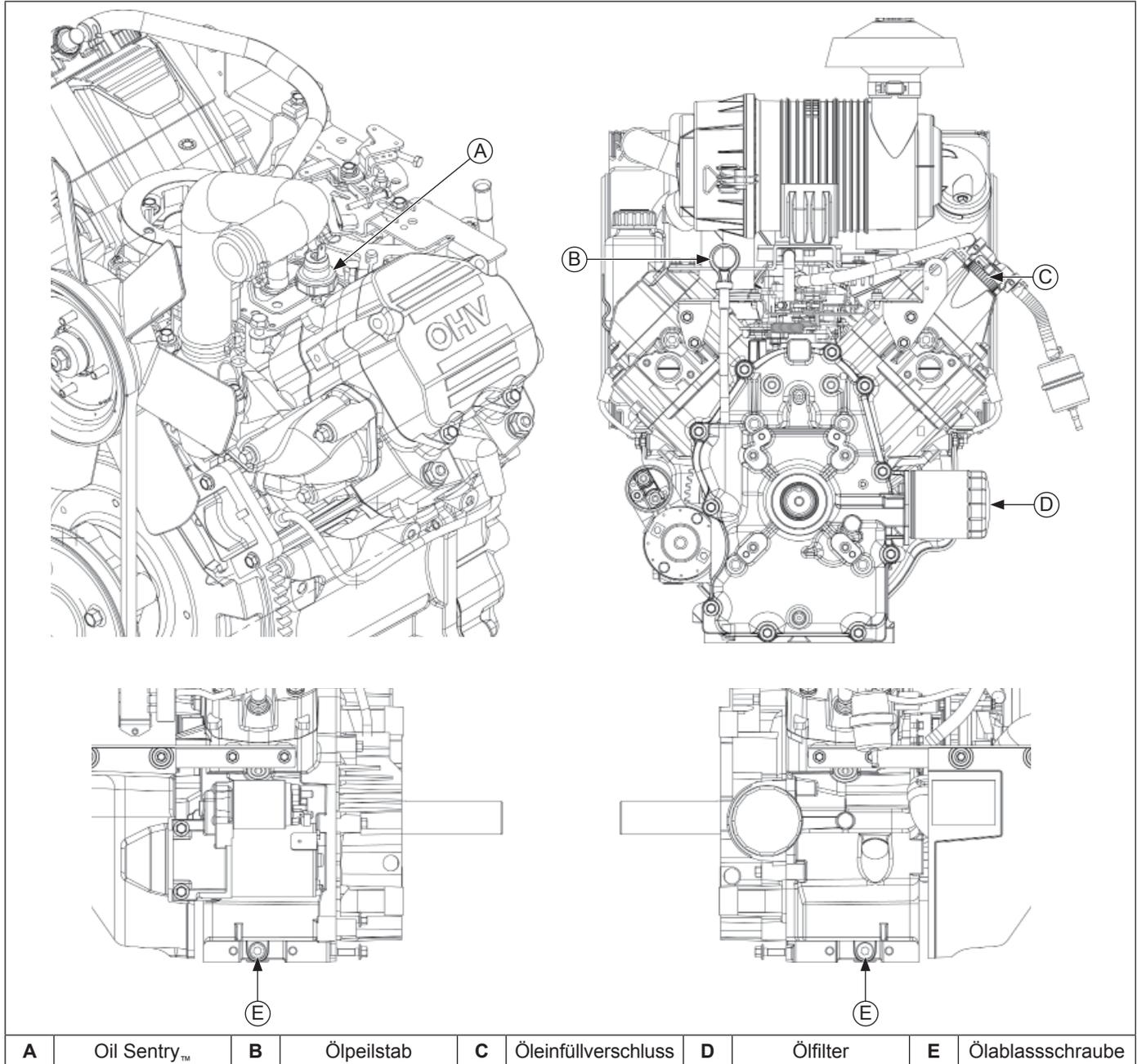
- Drosselklappen im Drosselklappengehäuse/Ansaugkrümmer öffnen nicht vollständig bis zum Vollgasanschlag (falls eingebaut).
- Kraftstoffförderung nicht ausreichend.
- Luftfilter verschmutzt.
- Zündanlage defekt bzw. funktionsgestört.
- Drosselklappenstellungs-Sensor defekt oder Befestigungsproblem.
- Störung des Grundmotors.
- Drehzahlregler falsch eingestellt.
- Auspuff zugesetzt/verengt.
- Ein Einspritzventil funktioniert nicht.
- Eine Zündkerze, Zündspule oder ein Zündkabel funktioniert nicht.

# Schmiersystem

Dieser Motor hat eine Druckumlaufschmierung. Das Schmiersystem fördert Drucköl zu den Lagerauflä­chen von Kurbelwelle, Nockenwelle und Pleuelstange. Außer den Lagerauflä­chen versorgt das Schmiersystem ebenfalls die Hydraulikstößel mit Öl.

In die Kurbelgehäuswand ist eine Hochleistungs-Zahnringpumpe eingesetzt. Diese Ölpumpe gewährleis­tet selbst bei niedrigen Drehzahlen und hohen Betriebstemperaturen einen hohen Öl­volumenstrom und Öl­druck. Ein Druckbegrenzungsventil in der Kurbelgehäuswand limitiert den Maximaldruck des Systems.

## Komponenten des Schmiersystems



## MOTORÖL

Siehe die Wartungshinweise.

### Ölstandskontrolle

**HINWEIS:** Verhindern Sie übermäßigen Motorverschleiß und Motorschäden. Nehmen Sie den Motor nicht in Betrieb, wenn der Ölstand unter oder über der Markierung am Messstab liegt.

Vergewissern Sie sich, dass der Motor abgekühlt ist. Säubern Sie den Bereich um dem Einfüllverschluss mit Ölmesstab.

1. Ziehen Sie den Messstab heraus und wischen Sie ihn ab.
2. Setzen Sie den Messstab wieder in das Rohr ein und drücken Sie ihn ganz nach unten.
3. Ziehen Sie den Ölmesstab heraus und kontrollieren Sie den Ölstand. Der Füllstand muss die Oberkante der Messstab-Markierung erreichen.
4. Füllen Sie bei Ölmenge bis zur Markierung mit Frischöl auf.
5. Setzen Sie den Messstab wieder ein und arretieren Sie ihn.

### MOTORÖL- UND FILTERWECHSEL

Wechseln Sie das Öl, solange der Motor warm ist.

1. Säubern Sie den Bereich um den Öleinfüllverschluss mit Messstab und die Ablassschraube bzw. das Ölablassventil. Entfernen Sie die Ablassschraube und den Einfüllverschluss. Lassen Sie das gesamte Öl abfließen.
2. Säubern Sie den Bereich um den Ölfilter. Stellen Sie einen Behälter unter den Filter, um das restliche Öl aufzufangen, und schrauben Sie den Filter ab. Wischen Sie die Dichtfläche ab. Schrauben Sie die Ablassschraube wieder ein. Ziehen Sie das Bauteil mit 13,6 Nm (10 ft. lb.).
3. Stellen Sie einen neuen Filter mit der Öffnung nach oben in eine flache Wanne. Füllen Sie Frischöl ein, bis es die untersten Gewindegänge benetzt. Warten Sie 2 Minuten, bis das Filtermaterial das Öl aufgesaugt hat.
4. Benetzen Sie die Gummidichtung am neuen Filter mit Frischöl.
5. Beachten Sie die Installationshinweise auf dem Ölfilter.
6. Füllen Sie Frischöl in das Kurbelgehäuse ein. Der Füllstand muss die Oberkante der Messstab-Markierung erreichen.

### OIL SENTRY™ (falls eingebaut)

Dieser Schalter soll verhindern, dass der Motor ohne oder mit zu wenig Öl gestartet wird. Der Oil Sentry™-Schalter stellt einen laufenden Motor jedoch nicht unbedingt ab, bevor ein Schaden eingetreten ist. Bei manchen Maschinen kann dieser Schalter ein Warnsignal aktivieren. Weitere Hinweise finden Sie in der Betriebsanleitung der betreffenden Maschine.

Der Oil Sentry™-Druckschalter ist im Druckanschluss der Kurbelgehäusewand eingebaut. Bei Motoren ohne Oil Sentry™ ist die Befestigungsbohrung mit einer Verschlusschraube mit 1/8-27 NPTF-Gewinde verschlossen.

### Einbau

1. Tragen Sie teflonhaltiges Rohrgewindedichtmittel® (Loctite® PST® 592™ flüssige Gewindegänge oder ein gleichwertiges Produkt) auf die Gewindegänge des Schalters auf.
2. Schrauben Sie den Schalter in die verschlossene Bohrung der Kurbelgehäusewand ein.
3. Ziehen Sie den Schalter mit 10,1 Nm (90 in. lb.) fest.

### Überprüfung

Zur Funktionsprüfung des Schalters werden Druckluft, ein Druckregler, ein Manometer sowie ein Durchgangsprüfgerät benötigt.

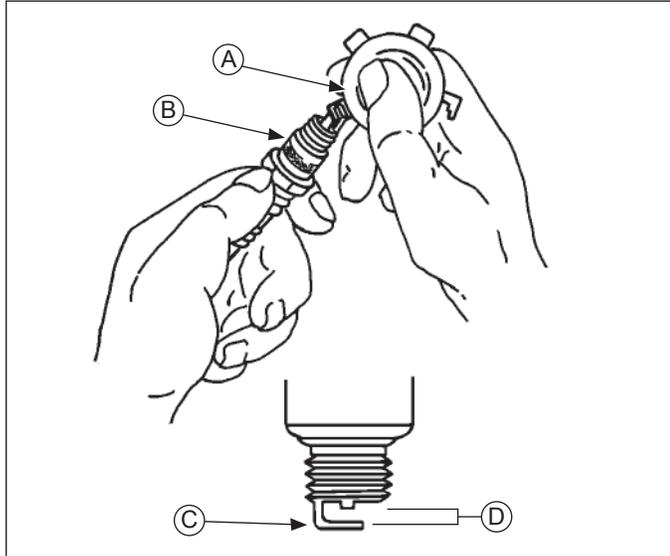
1. Schließen Sie ein Durchgangsprüfgerät an die Flachklemme und das Metallgehäuse des Schalters an. Bei einem Druck von 0 bar am Schalter muss das Prüfgerät Stromdurchgang (Schalter geschlossen) anzeigen.
2. Erhöhen Sie schrittweise den Druck am Schalter. Sobald der Druck auf 0,14-0,35 bar (7-11 psi) angestiegen ist, darf das Prüfgerät keinen Stromdurchgang (Schalter offen) mehr anzeigen. Der Schalter muss geöffnet bleiben, während sich der Druck auf max. 6,2 bar (90 psi) erhöht.
3. Den Druck schrittweise auf 0,14-0,35 bar (7-11 psi) verringern. Das Prüfgerät muss erneut einen Wechsel anzeigen: Es muss Stromdurchgang (Schalter geschlossen) vorliegen und nach unten bis 0 bar bestehen bleiben.
4. Ersetzen Sie den Schalter, wenn er nicht vorschriftsgemäß funktioniert.

# Elektrische Anlage

## ZÜNDKERZEN

	 <b>ACHTUNG</b>
	<p>Verletzungsgefahr durch elektrischen Schlag. Berühren Sie bei laufendem Motor keine Kabel der Elektrik.</p>

### Aufbau und Beschreibung der Zündkerze



<b>A</b>	Fühlerlehre	<b>B</b>	kerze
<b>C</b>	Masseelektrode	<b>D</b>	Elektrodenabstand

**HINWEIS:** Reinigen Sie Zündkerzen nicht maschinell mit einem Strahlmittel. Strahlmittelreste können sich in der Zündkerze festsetzen, dadurch in den Motor gelangen und dort erheblichen Verschleiß und schwere Schäden verursachen.

Zündaussetzer des Motors oder Startschwierigkeiten werden oft durch einen falschen Elektrodenabstand oder mangelhaften Zustand der Zündkerze(n) verursacht.

Der Motor ist mit folgenden Zündkerzentypen ausgerüstet:

Elektrodenabstand	0,76 mm (0.03 in.)
Gewindegröße	14 mm
Schraubtiefe	19,1 mm (3/4 in.)
Schlüsselweite	15,9 mm (5/8 in.)

Hinweise zu Ersatzteilen finden Sie in den Wartungshinweisen.

### Wartung

Säubern Sie den Bereich um die Zündkerze. Bauen Sie die Zündkerze aus und ersetzen Sie sie.

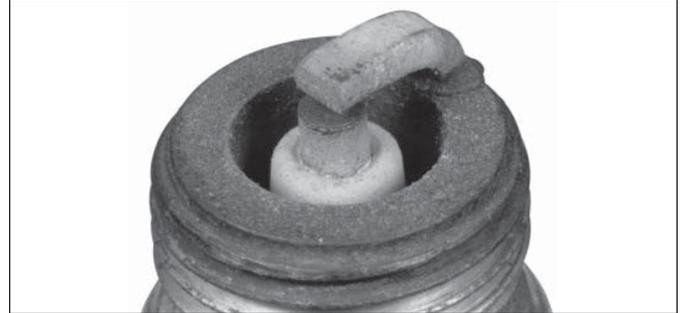
1. Kontrollieren Sie den Elektrodenabstand mit einer Fühlerlehre. Justieren Sie den Elektrodenabstand auf 0,76 mm (0.03 in.).
2. Schrauben Sie die Zündkerze wieder am Zylinderkopf ein.
3. Ziehen Sie die Zündkerze mit 27 Nm (20 ft. lb.) fest.

### Inspektion

Untersuchen Sie Zündkerzen direkt nach dem Ausbau aus dem Zylinderkopf. Ablagerungen an der Isolatorspitze sind ein Hinweis auf den Allgemeinzustand von Kolbenringen, Ventilen und Vergaser.

Die folgenden Abbildungen zeigen intakte und verschmutzte Zündkerzen:

### Normalzustand



Die Zündkerze eines Motors hat normalerweise bräunliche oder graue Ablagerungen. Falls die Mittelelektrode nicht verschlissen ist, kann der Elektrodenabstand nachjustiert und die Zündkerze wiederverwendet werden.

### Verschlossene Zündkerze



Bei einer verschlissenen Zündkerze ist die Mittelelektrode abgerundet und der Elektrodenabstand größer als vorgeschrieben. Ersetzen Sie eine verschlissene Zündkerze sofort.

### Nasse Zündkerze



Eine nasse Zündkerze ist das Ergebnis von zu viel Kraftstoff oder Öl im Brennraum. Überschüssiger Kraftstoff kann durch einen verstopften Luftfilter, ein Vergaserproblem oder den Betrieb des Motors mit zu viel Choke verursacht sein. Öl im Brennraum wird normalerweise durch einen verstopften Luftfilter, ein Entlüfterproblem oder durch verschlissene Kolbenringe oder Ventilführungen verursacht.

## Verrußte Zündkerze



Weiche schwarze Rußablagerungen sind ein Anzeichen für eine unvollständige Verbrennung, die durch einen verschmutzten Luftfilter, ein zu fettes Gemisch, einen schwachen Zündfunken oder eine unzureichende Kompression verursacht wird.

## Überhitzte Zündkerze



Weißer kalkartige Ablagerungen sind Anzeichen für zu hohe Verbrennungstemperaturen. Meistens sind in diesem Fall auch die Elektroden sehr stark verschliffen. Hohe Verbrennungstemperaturen werden durch ein zu mageres Luft/Kraftstoff-Verhältnis, Falschlufansaugung oder einen nicht korrekten Zündzeitpunkt verursacht.

## BATTERIE

Für einen garantierten Motorstart unter allen Einsatzbedingungen wird generell eine 12-V-Batterie mit 400 Ampere Kälteprüfstrom empfohlen. Falls die angetriebene Maschine nur bei höheren Temperaturen gestartet wird, genügt häufig eine Batterie mit geringerer Kapazität. Angaben zum Mindest-Kälteprüfstrom in Ampere für die jeweils zu erwartenden Umgebungstemperaturen finden Sie in der folgenden Tabelle. Die tatsächlichen Kaltstartanforderungen richten sich nach Motorgröße, angeschlossener Maschine und den Starttemperaturen des Motors. Bei sinkenden Temperaturen steigen die Anforderungen für das Anlassen, während gleichzeitig die Batterieleistung abnimmt. Siehe die spezifischen Anforderungen an die Batterie in der Bedienungsanleitung der angetriebenen Maschine.

### Empfohlene Batteriegrößen

Temperatur	Kälteprüfstrom der Batterie
Über 0 °C (32°F)	min. 300 A
-18 bis 0 °C (0°F - 32°F)	min. 300 A
-21 bis -18 °C (-5°F - 0°F)	min. 300 A
-23 °C (-10°F) oder darunter	min. 400 A

Falls die Batterieladung nicht ausreicht, um den Motor durchzudrehen, müssen Sie die Batterie aufladen.

### Batteriewartung

Eine verlängerte Batterielebensdauer wird nur durch eine regelmäßige Wartung erreicht.

### Spannungsprüfung der Batterie

Testen Sie die Batterie entsprechend den Anweisungen des Herstellers.

## GENERATORANLAGE

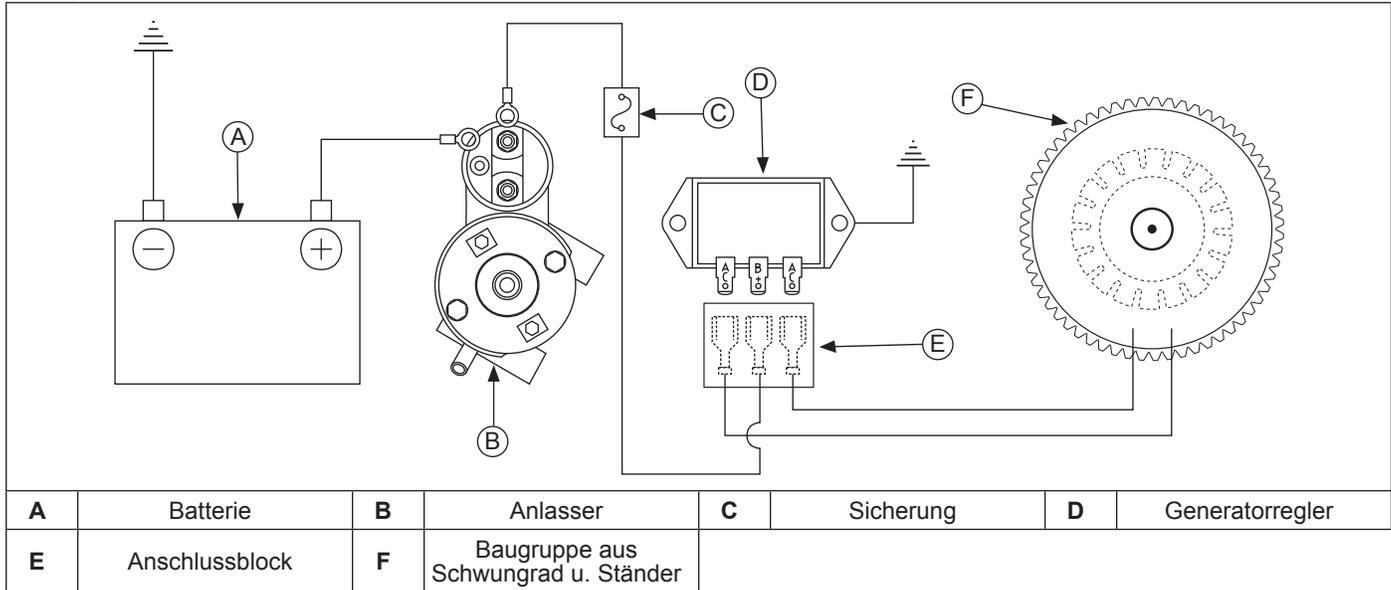
**HINWEIS:** Beachten Sie folgende Anweisungen, um Schäden an der elektrischen Anlage und deren Komponenten zu vermeiden:

- Stellen Sie sicher, dass die Batterie polrichtig angeschlossen ist. Der Minuspol (-) liegt an Masse.
- Ziehen Sie den Stecker des Generatorreglers u./o. des Kabelbaums ab, bevor Sie mit einem Lichtbogenschweißgerät an dem Gerät schweißen, das vom Motor angetrieben wird. Klemmen Sie ebenfalls alle sonstigen elektrischen Aggregate ab, die zusammen mit dem Motor an Masse liegen.
- Achten Sie darauf, dass die Ständerkabel (WS) den laufenden Motor nicht berühren oder kurzgeschlossen werden. Das kann den Ständer beschädigen.

Diese Motoren sind mit einer geregelten Generatoranlage mit 25 A ausgerüstet.

# Elektrische Anlage

## Geregelte Generatoranlage mit 25 Ampere



### Ständer

Der Ständer ist am Kurbelgehäuse hinter dem Schwungrad montiert. Beachten Sie die Arbeitsabläufe für Zerlegen/Inspektion und Wartung und Wiederausbau, falls der Ständer ausgewechselt werden muss.

### Generatorregler

**HINWEIS:** Beim Einbau des Generatorreglers müssen Sie die Anschlussmarkierungen beachten und den bzw. die Stecker entsprechend anbringen.

**HINWEIS:** Trennen Sie alle elektrischen Anschlüsse des Generatorreglers. Der Generatorregler kann für diese Überprüfung ausgebaut werden oder am Motor montiert bleiben. Wiederholen Sie nachfolgendes Testverfahren zwei- oder dreimal, um den effektiven Zustand des Bauteils festzustellen.

**HINWEIS:** Es ist möglich, dass die LOW-Leuchte blinkt, wenn der Anschluss des Massekabels nicht einwandfrei ist. Vergewissern Sie sich, dass die Anschlussposition sauber und die Schelle sicher ist.

Der Generatorregler ist am Lüftergehäuse befestigt. Trennen Sie den bzw. die Stecker und entfernen Sie die Befestigungsschrauben sowie die Masseleitung oder das Masseband, um das Bauteil auszutauschen.

Der Generatorregler kann wie im Folgenden beschrieben mit einem Tester für Generatorregler durchgeführt werden.

So testen Sie den 25-A-Generatorregler:

- Schließen Sie das Massekabel des Prüfgeräts (mit Abgreifklemme) an das Gehäuse des Generatorreglers an.
- Schließen Sie dann das rote Kabel des Prüfgeräts an den mittleren Flachsteckkontakt mit der Bezeichnung B+ an.
- Schließen Sie das schwarze Kabel des Testers an beide äußeren AC-Steckerstifte des Generatorreglers an.
- Schließen Sie das Prüfgerät an eine geeignete Wechselspannungs-Steckdose bzw. Stromquelle an. Schalten Sie den Ein/Aus-Schalter ein. Die EIN-Kontrollleuchte muss leuchten, außerdem leuchtet eventuell eine der vier Statusleuchten. Dies zeigt nicht den Zustand des Bauteils an.
- Drücken Sie die TEST-Taste, bis Sie ein Klicken hören, und lassen Sie sie dann los. Kurzzeitig blinkt eine der vier Statusleuchten und zeigt den partiellen Zustand des Bauteils an.

Problem	Maßnahme
	<b>25 A</b>
Die Leuchte OK (grün) leuchtet anhaltend.	Das schwarze Kabel des Testers von einer Stromversorgungsklemme trennen und an die andere Stromversorgungsklemme anschließen. Den Test wiederholen. Wenn die grüne OK-Leuchte leuchtet, ist das Bauteil in Ordnung und kann verwendet werden.
<b>HINWEIS:</b> Es ist möglich, dass die LOW-Leuchte blinkt, wenn der Anschluss des Massekabels nicht einwandfrei ist. Vergewissern Sie sich, dass die Anschlussposition sauber und die Schelle sicher ist. Sonstige Leuchten leuchten.	Der Generatorregler ist defekt und darf nicht verwendet werden.

## Anleitung zur Fehlersuche

### Generatoranlage mit 25 Ampere

**HINWEIS:** Stellen Sie stets alle Skalen des Ohmmeters vor der Überprüfung auf Null, um genaue Messwerte zu erhalten. Bei Spannungstests sollte der Motor ohne Last bei 3.600 U/min betrieben werden. Die Batterie muss in technisch einwandfreiem Zustand und vollständig geladen sein.

Wenn die Batterie ihren Ladezustand nicht hält oder überladen wird, ist im Allgemeinen die Generatoranlage oder Batterie defekt.

So prüfen Sie, ob die Generatoranlage die Batterie auflädt:

- Ein Amperemeter an das B+ Kabel des Generatorreglers anschließen. Während der Motor mit 3600 U/min läuft, zwischen B+ (am Pin des Generatorreglers) und Masse mit einem Gleichstrom-Voltmeter messen.

Legen Sie im Fall einer Spannung von 13,8 Volt oder höher eine Mindestlast von 5 Ampere an, um die Spannung zu verringern. Schalten Sie dazu die Scheinwerfer ein, falls sie eine Leistung von 60 Watt oder mehr haben, oder schließen Sie einen Widerstand mit 2,5 Ohm/100 W an die Batteriepole an. Das Amperemeter kontinuierlich ablesen.

Problem	Maßnahme
Der Ladestrom erhöht sich nach dem Anlegen der Last.	Die Generatoranlage ist in Ordnung und die Batterie war voll geladen.
Der Ladestrom erhöht sich nach Anlegen der Last nicht.	Ständer und Generatorregler testen (Schritt 2 und 3).

- Den Steckverbinder vom Generatorregler abziehen. Den Motor mit 3600 U/min laufen lassen und mit einem Wechselstrom-Voltmeter die Wechselspannung an den Ständerkabeln messen.

Problem	Maßnahme
Die Spannung beträgt 28 Volt oder mehr.	Der Ständer ist in Ordnung. Der Generatorregler ist defekt; ersetzen.
Die Spannung beträgt weniger als 28 Volt.	Der Ständer ist defekt; ersetzen. Einen weiteren Test des Ständers mit einem Ohmmeter vornehmen (Schritt 3 und 4).

- Messen Sie am abgestellten Motor mit einem Widerstandsmessgerät den Widerstand zwischen den Ständerkabeln.

Problem	Maßnahme
Der Widerstand beträgt 0,1-0,2 Ohm.	Der Ständer ist in Ordnung.
Der Widerstand beträgt 0 Ohm.	Der Ständer ist kurzgeschlossen; ersetzen.
Der Widerstand ist unendlich hoch.	Der Ständer ist unterbrochen; ersetzen.

- Messen Sie am abgestellten Motor mit einem Ohmmeter den Widerstand der einzelnen Ständerkabel gegen Masse.

Problem	Maßnahme
Der Widerstand ist unendlich hoch (kein Stromdurchgang).	Der Ständer ist in Ordnung (kein Masseschluss).
Widerstand (oder Stromdurchgang) gemessen.	Die Ständerkabel haben Masseschluss; ersetzen.

So prüfen Sie, ob die Generatoranlage die Batterie permanent mit einer hohen Stromstärke lädt:

- Messen Sie bei laufendem Motor (3600 U/min) die Spannung vom B+ Ladekabel zur Masse mit einem Gleichstrom-Voltmeter.

Problem	Maßnahme
Die Spannung beträgt 14,7 Volt oder weniger.	Die Generatoranlage ist in Ordnung. Die Batterie hält den Ladezustand nicht; reparieren oder ersetzen.
Die Spannung beträgt mehr als 14,7 Volt.	Der Generatorregler ist defekt; ersetzen.

### SICHERUNGEN

Dieser Motor hat drei (3) Messerkontaktsicherungen in Kfz-Ausführung. Ersatzsicherungen müssen dieselbe Stromfestigkeit wie die durchgebrannte Sicherung aufweisen. Bestimmen Sie die passende Sicherung anhand der nachstehenden Tabelle.

Kabelfarbe	Stromfestigkeit der Sicherung
2 purpurrote Kabel	30-A-Sicherung
1 rot/schwarz-gestreiftes Kabel 1 rot/weiß-gestreiftes Kabel	10-A-Sicherung
2 rote Kabel	10-A-Sicherung

### Auswechseln von Sicherungen

- Stellen Sie den Motor ab und ziehen Sie den Zündschlüssel heraus.
- Machen Sie die Sicherungshalter ausfindig.
- Nehmen Sie die Schutzkappe vom Sicherungshalter ab und ziehen Sie die Sicherung heraus.
- Prüfen Sie, ob der Schmelzdraht der Sicherung intakt oder unterbrochen ist. Ersetzen Sie die Sicherung, wenn sie durchgebrannt ist. Falls Sie sich nicht sicher sind, ob der Schmelzdraht unterbrochen ist oder nicht, sollten Sie die Sicherung ebenfalls ersetzen.
- Drücken Sie die neue Sicherung in den Sicherungshalter, bis sie einwandfrei fest sitzt. Bringen Sie die Schutzkappe wieder am Sicherungshalter an.

# Starteranlage

## ELEKTRISCHER STARTERMOTOR

**HINWEIS:** Drehen Sie den Motor bei einem Startversuch nicht länger als 10 Sekunden mit dem Anlasser durch. Lassen Sie den Motor zwischen zwei Startversuchen 60 Sekunden lang abkühlen. Bei Nichtbeachtung dieser Vorschrift kann der Anlassermotor durchbrennen.

**HINWEIS:** Wenn der Motor genügend Schwung hat, um den Anlasser einzuspüren, und dann nicht weiterläuft (Fehlstart), muss er vor einem erneuten Startversuch erst vollständig zum Stillstand kommen. Falls der Anlasser in das rotierende Schwungrad eingespurt wird, können Anlasserritzel und Schwungradzahnkranz gegeneinander schlagen; dadurch wird der Anlasser beschädigt.

**HINWEIS:** Falls der Anlasser den Motor nicht durchdreht, müssen Sie ihn sofort ausschalten. Unternehmen Sie keine weiteren Startversuche, bevor das Problem behoben ist.

**HINWEIS:** Lassen Sie den Anlasser nicht fallen und schlagen Sie nicht auf das Anlassergehäuse. Dadurch kann der Anlasser beschädigt werden.

Die Motoren dieser Baureihe haben einen Schraubtriebanslasser.

### Funktionsweise – Startermotor mit Einrückmagnet

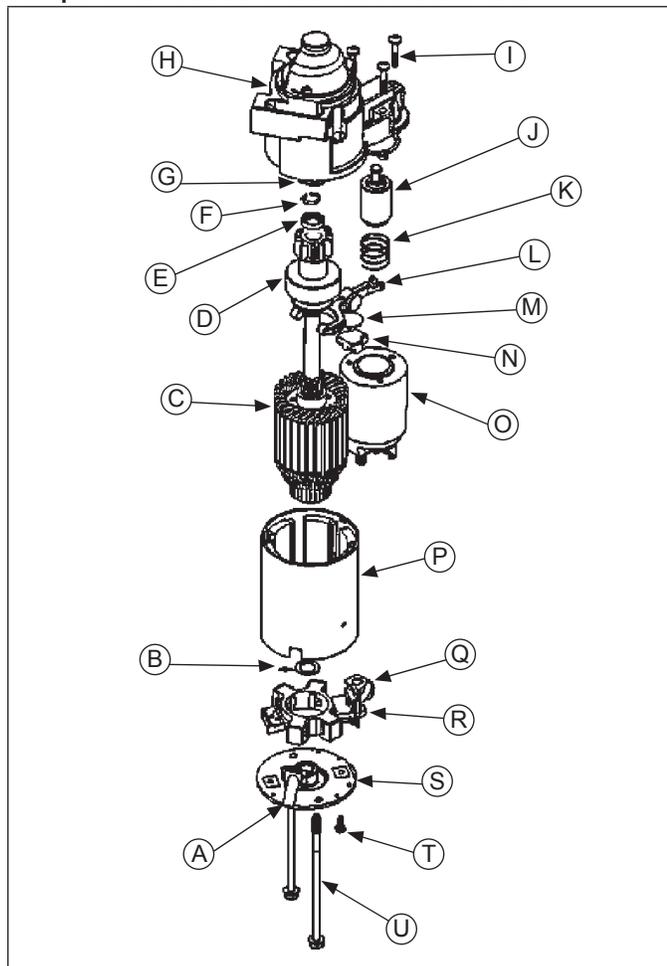
Wenn Spannung am Anlasser anliegt, verschiebt der Einrückmagnet das Antriebsritzel auf der Antriebswelle nach vorn, bis es in den Schwungradzahnkranz eingreift. Wenn das Ritzel das Ende der Antriebswelle erreicht, spurt es in das Schwungrad ein und dreht den Motor durch.

Sobald der Motor läuft und der Startschalter losgelassen wird, ist der Einrückmagnet erneut stromlos. Der Einrückhebel stellt sich zurück und das Antriebsritzel löst sich aus dem Zahnkranz und steht anschließend wieder in seiner Ruhestellung.

### Fehlersuche - Startschwierigkeiten

Problem	Mögliche Ursache	Maßnahme
Anlasser funktioniert nicht.	Batterie	Das spezifische Gewicht des Elektrolyten in der Batterie messen. Falls es zu niedrig ist, die Batterie aufladen oder ggf. ersetzen.
	Verkabelung	Korrodierte Anschlüsse säubern und gelockerte Verbindungen festziehen. Alle Kabel ersetzen, die in technisch schlechtem Zustand sind oder deren Isolierung durchgescheuert oder gebrochen ist.
	Startschalter oder Einrückmagnet	Den Startschalter oder Einrückmagneten mit einem Kabel überbrücken. Wenn der Anlasser normal startet, die defekten Teile austauschen. Bauen Sie den Einrückmagnet aus und testen Sie ihn separat.
Anlasser ist stromversorgt, dreht sich aber nur langsam.	Batterie	Das spezifische Gewicht des Elektrolyten in der Batterie messen. Falls es zu niedrig ist, die Batterie aufladen oder ggf. ersetzen.
	Kohlebürsten	Prüfen, Kohlebürsten oder Kollektor stark verschmutzt oder verschlissen sind. Die Komponenten mit einem groben Lappen (nicht mit Schmirgelpapier) reinigen. Die Kohlebürsten ersetzen, wenn sie übermäßig oder ungleichmäßig abgenutzt sind.
	Getriebe ODER Motor	Sicherstellen, dass die Kupplung oder das Getriebe ausgerückt oder in Neutralstellung geschaltet sind. Dies gilt besonders für Maschinen mit hydrostatischem Antrieb. Das Getriebe muss in Neutralstellung geschaltet sein, damit das Anspringen des Motors nicht von einem zu großen mechanischen Widerstand verhindert wird. Auf festgefressene Motorbauteile wie Lager, Pleuelstange und Kolben prüfen.

## Komponenten des Schubschraubtriebstarters



A	Rohr	B	Unterlegscheibe
C	Magnetanker	D	Einspurmechanismus
E	Anschlagring	F	Sicherungsring
G	Bundring	H	Antriebsseitige Gehäusekappe
I	Schraube	J	Relaisanker
K	Feder	L	Hebel
M	Platte	N	Stecker
O	Einrückmagnet	P	Gehäuse und Feldwicklung
Q	Bürstenhalter	R	Mutter
S	Kollektor-Gehäusekappe	T	Schraube
U	Zuganker		

### Zerlegen des Anlassers

**HINWEIS:** Der alte Sicherungsring kann nicht wiederverwendet werden.

**HINWEIS:** Den Anker nicht in eine Flüssigkeit eintauchen und nicht mit Lösungsmittel reinigen. Reiben Sie ihn mit einem weichen Tuch sauber oder verwenden Sie Druckluft.

- Die Sechskantmutter abschrauben und das Pluskabel (+) mit Halterung vom Anschlusspol des Einrückmagneten abnehmen.
- Entfernen Sie die Befestigungsschrauben des Einrückmagneten am Starter.
- Lösen Sie den Relaisankerstift vom Einrückhebel. Entfernen Sie die Dichtung aus der Vertiefung im Gehäuse.

- Entfernen Sie die langen Durchgangsschrauben.
- Nehmen Sie die Kollektor-Gehäusekappe mit Bürstenhalter, Bürsten, Federn und Sicherungsklammern ab. Nehmen Sie die Anlaufscheibe aus dem Kollektor.
- Nehmen Sie das Motorgehäuse von Anker und antriebsseitiger Gehäusekappe ab.
- Entfernen Sie den Lagerstift des Einrückhebels und die Grundplatte (falls vorhanden) von der Gehäusekappe.
- Nehmen Sie den Einrückhebel ab und ziehen Sie den Anker aus der antriebsseitigen Gehäusekappe heraus.
- Entfernen Sie die Anlaufscheibe von der Ankerwelle.
- Drücken Sie den Anschlagring nach unten, um den Sicherungsring freizulegen.
- Entfernen Sie den Sicherungsring von der Ankerwelle. Bewahren Sie den Anschlagring auf.
- Entfernen Sie die Einspurvorrichtung vom Magnetanker.
- Säubern Sie alle Bauteile.

### Inspektion

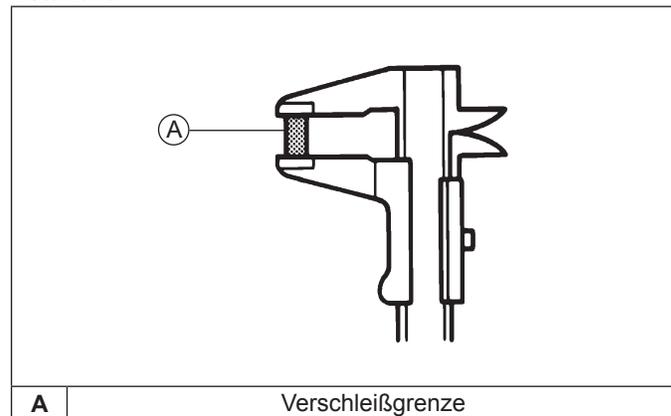
#### Antriebsritzel

Prüfen Sie folgende Punkte mittels Sichtprüfung:

- Ungewöhnliche Abnutzung oder Beschädigungen der Ritzelzähne.
- Kratzer oder Kerben an der Kontaktfläche zwischen Ritzel und Freilauf, welche die Dichtung beschädigen können.
- Zur Überprüfung des Einspurmechanismus das Gehäuse festhalten und das Ritzel durchdrehen. Das Ritzel darf sich nur in einer Richtung drehen.

#### Kohlebürsten und Federn

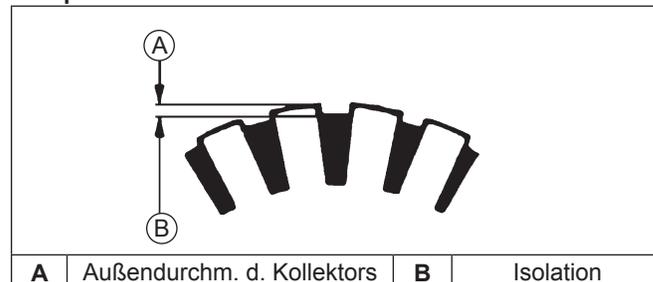
##### Detailbild



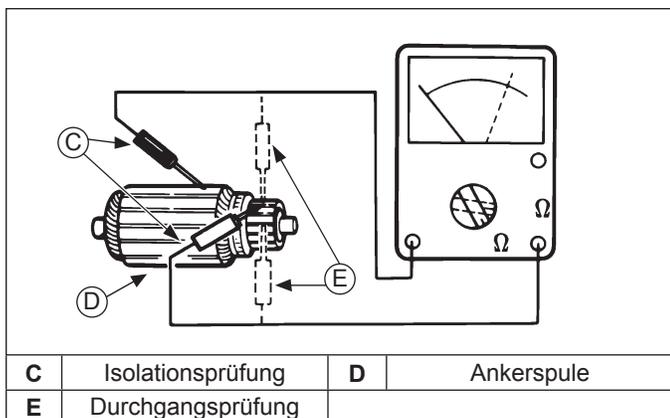
Die Federn und Bürsten auf Abnutzung, Ermüdung und Schäden untersuchen. Die Längen der Bürsten messen. Die Mindestlänge der einzelnen Bürsten beträgt 7,6 mm (0.300 in.). Die Bürsten ersetzen, wenn sie abgenutzt, zu klein oder in einem fragwürdigen Zustand sind.

#### Magnetanker

##### Komponenten und Details



# Starteranlage



1. Reinigen und inspizieren Sie den Kollektor (äußere Oberfläche). Die Isolation muss gegenüber den Kollektorlamellen vertieft sein (Ausfräsung), um einen einwandfreien Kollektorbetrieb zu gewährleisten.
2. Schalten Sie ein Widerstandsmessgerät auf die 1-Ohm-Skala um. Berühren Sie mit den Prüfspitzen jeweils zwei verschiedene Kollektorsegmente und prüfen Sie auf Stromdurchgang. Testen Sie alle Segmente. Es muss zwischen allen Segmenten Stromdurchgang bestehen, andernfalls ist der Anker defekt.
3. Prüfen Sie, ob zwischen den Segmenten der Ankerspule und des Kollektors Stromdurchgang besteht. Es darf kein Durchgang vorliegen. Falls auch nur an 2 Segmenten Stromdurchgang vorliegt, ist der Anker defekt.
4. Überprüfen Sie die Ankerwicklungen bzw. Isolierung auf Kurzschlüsse.

## Einrückhebel

Prüfen Sie, ob der Einrückhebel intakt ist und Drehpunkt sowie Kontaktflächen nicht zu stark abgenutzt, gerissen oder gebrochen sind.

## Auswechseln der Kohlebürsten

Die vier Kohlebürsten und Federn werden als kompletter Satz ausgewechselt. Verwenden Sie, falls eine Auswechslung erforderlich ist, den Kohler Kohlebürsten- und Federn-Teilesatz.

1. Führen Sie die Schritte 1 bis 5 im Abschnitt „Zerlegen des Anlassers“ aus.
2. Entfernen Sie die Befestigungsschrauben der Bürstenhalter-Baugruppe an der Gehäusekappe (Abdeckscheibe). Notieren Sie die Ausrichtung für den späteren Wiederaufbau. Entsorgen Sie den alten Bürstenhalter.
3. Reinigen Sie alle Teile bei Bedarf.  
Die neuen Bürsten und Federn werden vormontiert in einem Bürstenhalter mit Schutzrohr geliefert, das ebenfalls als Einbauwerkzeug dient.
4. Führen Sie Schritt 10-13 des Arbeitsgangs „Wiederaufbau des Anlassers“ aus. Falls der Anlasser zerlegt wurde, müssen Sie vor dem Einbau den Magnetanker, Einrückhebel und das Gehäuse montieren.

## Wiederaufbau des Anlassers

**HINWEIS:** Verwenden Sie stets einen neuen Sicherungsring. Die ausgebauten, alten Sicherungsringe nicht wiederverwenden.

**HINWEIS:** Korrekt eingebaut steht der mittlere Drehgelenksabschnitt des Einrückhebels in einer Höhe oder unterhalb der geschliffenen Gehäusefläche.

1. Tragen Sie Schmierstoff für Schraubtriebstarter auf die Keilverzahnung der Ankerwelle auf. Bringen Sie das Antriebsritzel an der Ankerwelle an.
2. Ziehen Sie Anschlagring und Sicherungsring auf und bauen Sie sie zusammen.

- a. Ziehen Sie den Anschlagring mit der Ansenkung (Zurückstand) nach oben auf die Ankerwelle auf.
- b. Setzen Sie einen neuen Sicherungsring in die größere (hintere) Ringnut der Ankerwelle ein. Setzen Sie den Ring mit einer Sprengringzange in die Ringnut ein.
- c. Schieben Sie den Anschlagring hoch und arretieren Sie ihn, anschließend muss die Ansenkung den Sicherungsring in der Nut umschließen. Drehen Sie bei Bedarf das Ritzel auf der Magnetanker-Keilverzahnung nach außen gegen den Sicherungsring, damit sich der Anschlagring am Sicherungsring setzt.

3. Installieren Sie die versetzte Druckscheibe (Sicherungsscheibe) so, dass der kleine Versatz der Scheibe zum Sicherungs- bzw. Anschlagring zeigt.
  4. Tragen Sie etwas Öl auf das Lager der antriebsseitigen Gehäusekappe auf und bauen Sie den Anker zusammen mit dem Antriebsritzel ein.
  5. Schmier Sie die Gabel und das Drehgelenk des Einrückhebels mit Schmierstoff für Schraubtriebstarter. Setzen Sie das Gabelende in den Spalt zwischen festgespannter Scheibe und Rückseite des Ritzels ein.
  6. Schieben Sie den Magnetanker in die antriebsseitige Gehäusekappe und setzen Sie gleichzeitig den Einrückhebel in das Gehäuse ein.
  7. Setzen Sie die Gummitülle in den passenden Zurückstand der antriebsseitigen Gehäusekappe ein. Die ausgeformten Vertiefungen der Tülle müssen nach außen zeigen und mit den Aufnahmen im Gehäuse fluchten.
  8. Montieren Sie das Motorgehäuse mit der kleinen Kerbe nach vorn an Anker und antriebsseitiger Gehäusekappe. Fluchten Sie die Kerbe zum entsprechenden Abschnitt der Gummitülle. Setzen Sie das Ablassrohr, falls es ausgebaut wurde, in die hintere Aussparung ein.
  9. Setzen Sie die flache Anlaufscheibe in den Kollektor der Ankerwelle ein.
  10. Wiederaufbau des Anlassers nach der Auswechslung von Bürsten und Bürstenhalter:
    - a. Stellen Sie den Anlasser senkrecht mit der Einspurvorrichtung nach unten und setzen Sie den vormontierten Bürstenhalter mit dem Schutzrohr auf das Ende von Kollektor bzw. Anker. Die Befestigungsbohrungen in den Metallklammern müssen nach oben bzw. außen zeigen. Schieben Sie den Bürstenhalter nach unten auf den Kollektor und setzen Sie die Tülle des Pluskabels (+) in die Gehäuseaussparung ein. Das Schutzrohr kann für spätere Wartungseingriffe aufgehoben werden.
- Wiederaufbau des Anlassers ohne Auswechslung von Bürsten und Bürstenhalter:
- a. Haken Sie die Befestigungselemente vorsichtig von den Kohlebürsten aus. Lösen Sie nicht die Federn.
  - b. Setzen Sie die Kohlebürsten wieder in ihre Schlitze, bis sie bündig mit dem Innendurchmesser der Bürstenhalter-Baugruppe abschließen. Setzen Sie das Bürsten-Einbauwerkzeug mit Verlängerung oder das oben beschriebene Rohr aus einer früheren Bürstenreparatur so durch den Bürstenhalter ein, dass die Löcher in den Metall-Befestigungsklammern nach oben bzw. außen zeigen.
  - c. Bringen Sie die Bürstenfedern und Bürsten an den Befestigungselementen an.
  - d. Stellen Sie den Anlasser senkrecht mit der Einspurvorrichtung nach unten und setzen Sie den vormontierten Bürstenhalter vorsichtig mit dem Einbauwerkzeug (mit Verlängerung) auf das Ende der Ankerwelle an. Schieben Sie den Bürstenhalter nach unten auf den Kollektor und setzen Sie die Tülle des Pluskabels (+) in die Gehäuseaussparung ein.
11. Setzen Sie die Gehäusekappe auf den Anker und das Gehäuse. Richten Sie die dünne Rippe der Gehäusekappe zur entsprechenden Vertiefung in der Tülle des Plus-Bürstenkabels (+) aus.

12. Bauen Sie die Durchgangsschrauben und Bürstenhalter-Befestigungsschrauben ein. Ziehen Sie die Durchgangsschrauben mit 5,6-9,0 Nm (49-79 in. lb.) und die Bürstenhalter-Befestigungsschrauben mit 2,5-3,3 Nm (22-29 in. lb.) fest.
13. Haken Sie den Relaisanker hinter dem Einrückhebel ein und bauen Sie die Feder in den Einrückmagneten ein. Setzen Sie die Befestigungsschrauben durch die Bohrungen in die antriebsseitige Gehäusekappe ein. Halten Sie die Dichtung mit diesen Schrauben in ihrer Einbauposition und bauen Sie dann den Einrückmagneten ein. Ziehen Sie die Schrauben mit 4,0-6,0 Nm (35-53 in. lb.) fest.
14. Schließen Sie das Kabel der Plus-Kohlebürste (+) bzw. die Halterung an den Einrückmagnet an und sichern Sie es mit der Mutter. Ziehen Sie die Mutter mit 8-11 Nm (71-97 in. lb.) fest. Ziehen Sie die Komponente nicht zu stark fest.

## Überprüfung des Einrückmagneten

HINWEIS: Lassen Sie die 12-V-Prüfkabel bei den einzelnen Tests jeweils NUR KURZ an den Einrückmagnet angeschlossen. Andernfalls wird der Einrückmagnet evtl. beschädigt.

Klemmen Sie alle Kabel einschließlich des Pluskabels (+) am unteren Anschlussbolzen vom Einrückmagnet ab. Entfernen Sie die Befestigungselemente und nehmen Sie den Einrückmagnet vom Anlasser ab, um ihn zu testen.

So prüfen Sie die Einzugswicklung und den Relaisanker:

### Betätigung

1. Verwenden Sie eine 12-V-Stromquelle und zwei Prüfkabel.
2. Schließen Sie ein Kabel an den Flachstecker S/die Startklemme des Einrückmagneten an. Schließen Sie das andere Kabel kurzzeitig an den unteren großen Anschlussbolzen an.

Sobald Stromkontakt besteht, muss der Einrückmagnet einschalten (hörbares Klicken) und der Relaisanker muss sich zurückziehen. Wiederholen Sie den Test mehrfach.

### Stromdurchgang

1. Schalten Sie ein Widerstandsmessgerät auf Akustiksignal oder 2-kOhm-Skala um und schließen Sie die zwei Prüfkabel an die zwei großen Anschlussbolzen an.
2. Testen Sie Einzugswicklung und Relaisanker auf Betätigung und prüfen Sie auf Stromdurchgang. Das Ohmmeter muss Stromdurchgang anzeigen. Wiederholen Sie den Test mehrfach.

So prüfen Sie die Einrückmagnet-Haltewicklung:

### Funktion

1. Schließen Sie das 12-V-Prüfkabel an den Flachstecker S/die Startklemme und ein anderes Kabel an das Gehäuse oder die Kontaktfläche des Einrückmagneten an.
2. Drücken Sie den Relaisanker von Hand HINEIN und prüfen Sie, ob die Haltewicklung den Relaisanker in dieser Stellung hält. Lassen Sie die Prüfkabel nicht an den Einrückmagnet angeschlossen.

### Stromdurchgang

1. Schalten Sie ein Widerstandsmessgerät auf Akustiksignal oder 2-kOhm-Skala um und schließen Sie die zwei Prüfkabel an die zwei großen Anschlussbolzen an.
2. Führen Sie die oben beschriebene Prüfung der Magnetventil-Haltewicklung durch und prüfen Sie auf Stromdurchgang. Das Messgerät muss Stromdurchgang anzeigen. Wiederholen Sie den Test mehrfach.

Problem	Maßnahme
Der Einrückmagnet wird nicht betätigt.	Einrückmagnet ersetzen.
Es wird kein Stromdurchgang angezeigt.	
Der zurückgezogene Relaisanker wird nicht gehalten.	

# Kühlsystem

	<b>⚠️ WARNUNG</b>	Kühlflüssigkeit kann sich bei Betrieb sehr stark erhitzen. Wenn der Kühlerverschluss bei heißem Motor abgeschraubt wird, kann heißer Dampf austreten und Flüssigkeit herausspritzen. Es besteht die Gefahr schwerer Verbrennungen. Schalten Sie die Maschine aus. Öffnen Sie den Kühler erst, wenn der Motor soweit abgekühlt ist, dass Sie ihn mit bloßen Händen anfassen können. Lösen Sie den Verschluss langsam, um den Überdruck abzulassen, ehe Sie ihn ganz aufdrehen.
	Heiße Flüssigkeit kann schwere Verbrennungen verursachen. Drehen Sie den Kühlerverschluss nicht los, während der Motor läuft oder noch betriebswarm ist.	

Wenn Sie das Kühlsystem am Kühlerverschluss öffnen müssen, stellen Sie vorher den Motor ab und drehen Sie den Einfüllverschluss erst los, nachdem der Motor ausreichend abgekühlt ist und Sie ihn mit der bloßen Hand berühren können. Lösen Sie den Verschluss langsam, um den Überdruck abzulassen, ehe Sie ihn ganz aufdrehen.

Dieser Abschnitt beschreibt Funktionsweise und Wartung der Flüssigkeitskühlung.

## Komponenten des Kühlsystems

Das Kühlsystem besteht aus folgenden Komponenten:

- Kühlflüssigkeitskühler mit abnehmbarem Kühlerschutzgitter
- Schläuche
- Kühlmittelpumpe und Antriebsriemen
- Thermostat
- Kühlmittelkrümmer mit Thermostatgehäuse
- Kühlerverschluss
- Kühllüfter, Keilriemen und Antriebsriemenscheiben
- Ausgleichsbehälter
- Kurbelgehäuse und Zylinderköpfe mit integrierten Kühlkanälen

## Funktionsweise

Das Motorkühlmittel wird im Kühlsystem von einer Pumpe umgepumpt, die über einen Keilriemen von der Nockenwelle angetrieben wird. Der an der Pumpe austretende Kühlmittelstrom wird verzweigt und fließt gleichzeitig durch separate Kühlkreise in den Zylinderköpfen und Seiten des Kurbelgehäuses. Indem das Kühlmittel durch diese Kanäle strömt, nimmt es die Abwärme der Motorkomponenten auf. Nach dem Durchströmen des Motors wird das Kühlmittel aus den zwei separaten Kühlkreisen wieder zusammengeführt und fließt durch den Kühlmittelkrümmer zur Unterseite des Thermostats. Während des Anwärmens auf Betriebstemperatur ist das Thermostat geschlossen und verhindert die Zirkulation durch den Kühler. Dadurch zirkuliert das Kühlmittel nur durch den Motor und fließt durch einen Bypass-Schlauch zur Pumpe zurück. Sobald die Abwärme des Motors das Kühlmittel auf eine Temperatur von 79,4 °C (175°F) erwärmt hat, beginnt das Thermostat zu öffnen, so dass das Kühlmittel durch den oberen Schlauch zum Kühler fließen kann. Bei 90,5 °C (195°F) ist das Thermostat vollständig geöffnet und der gesamte Kühlmittelstrom fließt durch den Kühler, wo er abgekühlt wird. Nachdem es im Kühler abgekühlt wurde, wird das Kühlmittel von der Pumpe durch den unteren Kühlerschlauch angesaugt und die Zirkulation beginnt erneut. Ein vom Schwungrad über einen Keilriemen angetriebener Kühllüfter saugt Umgebungsluft durch den Kühler und ermöglicht damit einen kontinuierlichen Kühlvorgang.

Das Kühlmittel sorgt für einen Motorschutz im Temperaturbereich von -37 °C (-34°F) bis 108 °C (226°F). Bezüglich eines Einfrierschutzes und Motorbetriebs außerhalb der genannten Temperaturgrenzen müssen Sie die Herstelleranweisungen auf dem Behälter beachten. Die zulässige Höchstmenge des Frostschutzmittels beträgt 70% Mengenanteil.

Verwenden Sie das Frostschutzmittel NICHT zusammen mit Kühlerdichtmittel(n) oder sonstigen Additiven im Kühlsystem.

## Inspektion und Wartung des Kühlsystems

### Inspektion

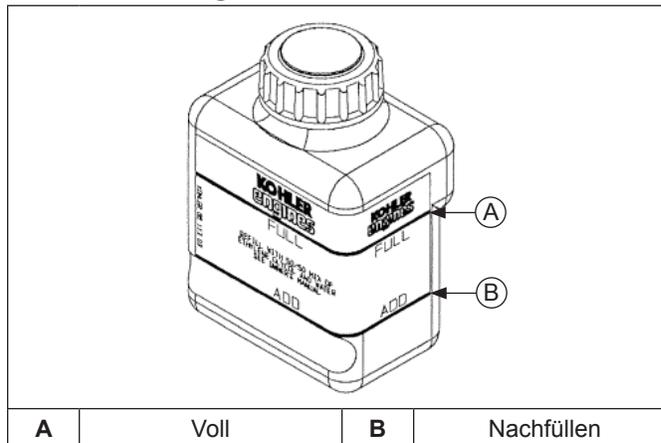
Es ist absolut wichtig, dass Sie für einen vorgeschriebenen Kühlmittelstand sorgen, sämtliche Schmutzansammlungen vom Kühler entfernen und einen korrekten Betriebszustand sämtlicher Komponenten sicherstellen, damit eine lange Nutzungsdauer und ordnungsgemäße Funktionsweise des Systems gewährleistet sind und ein Überhitzen des Motors verhindert wird. Für eine einwandfreie Luftzirkulation müssen Sie dafür sorgen, dass Kühler, Kühllüfter, Keilriemen, Riemenscheiben, Kühlrippen, und Außenflächen des Motors jederzeit sauber und in einwandfreiem technischem Zustand sind. Kontrollieren Sie täglich bzw. vor jedem Gebrauch den Kühlmittelstand und entfernen Sie sämtliche Schmutzansammlungen. Inspizieren Sie bei dieser Gelegenheit ebenfalls alle Schläuche und Anschlüsse des Systems auf Anzeichen für Undichtigkeit. Vergewissern Sie sich, dass der Kühllüfter nicht rissig ist oder Lüfterflügel fehlen. Stellen Sie sicher, dass der Lüfterkeilriemen und die zwei Riemenscheiben in einem technisch einwandfreien Zustand sind und der Keilriemen korrekt gespannt ist.

### Wartung

Nehmen Sie das Kühlerschutzgitter zum Säubern bzw. für Wartungsarbeiten senkrecht nach oben ab. Säubern Sie das Gitter und die Kühlrippen des Kühlers mit einer weichen Bürste oder blasen Sie die Komponenten mit sauberer Druckluft aus. Vermeiden Sie mögliche Schäden an Kühlerschutzgitter und Kühlrippen, verwenden Sie zur Reinigung keinen Hochdruckreiniger.

## Kontrolle des Kühlmittelstands

### Detailbild des Ausgleichsbehälters



**HINWEIS:** Lassen Sie den Motor nicht laufen, solange kein Kühlmittel in die Kühlanlage eingefüllt ist. Nehmen Sie bei heißem Motor nicht den Kühlerverschluss ab. Das Motorkühlmittel ist stark erhitzt und steht unter Druck. Es kann schwere Verbrennungen verursachen. Verhindern Sie ein Überhitzen und Schäden am Motor; begrenzen Sie den Mengenanteil des Frostschutzmittels im Kühlsystem auf 70%.

Kontrollieren Sie den Kühlmittelstand am Ausgleichsbehälter hinter dem Kühler an der Lüfterabdeckung.

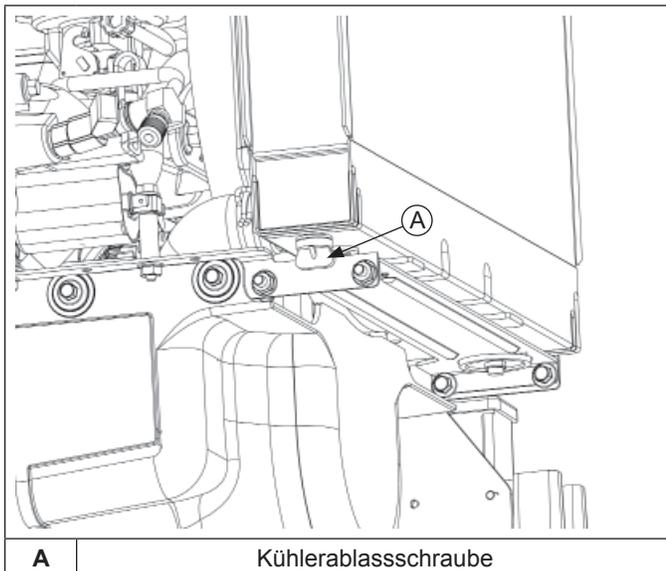
1. Kontrollieren Sie den Kühlmittelstand im Ausgleichsbehälter. Der Kühlmittelstand muss zwischen den Markierungen FULL (VOLL) und ADD (NACHFÜLLEN) am Behälter

liegen. Nehmen Sie den Motor nicht in Betrieb, wenn der Kühlmittelstand unterhalb der ADD-Markierung liegt.

Füllen Sie nach Bedarf am Ausgleichsbehälter Kühlmittel nach. Verwenden Sie dazu ein Gemisch aus Ethylenglykol und Wasser (möglichst destilliertes oder entionisiertes Wasser) im Verhältnis 1:1.

## Entleeren des Kühlsystems

### Detailbild der Kühlerablassschraube



1. Vergewissern Sie sich, dass der Motor abgekühlt ist. Sobald der Kühler handwarm abgekühlt ist, drehen Sie den Kühlerverschluss langsam bis zur ersten Raststellung los und lassen den Überdruck entweichen. Schrauben Sie ihn dann vollständig los und nehmen Sie ihn ab.

Lösen bzw. entfernen Sie die Kühlerablassschraube und lassen Sie das Kühlmittel abfließen.

2. Falls eingebaut, entfernen Sie ebenfalls die Kühlmittel-Ablassschrauben an beiden Seiten des Motorblocks. Lassen Sie das Kühlmittel in einen geeigneten Behälter abfließen. Tragen Sie nach dem vollständigen Abfließen des Kühlmittels Rohrgewindedichtmittel mit Teflon® (Loctite® PST® 592™) oder gleichwertig auf die Gewingegänge auf und schrauben Sie die Ablassstopfen wieder ein. Ziehen Sie die Ablassstopfen mit 36,7 Nm (325 in. lb.) fest.
3. Entfernen Sie den Überlaufschlauch aus dem Behälter. Haken Sie die innenseitige Befestigung aus und schieben Sie den Behälter aus den Halterungen. Gießen Sie den Inhalt aus und waschen oder säubern Sie den Behälter nach Bedarf. Entsorgen Sie das alte Kühlmittel entsprechend den gesetzlichen Vorschriften.
4. Bringen Sie den Verschluss des Ausgleichsbehälters wieder an. Achten Sie darauf, dass der Schlauch nicht geknickt oder gequetscht wird.
5. Spülen Sie das Kühlsystem durch.

### Spülen des Kühlsystems

**HINWEIS:** Verhindern Sie Schäden am Motor, gießen Sie kein Wasser in einen heißen Motor. Lassen Sie den Motor nicht laufen, solange kein Kühlmittel eingefüllt ist.

Nachdem das System vorschriftsgemäß entleert wurde:

1. Füllen Sie das Kühlsystem mit klarem Wasser und einem Kühlsystem-Reiniger für Aluminiummotoren. Beachten Sie die Anweisungen auf dem Gebinde.
2. Bringen Sie den Kühlerverschluss wieder an und ziehen Sie ihn fest.

3. Starten Sie den Motor und lassen Sie ihn fünf Minuten lang bzw. bis er Betriebstemperatur erreicht hat laufen. Stellen Sie den Motor ab und lassen Sie ihn abkühlen.
4. Lassen Sie die Flüssigkeit aus dem Kühlsystem ab.
5. Füllen Sie das Kühlsystem.

### Auffüllen des Kühlsystems

**HINWEIS:** Verhindern Sie Schäden am Motor, verwenden Sie kein Frostschutzgemisch mit mehr als 70% Ethylenglykol-Anteil in Kühlsystem. Verwenden Sie das Frostschutzmittel NICHT zusammen mit Kühlerdichtmittel(n) und mischen Sie keine sonstigen Additive in das Kühlsystem zu. Verwenden Sie ausschließlich Ethylenglykol als Frostschutzmittel.

Das Fassungsvermögen des Kühlsystems beträgt ca. 2 Liter (2.18 qt.).

1. Prüfen Sie den Zustand der Schläuche, Schellen und sonstigen Komponenten des Kühlsystems. Ersetzen Sie sie bei Bedarf.
2. Füllen Sie 2,0 l (2.1 U.S. qt.) eines Kühlmittelgemischs aus Ethylenglykol (Frostschutzmittel) und klarem Wasser im Verhältnis 1:1 nach. Es empfiehlt sich die Verwendung von destilliertem oder entionisiertem Wasser, vor allem in Gegenden mit einem hohen Mineralgehalt. Propylenglykol-basierte Frostschutzmittel werden nicht empfohlen.
3. Füllen Sie den Kühler mit dem Kühlmittelgemisch auf. Warten Sie, bis sich das Kühlmittel im unteren Bereich verteilt hat. Füllen Sie den Ausgleichsbehälter auf, bis der Füllstand zwischen den Markierungen FULL und ADD liegt. Bringen Sie den Verschluss von Kühler und Ausgleichsbehälter wieder an.
4. Starten Sie den Motor und lassen Sie ihn fünf Minuten lang laufen. Stellen Sie den Motor ab und lassen Sie ihn abkühlen.
5. Kontrollieren Sie erneut den Kühlmittelstand im Ausgleichsbehälter. Der Kühlmittelstand muss zwischen den Markierungen FULL und ADD liegen. Füllen Sie bei Bedarf weiteres Kühlmittel in den Ausgleichsbehälter nach.

### Inspektion

#### Kühllüfter, Keilriemen und Antriebsriemenscheiben

Der Kühllüfter saugt Luft durch den Kühler an; er ist an einer Baugruppe aus Nabe und Riemenscheibe mit abgedichteten Kugellagern montiert. Diese Baugruppe wird vom Schwungrad über eine untere geteilte Riemenscheibe angetrieben und ist weitgehend wartungsfrei. Betreiben Sie den Motor NIE OHNE Lüfter und korrekt funktionierendes Kühlsystem, er wird dadurch schwer beschädigt.

1. Inspizieren Sie den Lüfter auf Risse, beschädigte bzw. fehlende Lüfterflügel und einwandfreien Festsitz der Halterung.
2. Die Wälzlager der Riemenscheibe müssen sich leicht und ohne Schwergängigkeiten, Spiel oder Schlag durchdrehen lassen.
3. Die Rillen der Riemenscheiben (obere und untere) dürfen nicht verbogen, gekerbt oder beschädigt sein. Die Befestigungsflächen der Riemenscheiben und die Einstellscheiben der unteren Riemenscheibe dürfen keine Risse oder Dehnung aufweisen.
4. Der Keilriemen wurde speziell für dieses System konstruiert und gefertigt. Verwenden Sie keine sonstigen Keilriemen als Ersatz. Kontrollieren Sie den Allgemeinzustand und ersetzen Sie den Riemen, falls er gerissen oder beschädigt ist oder sich durch Versetzen der Einstellscheiben an der unteren Riemenscheibe nicht mehr korrekt spannen lässt. Verwenden Sie für eine Auswechslung ausschließlich den Keilriemen mit Kohler Teilenummer 66 203 02-S.

Lassen Sie evtl. erforderliche Wartungsarbeiten von einem Kohler-Fachhändler ausführen.

# Kühlsystem

## Kontrolle von Zustand und Spannung des Lüfterkeilriemens

Lüfterkeilriemen und Riemenspannung müssen täglich bzw. vor jedem Gebrauch des Motors überprüft werden. Der Lüfterkeilriemen darf nicht gerissen, beschädigt oder übermäßig abgenutzt sein. Bei korrekt gespanntem Riemen muss die Durchbeulung 12,7 mm (3/8 - 1/2 in.) zu beiden Seiten betragen, wenn eine Kraft von 44,5 N (10 lbs.) angelegt wird.

Falls der Riemen gerissen, beschädigt oder so stark abgenutzt ist, dass er sich mit den Einstellscheiben nicht mehr korrekt spannen lässt, muss er ersetzt werden. Verwenden Sie ausschließlich Ersatzkeilriemen mit Kohler Teilenummer 66 203 02-S. Verwenden Sie KEINE SONSTIGEN Ersatzkeilriemen.

Montieren Sie für einen neuen Keilriemen alle drei Einstellscheiben zwischen den Hälften der unteren Riemenscheibe. Montieren Sie bei einem gebrauchten Riemen bzw. zum Wiedereinbau des Originalriemens eine oder zwei Einstellscheiben zwischen den Riemenscheibenhälften und die restliche(n) Scheibe(n) vor der äußeren Riemenscheibenhälfte. Kontrollieren Sie die Riemenspannung wie oben beschrieben.

Nachdem Sie die korrekte Riemenspannung eingestellt haben, schrauben Sie die Kopfschrauben der unteren Riemenscheibe jeweils einzeln heraus, tragen Loctite® 242® auf die Gewindgänge auf und schrauben sie wieder ein. Ziehen Sie die Kopfschraube über Kreuz mit 24,5 Nm (215 in. lb.) fest.

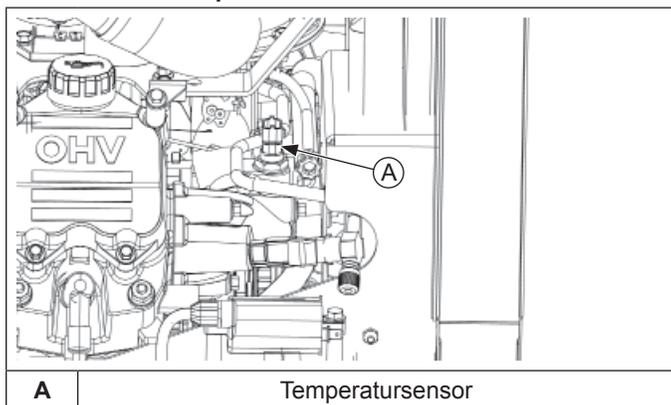
## Schläuche und Rohrleitungen

Schläuche und Rohrleitungen verbinden die einzelnen Komponenten des Kühlsystems. Als Absicherung gegen Kühlmittelverluste und das Bersten von Schläuchen müssen Sie die Schläuche, Rohrleitungen und Anschlüsse regelmäßig auf Undichtigkeiten und Schäden untersuchen. Eine Kühlmittelleckage kann zu einem schweren Motorschaden führen. Mit der Zeit können sich aufgrund der Motorvibrationen die Schlauchanschlüsse und Verbindungsstücke lockern; außerdem werden die Schläuche durch hohe Temperaturen und Kühlmittel angegriffen. Je nach Einsatzumgebung können Aufquellen, Verhärten u./o. Zersetzung die Folge sein. Eine Zersetzung tritt in der Regel rascher an der Innenseite auf, daher sind Sichtprüfungen von außen unzureichend und nicht immer zuverlässig. Durch eine regelmäßige Sichtprüfung von außen und eine gewissenhafte Inspektion der Innenseiten nach einem Lösen der Verbindungen lassen sich mögliche Ausfälle während des Betriebs weitgehend verhindern.

Verwenden Sie stets neue Schlauchschellen, wenn ein Schlauch ersetzt wird oder eine Verbindungsstelle geöffnet wurde. Schlauchverbindungen lassen sich leichter ausführen, wenn Sie zur Montage eine dünne Schicht Gummileitmittel auftragen.

## Überprüfung und Wartung des Thermostats

### Detailbild des Temperatursensors



Der Thermostat sitzt im Kühlmittelkrümmer unter dem Thermostatgehäuse. Er reguliert das rasche Anwärmen und die Betriebstemperatur des Motors. Falls eine Störung auftritt, die evtl. durch den Thermostat verursacht ist, kann man eine Funktionsprüfung des Thermostats durchführen. Vergewissern Sie sich vor dem Abnehmen und Überprüfen des Thermostats, dass sämtliche sonstigen möglichen Ursachen wie Schmutzansammlungen/Zusetzen, Undichtigkeiten, Ausfall von Keilriemen oder Lüfter, Kühlmittelstand und schadhafte Komponenten ausgeschlossen sind bzw. behoben wurden.

### Überprüfung

Bauen Sie den Thermostat aus dem Kühlsystem aus. Hängen oder halten Sie den Thermostat so an seinem Gehäuse in einen wassergefüllten Behälter, dass er nicht den Boden des Behälters berührt. Erwärmen Sie das Wasser und messen Sie die Temperatur (Sie können dazu ein Küchenthermometer verwenden). Das federgespannte Ventil des Thermostats muss bei 79,4 °C (175°F) anfangen sich zu öffnen und bei 90 °C (195°F) vollständig geöffnet sein. Falls das Ventil mehr als 10 Grad unter der vorgeschriebenen Temperatur öffnet oder selbst bei 10-15 Grad über der vorgeschriebenen Temperatur nicht öffnet, muss das Thermostat ersetzt werden. Wenn sich das Ventil im kaltem Thermostat mit geringem Kraftaufwand aus seinem Sitz nehmen oder verschieben lässt, ist das Bauteil defekt und muss ersetzt werden. Das Thermostat sollte stets ersetzt werden, wenn es defekt oder seine Funktionstüchtigkeit fraglich ist.

### Einbau

1. Säubern Sie die Dichtflächen von Kühlmittelkrümmer und Thermostatgehäuse gründlich mit einem Dichtungsentferner-Spray. Vergewissern Sie sich, dass alle Dichtflächen sauber und frei von Kratzern oder Beschädigungen sind. Vergewissern Sie sich, dass die Vertiefung im Kühlmittelkrümmer sauber ist.
2. Bauen Sie den neuen Thermostat so in den Kühlmittelkrümmer ein, dass das Ende mit der großen Feder in der Aufnahme des Kühlmittelkrümmers sitzt. Legen Sie eine neue Thermostatdichtung am Kühlmittelkrümmer auf.
3. Montieren Sie das Thermostatgehäuse am Kühlmittelkrümmer.
4. Montieren Sie die Schrauben und ziehen Sie sie mit 9,9 Nm (88 in. lb.) fest.
5. Schließen Sie den Kühlerschlauch wieder an und befestigen Sie ihn mit einer Schlauchschelle, falls er vorher abgenommen wurde.

### Übertemperatursensor

In den Kühlmittelkrümmer ist evtl. ein Übertemperatursensor eingesetzt, der eine Warnleuchte oder einen Akustikalarm aktiviert bzw. den Motor abstellt (je nach Anwendung), falls die zulässige Betriebstemperatur überschritten wird. Der Sensor ist ein Schalter mit Schließkontakt. Dieser schließt einen Stromkreis, sobald die Kühlmitteltemperatur die spezifizierte Temperaturgrenze des Schalters erreicht. Für diese Motoren beträgt der Temperatursensor-Grenzwert 123,8 °C (255°F).

Falls die Warneinrichtung ausgelöst oder der Motor abgestellt wird, ist die Betriebstemperatur überhöht. Prüfen Sie in diesem Fall Folgendes:

1. Vergewissern Sie sich, dass der Lüfterkeilriemen in technisch einwandfreiem Zustand und vorschriftsgemäß gespannt ist.
2. Vergewissern Sie sich, dass der Kühllüfter vorschriftsgemäß fest sitzt, nicht gebrochen oder beschädigt ist und dass keine Lüfterflügel fehlen.
3. Vergewissern Sie sich, dass alle Lufteinlass- und Kühlf Flächen sauber und frei von Schmutzansammlungen sind.
4. Kontrollieren Sie, nachdem der Motor ausreichend abgekühlt ist, den Kühlmittelstand im System, und weisen Sie nach, dass er nicht zu niedrig ist und das Kühlmittel nicht das falsche Mischungsverhältnis hat.

5. Prüfen Sie das Kühlsystem auf Undichtigkeiten.
6. Prüfen Sie den Thermostat und führen Sie eine Druckprüfung des Kühlerverschlusses durch.
7. Vergewissern Sie sich, dass Wasserpumpe und Keilriemen einwandfrei funktionieren.
8. Prüfen und inspizieren Sie die Verkabelung des Sensors auf einen Kurzschluss oder Schäden.

Falls Sie keinen der oben genannten Mängel feststellen, gehen Sie wie folgt vor:

1. Lassen Sie Kühlmittel aus dem Kühlsystem ab, bis der Füllstand unter der Einbauposition des Temperatursensors liegt.
2. Entfernen und ersetzen Sie den Temperatursensor. Tragen Sie Rohrgewindedichtmittel mit Teflon® auf die Gewindegänge auf.

## Dichtheitsprüfung des Kühlsystems

Eine Druckprüfung des Kühlsystems ist eine relativ einfache Maßnahme, um festzustellen, ob das Kühlsystem eine Leckstelle hat. Zur Prüfung von Kühlsystem und Kühlerverschluss kann ein Druckpumpen-Kühlsystemtester mit passendem 45-mm-Adapter verwendet werden.

### Prüfanleitung

1. Nehmen Sie vorsichtig den Kühlerverschluss vom abgekühlten Motor ab (siehe „Kühlerdruckverschluss“). Vergewissern Sie sich, dass alle Teile von Verschluss und Adapter sauber sind. Montieren Sie den Verschluss am passenden Adapter und prüfen Sie, ob er einwandfrei sitzt. Bringen Sie den Adapter am Tester an und arretieren Sie ihn.
2. Stellen Sie den Druck am Tester auf 1,0 bar (15 psi) ein.
3. Lesen Sie den angezeigten Druck ab. Er muss konstant bleiben und darf nicht absinken oder langsam zurückgehen.  
Falls eine Undichtigkeit festgestellt wird, muss der Verschluss ersetzt werden. Sobald der Prüfdruck auf 1,1 bar (16 psi) oder darüber erhöht wird, muss der Verschluss den Überdruck entlasten.
4. Installieren und arretieren Sie Adapter und Tester am Kühlmittel-Einfüllstutzen. Beaufschlagen Sie den Tester mit 0,9 - 1,0 bar (14-15 psi).
5. Lesen Sie den Systemdruck auf dem Manometer ab.

### Zeiger steht still

Falls der Zeiger des Manometers stillsteht, sind keine größeren Undichtigkeiten im System vorhanden. Es empfiehlt sich dennoch, sämtliche Verbindungen mit einer Leuchte auf ihren Allgemeinzustand zu untersuchen.

### Zeiger geht langsam zurück

Falls der Zeiger des Manometers langsam zurückgeht, ist eine kleinere Leckstelle oder eine Sickerstelle vorhanden. Prüfen Sie alle Komponenten und Verbindungen auf Anzeichen für Undichtigkeit. Prüfen Sie den Zustand der Kühlerschläuche. Falls sie bei der Überprüfung des Kühlsystems übermäßig anschwellen, sind sie evtl. geschwächt und sollten ersetzt werden.

### Zeiger geht rasch zurück

Ein stetiger Druckabfall oder Druckverlust ist Hinweis auf eine größere Undichtigkeit des Systems, die lokalisiert und korrigiert werden muss, bevor der Motor wieder in Betrieb genommen werden kann.

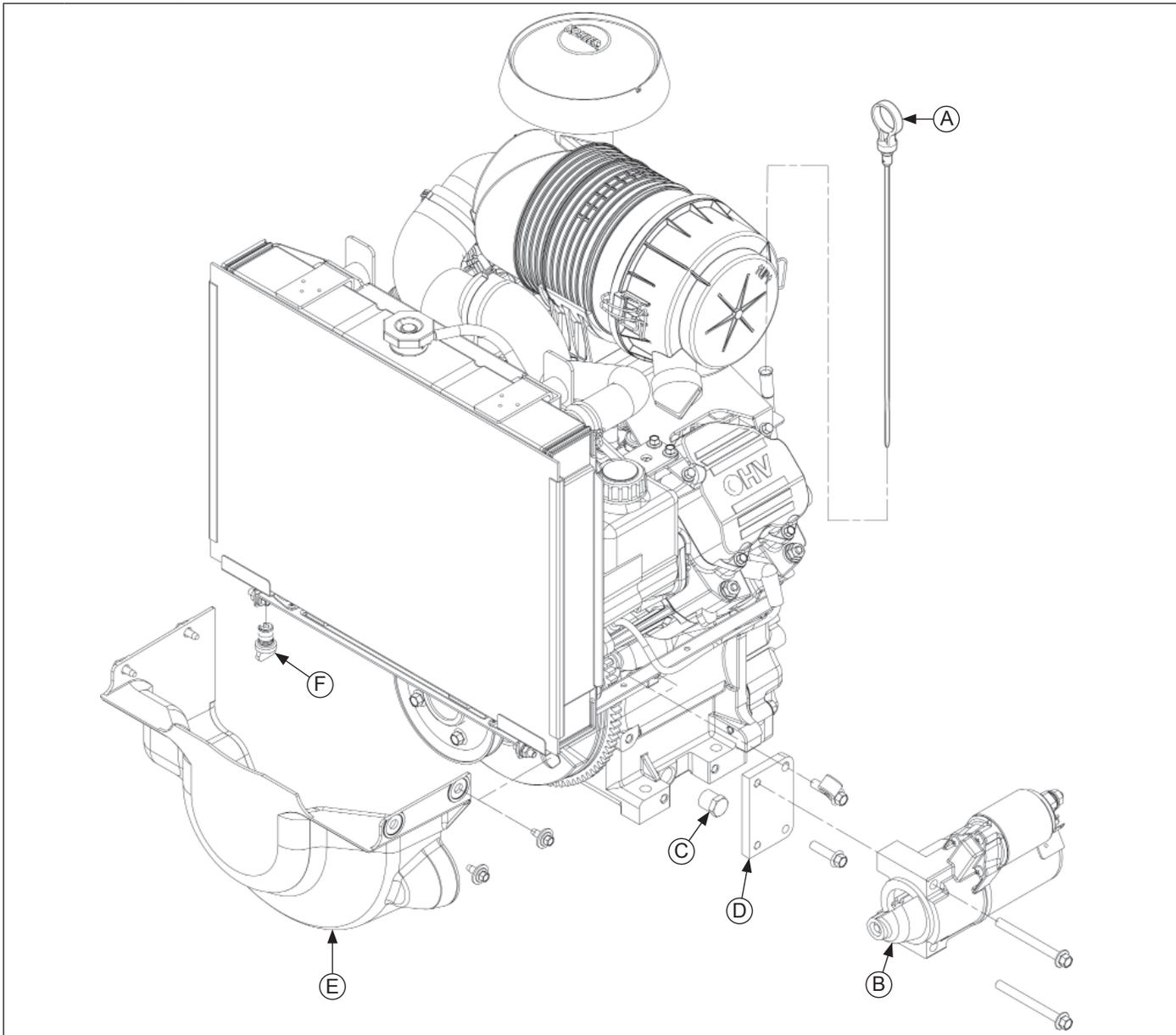
Falls ein Druckabfall festgestellt wird:

1. Benetzen Sie das druckbeaufschlagte System mit Seifenlauge und prüfen Sie alle Verbindungen, Schläuche und Komponenten des Kühlsystems auf äußere Undichtigkeit. Reparieren oder ersetzen Sie die Komponenten entsprechend.
2. Entfernen Sie den Messstab und prüfen Sie das Aussehen des Öls im Kurbelgehäuse. Eine andere Methode ist, eine Ölablassschraube loszudrehen und zur Inspektion eine geringe Ölmenge abzulassen. Eine milchige oder matte Farbe ähnlich einer Schokomilch zeigt das Vorhandensein von Motorkühlmittel im Öl an. Prüfen Sie auf eine undichte Zylinderkopfdichtung (Schritt 3 weiter unten) oder einen möglichen Riss bzw. eine interne Undichtigkeit des Wassermantels.
3. Bauen Sie die Zündkerzen aus. Beaufschlagen Sie das System mit einem Druck von 0,9 - 1,0 bar (14-15 psi) und prüfen Sie durch Abhören bzw. Sichtprüfung, ob eine interne Undichtigkeit besteht, bei der Kühlmittel in die Zylinder bzw. Brennkammern spritzt. Die Ursache dafür kann eine defekte/undichte Zylinderkopfdichtung sein. Falls erforderlich, setzen Sie die Überprüfung mit der im Abschnitt „Fehlersuche“ beschriebenen Zylinder-Druckverlustprüfung fort.

# Zerlegen/Inspektion und Wartung

	<b>⚠️ WARNUNG</b>	Sorgen Sie vor allen Arbeiten an Motor oder Gerät dafür, dass der Motor nicht anspringen kann: 1) Ziehen Sie den (bzw. die) Zündkerzenstecker ab und verbinden Sie ihn mit der Masse. 2) Klemmen Sie das Massekabel (-) der Batterie ab.
	Bei einem unerwartetem Anspringen des Motors besteht Gefahr für Leib und Leben. Ziehen Sie vor Wartungseingriffen den Zündkerzenstecker ab und verbinden Sie ihn mit der Masse.	

## Äußere Motorkomponenten



<b>A</b>	Ölpeilstab	<b>B</b>	Elektrostarter	<b>C</b>	Adapterplatte	<b>D</b>	Ölablassschraube
<b>E</b>	Schwungradgehäuse	<b>F</b>	Kühlerablassschraube				

Reinigen Sie beim Zerlegen des Motors gewissenhaft alle Bauteile. Nur saubere Teile können gründlich auf Abnutzung und Schäden untersucht und nachgemessen werden. Es sind viele Reinigungsmittel im Handel erhältlich, mit denen sich Schmutz, Öl und Ruß einfach und schnell von Motorbauteilen entfernen lassen. Beachten Sie bei der Anwendung dieser Reiniger unbedingt die Gebrauchsanweisung und Sicherheitshinweise des Herstellers.

Vergewissern Sie sich, dass alle Rückstände des Reinigers entfernt wurden, bevor der Motor wieder zusammengebaut und in Betrieb genommen wird. Selbst kleine Mengen dieser Reinigungsmittel können die Schmiereigenschaften von Motoröl in kurzer Zeit herabsetzen.

## Abklemmen der Zündkerzenkabel

**HINWEIS:** Ziehen Sie nur an der Kerzenkappe, um Schäden am Zündkerzenkabel zu vermeiden.

1. Klemmen Sie die Kabel von den Zündkerzen ab.

## Unterbrechen der Kraftstoffversorgung

### Ausbau des Abgasschalldämpfers

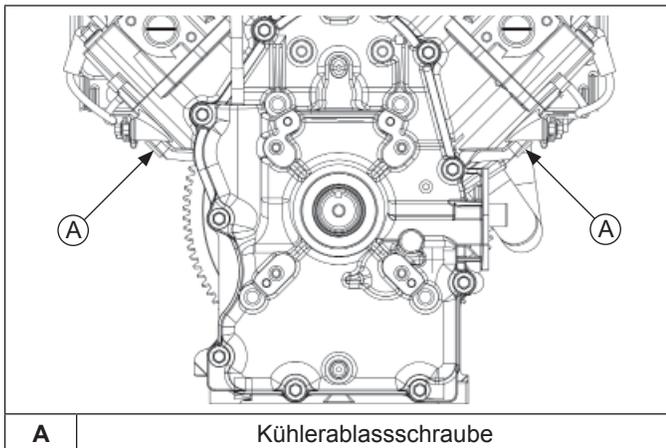
1. Nehmen Sie die Auspuffanlage, den Abgasschalldämpfer und alle zugehörigen Teile vom Motor ab.

### Ausbau von Anlasser und Adapterplatte

1. Klemmen Sie die Kabel von den Anschlüssen des Einrückmagnets ab.
2. Entfernen Sie die Befestigungsschrauben des Anlassers in der Adapterplatte.
3. Entfernen Sie die Schrauben, mit denen der Adapter am Kurbelgehäuse befestigt ist. Notieren Sie die Ausrichtung der Aussparung. An der oberen Schraube ist evtl. eine Halterungsschelle des Ständerkabels befestigt.

## Ablassen des Kühlmittels aus dem Kühlsystem

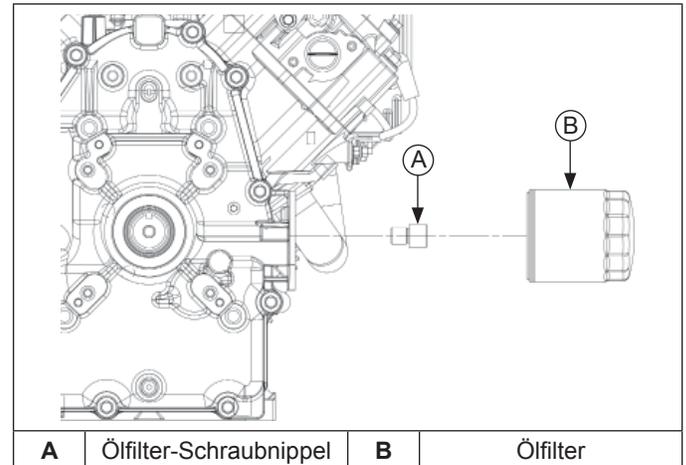
### Detailbild der Kühlerablassschraube



1. Drehen Sie den Kühlerverschluss los, schrauben Sie dann die Kühlerablassschraube heraus und lassen Sie das Kühlmittel abfließen. Verwenden Sie einen geeigneten Behälter zum Auffangen des Kühlmittels.
2. Falls eingebaut, entfernen Sie ebenfalls die Kühlmittelablassschrauben auf beiden Seiten des Motorblocks. Lassen Sie sämtliches verbliebenes Kühlmittel ausfließen. Entsorgen Sie das Kühlmittel entsprechend den gesetzlichen Vorschriften.

## Ablassen des Öls aus dem Kurbelgehäuse und Abnehmen des Ölfilters

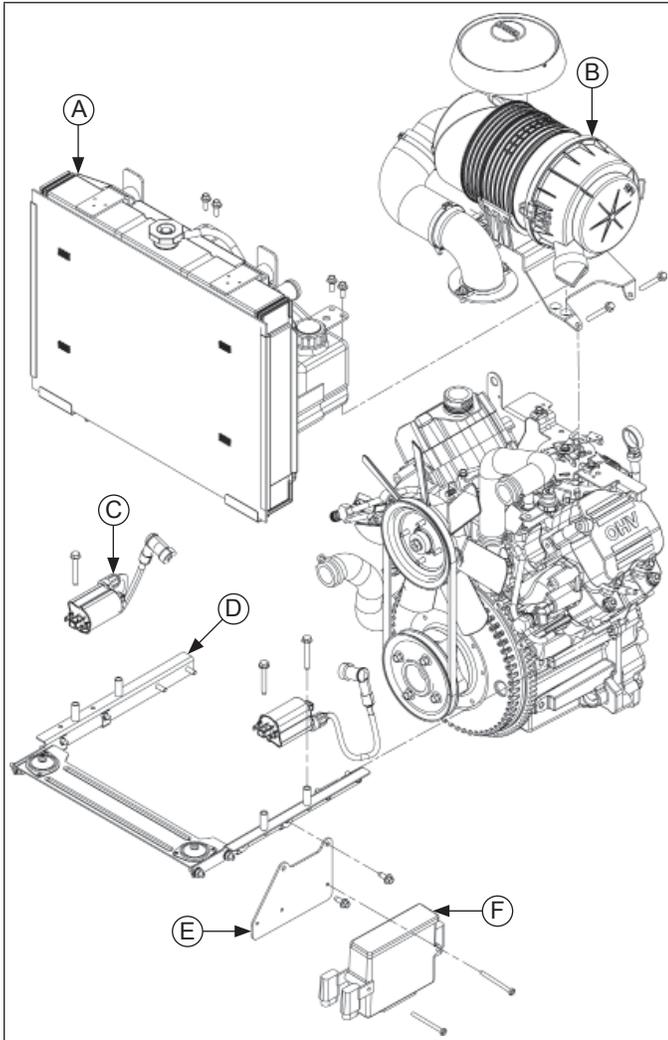
### Detailbild des Ölfilters



1. Entfernen Sie Öleinfüllverschluss und Messstab und eine oder beide Ablassschrauben. Warten Sie eine gewisse Zeit, bis das gesamte Öl ausgeflossen ist.
2. Bauen Sie den Ölfilter aus und entsorgen Sie ihn.

# Zerlegen/Inspektion und Wartung

## Äußere Motorkomponenten



<b>A</b>	Kühler	<b>B</b>	Luftfilter
<b>C</b>	Zündmodul	<b>D</b>	Halterung
<b>E</b>	Adapterplatte	<b>F</b>	Steuergerät

### Ausbau von Steuergerät und Zündmodulen.

1. Klemmen Sie den Kabelbaum vom Steuergerät ab und entfernen Sie Befestigungsschrauben der Adapterplatte.
2. Klemmen Sie das Kabel von den Zündmodulen ab und entfernen Sie die Befestigungsschrauben der Zündmodule. Heben Sie die Distanzstücke für den Wiederaufbau auf.

### Abnehmen von Schwungradgehäuse, Kühler, Halterungen und daran montierten Komponenten

**HINWEIS:** Verhindern Sie, dass die Kühlrippen des Kühlers im Kontakt zu den Lüfterflügeln kommen.

1. Entfernen Sie die Schrauben oder Muttern und flachen Unterlegscheiben (2 auf jeder Seite), mit denen das untere Schwungradgehäuse an der linken und rechten Kühlerhalterung befestigt ist. Das Befestigungsblech des Generatorreglers wird zusammen mit den linken Schrauben abgenommen. Lockern Sie nicht die kleinen Distanzstücke in den Bohrungen des unteren Gehäuses. Manche Modelle verwenden Clips anstelle von Muttern.

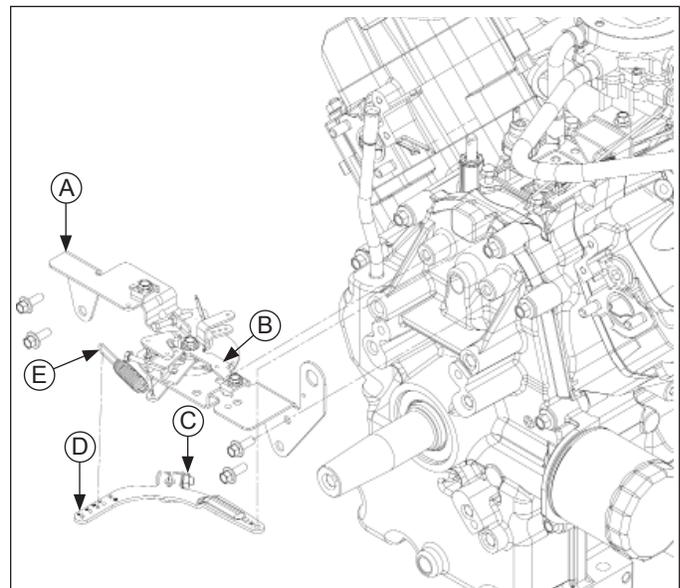
2. Nehmen Sie den oberen Kühlerschlauch vom Kühler und den unteren Kühlerschlauch vom Eintritt der Wasserpumpe ab.
3. Entfernen Sie die Befestigungsschrauben der zwei oberen Kühlerhalterungen an der Luftfilterhalterung.
4. Kippen (ziehen) Sie den Kühler leicht nach vorn, um ihn vom Lüfter abzunehmen und heben Sie die gesamte Baugruppe dann aus der unteren Halterung.
5. Lösen Sie die vier Schrauben, mit denen die linke und rechte Halterung am Kurbelgehäuse befestigt ist. Ziehen Sie die komplette Halterung nach vorn und nehmen Sie sie ab.
6. Zur Wartung der Komponenten ist unter Umständen eine weitere Demontage erforderlich.

### Ausbau des Luftfilters

1. Entfernen Sie Befestigungsschrauben des Winkeladapters und die Dichtung des Ansaugkrümmers.
2. Nehmen Sie den Entlüfterschlauch vom Ansaugkrümmer ab.
3. Entfernen Sie die oberen Zylinderkopfdeckel-Befestigungsschrauben auf beiden Seiten, die ebenso die Haupthalterung des Luftfilters fixieren.
4. Ziehen Sie den Stecker vom Generatorregler ab. Entfernen Sie die Befestigungsschraube des Generatorregler-Massekabels am Ansaugkrümmer. Der Generatorregler kann an der Halterung montiert bleiben.
5. Heben Sie die Baugruppe aus Luftfilter und Halterung vom Motor ab.

### Demontage von Gas- und Chokehebel

#### Detailbild der Bedienkonsole



<b>A</b>	Bedienkonsole	<b>B</b>	Chokehebel
<b>C</b>	Drehzahlhebel-Mutter	<b>D</b>	Drehzahlhebel
<b>E</b>	Drehzahlreglerfeder		

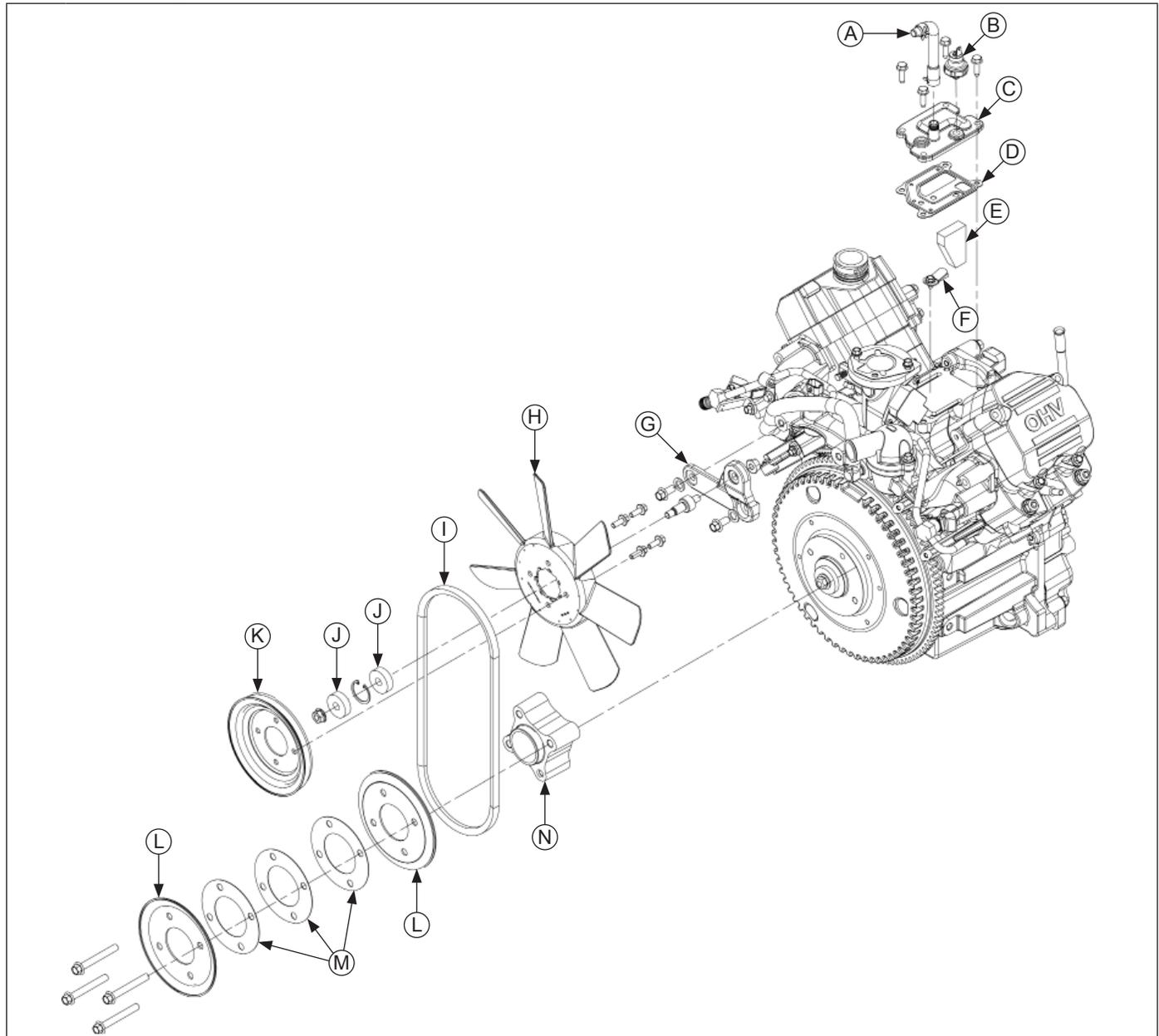
1. Entfernen Sie die Befestigungsschrauben der Gashebelhalterung an den Zylinderköpfen.
2. Markieren Sie die Lochposition und hängen Sie die Drehzahlreglerfeder vom Drehzahlhebel aus.

3. Kippen Sie die Gashebelhalterung und nehmen Sie das Chokegestänge vom Chochebel ab. Entfernen Sie die Gashebelhalterung.
4. Hängen Sie das Chokegestänge vom Gashebel am Ansaugkrümmer aus.

## Abnehmen des Gasgestänges

1. Lockern Sie die Mutter der Drehzahlhebel-Befestigungsschraube. Lassen Sie Gasgestänge und Feder an den Hebel angeschlossen. Heben Sie den Drehzahlhebel von der Drehzahlreglerwelle ab und legen Sie die Baugruppe oben auf das Kurbelgehäuse, um sie zusammen mit dem Ansaugkrümmer abzunehmen.

## Äußere Motorkomponenten



<b>A</b>	Entlüfterschlauch	<b>B</b>	Oil Sentry™	<b>C</b>	Entlüfterdeckel	<b>D</b>	Dichtung
<b>E</b>	Gewebefilter	<b>F</b>	Entlüftermembran	<b>G</b>	Lüfterhalterung	<b>H</b>	Lüfter
<b>I</b>	Lüfterkeilriemen	<b>J</b>	Lager	<b>K</b>	Riemenscheibe	<b>L</b>	Riemenscheibenhälfte
<b>M</b>	Distanzscheiben	<b>N</b>	Adapter				

# Zerlegen/Inspektion und Wartung

## Ausbau des Oil Sentry™-Schalters (falls eingebaut)

1. Klemmen Sie das Kabel vom Oil Sentry™-Schalter ab und entfernen Sie den Schalter vom Entlüfterdeckel.

## Abnehmen des Entlüfterdeckels

1. Entfernen Sie die Befestigungsschrauben des Entlüfterdeckels am Kurbelgehäuse.
2. Hebeln Sie vorsichtig an der vorstehenden Kante des Entlüfterdeckels unter, um den Deckel abzulösen, und nehmen Sie ihn von der Dichtung ab.  
Hebeln Sie nicht an den Dichtflächen unter, da dies zu Beschädigungen und Undichtigkeiten führen kann.
3. Entfernen Sie Entlüfterdichtung und Gewebefilter aus der Entlüfterkammer.
4. Entfernen Sie die Schraube, den Sicherungsring der Entlüftermembran und die Entlüftermembran aus der Entlüfterkammer.

## Abnehmen von unterer Riemenscheibe und Lüfterkeilriemen

1. Entfernen Sie die vier Schrauben, mit denen die untere Riemenscheibe an Riemenscheibenadapter und Schwungrad befestigt ist.
2. Entfernen Sie die Riemenscheibenhälften mit Distanzscheiben vom Adapter und nehmen Sie den Lüfterkeilriemen von der Baugruppe aus oberer Riemenscheibe und Lüfter. Notieren Sie die Zahl der Einstellscheiben zwischen den Riemenscheibenhälften und an der Vorderseite der Riemenscheibe, vor allem, wenn derselbe Keilriemen wieder aufgezogen werden soll.

## Entfernen Sie Lüfter, Halterung und Lüfterwelle

**HINWEIS:** Ein weiteres Zerlegen der Baugruppe aus Lüfter, Nabe und Riemenscheibe ist nicht erforderlich, außer es besteht eine Störung, siehe. Falls die Baugruppe zerlegt wird, müssen Sie die Montagereihenfolge und Einbauposition der Teile notieren.

1. Entfernen Sie die vordere Mutter und Unterlegscheibe, mit der der Lüfter an der Lüfterwelle befestigt ist. Entfernen Sie Lüfter und Riemenscheibe von der oberen Halterung.
2. Entfernen Sie die Schrauben und nehmen Sie die Halterung mit der daran befestigten Lüfterwelle ab.
3. Die Lüfterwelle kann nach dem Lösen der hinteren Mutter von der Halterung abgenommen werden, falls eine der Komponenten separat gewartet werden muss.

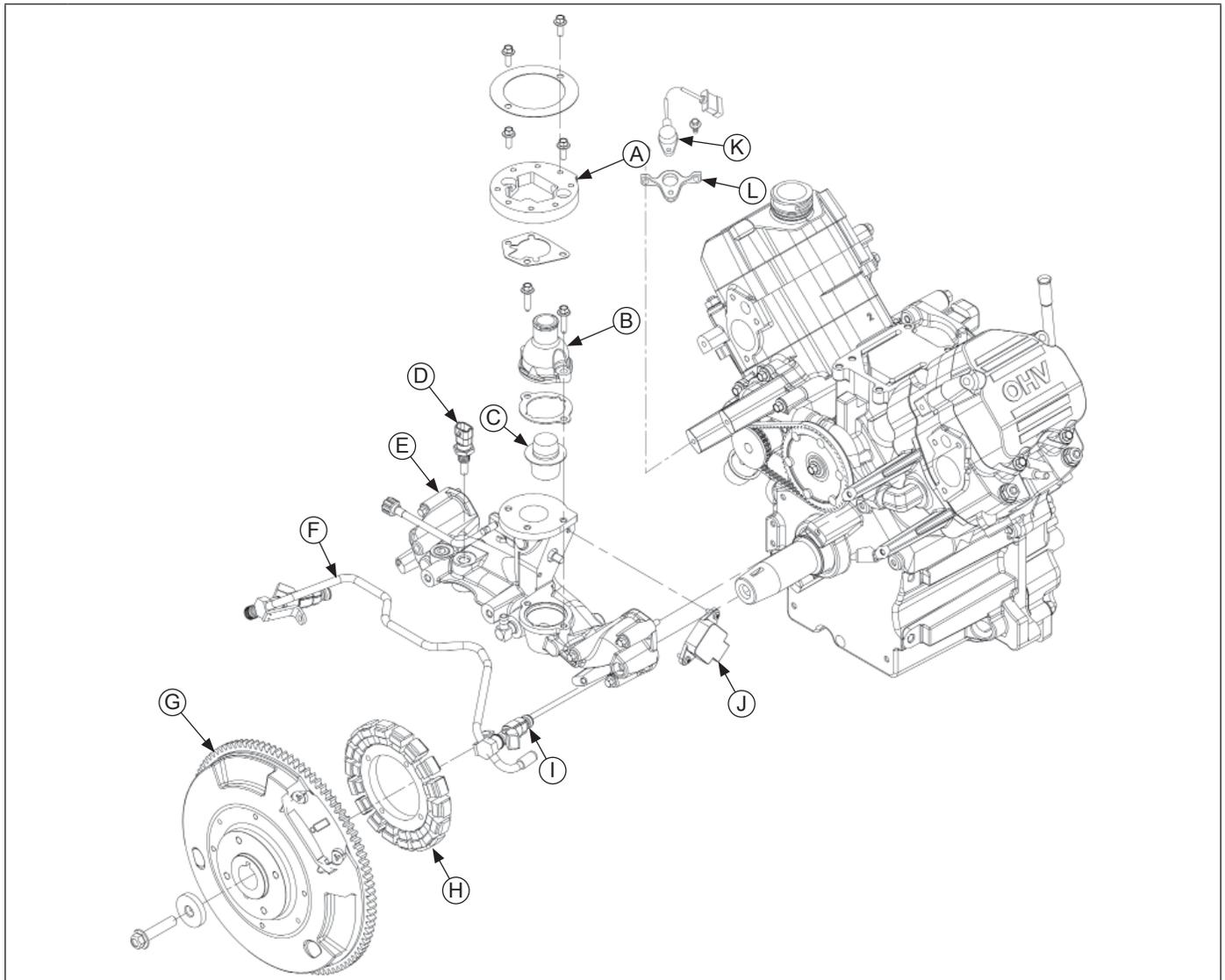
## Inspektion und Wartung

Der Kühllüfter besteht aus einem Lüfterrad, das an einer Keilriemenscheibe und Lageraufnahme (Nabe) befestigt ist und auf einer doppelt kugelgelagerten Lüfterwelle läuft. Die Baugruppe ist mit einer Halterung am Kühlmittelkrümmer montiert und wird vom Schwungrad über eine geteilte Riemenscheibe angetrieben.

Inspizieren Sie die Komponenten gewissenhaft auf Anzeichen von Abnutzung und Schäden.

1. Inspizieren Sie den Lüfter und vergewissern Sie sich, dass die Lüfterflügel in einem technisch einwandfreien Zustand und ohne Risse, Kerben oder sonstige Schäden sind. Der Bereich um die Lüfter-Befestigungsbohrungen muss ebenfalls frei von Rissen oder Schäden sein.
2. Lüfterrad und Lüfternabe müssen sich, wenn sie an der mittigen Welle montiert sind, ungehindert und ohne spürbares Lagerspiel, Planschlag oder Schwergängigkeiten durchdrehen lassen.
3. Prüfen Sie den Keilriemen auf übermäßigen Verschleiß, Risse oder Schäden. Falls der Riemen sich nicht mehr korrekt spannen lässt oder sein Zustand verdächtig ist, ersetzen Sie ihn durch einen Kohler-Ersatzriemen mit Teilenummer 66 203 02-S. Verwenden Sie keine sonstigen Keilriemen als Ersatzteil.

## Komponenten von Schwungrad/Zündung/Kühlmittelkrümmer



<b>A</b>	Adapter	<b>B</b>	Thermostatgehäuse	<b>C</b>	Thermostat	<b>D</b>	Motorkühlmittel-Tempersensur
<b>E</b>	Kraftstoff-Verteilerrohr	<b>F</b>	Kühlmittelkrümmer	<b>G</b>	Schwungrad	<b>H</b>	Ständer
<b>I</b>	Einspritzventil	<b>J</b>	Drosselklappen-Stellungssensor	<b>K</b>	Drehzahlsensor	<b>L</b>	Drehzahlsensor-halterung

### Ausbau des Drehzahlsensors

1. Ziehen Sie den Drehzahlsensorstecker ab.
2. Entfernen Sie die Befestigungsschrauben der Drehzahlsensorhalterung.

### Ausbau des Schwungrads

**HINWEIS:** Ziehen Sie das Schwungrad immer mit einem Abzieher von der Kurbelwelle ab. Schlagen Sie nicht gegen die Kurbelwelle oder das Schwungrad; diese Bauteile können reißen oder anderweitig beschädigt werden.

1. Verwenden Sie zum Kontern des Schwungrads einen Bandschlüssel oder ein Arretierwerkzeug. Entfernen Sie die Schraube und die flache Unterlegscheibe.
2. Ziehen Sie das Schwungrad stets mit einem Abzieher von der Kurbelwelle ab.

3. Nehmen Sie die Passfeder aus der Keilnut der Kurbelwelle.

### Inspektion

Untersuchen Sie das Schwungrad und die Keilnut auf Schäden. Ersetzen Sie das Schwungrad, wenn es gerissen ist. Ersetzen Sie Schwungrad, Kurbelwelle und Passfeder, falls die Schwungrad-Passfeder abgeschert oder die Keilnut beschädigt ist.

Prüfen Sie den Zahnkranz auf Risse und Beschädigungen. Kohler liefert Zahnkränze nicht als Ersatzteil. Ersetzen Sie immer das komplette Schwungrad, wenn der Zahnkranz beschädigt ist.

Prüfen Sie die Magneten der Generatoranlage und vergewissern Sie sich, dass sie nicht gelockert oder gerissen sind.

# Zerlegen/Inspektion und Wartung

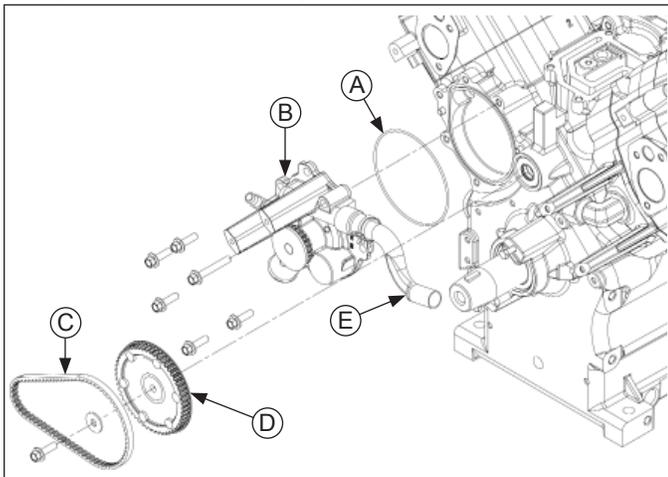
## Ausbau des Ständers

1. Entfernen Sie die Befestigungsschrauben und ziehen Sie den Ständer mit angeschlossenem Stecker vom Motor ab.

## Ausbau von Kühlmittelkrümmer, Thermostatgehäuse, Bypass-Schlauch und Kabelbaum

1. Ziehen Sie den Bypass-Schlauch vom Anschluss an der Wasserpumpe ab.
2. Entfernen Sie die sechs Befestigungsschrauben und lösen Sie den Kühlmittelkrümmer mit angeschlossenem Bypass-Schlauch und Kabelbaum vorsichtig von den Zylinderköpfen ab.
3. Entfernen Sie die Dichtungen des Kühlmittelkrümmers.
4. Bei Bedarf können die Komponenten des Kühlmittelkrümmers weiter zerlegt werden. Falls das Thermostat abgenommen werden muss, lösen und entfernen Sie die Befestigungsschrauben des Thermostatgehäuses am Kühlmittelkrümmer. Ziehen Sie das Gehäuse ab und nehmen Sie das Thermostat heraus; entsorgen Sie die alte Dichtung. O-Ringe und Sicherungsklammern sollten jeweils ersetzt werden, wenn ein Einspritzventil aus seiner Einbauposition genommen wurde.

## Komponenten der Wasserpumpe



<b>A</b>	O-Ring	<b>B</b>	Wasserpumpe
<b>C</b>	Wasserpumpen-Keilriemen	<b>D</b>	Nockenwellen-Riemenscheibe
<b>E</b>	Verbindungsrohr		

## Ausbau von Nockenwellen-Riemenscheibe und Wasserpumpen-Keilriemen

1. Entfernen Sie die Schraube und flache Unterlegscheibe, mit denen die Zahnriemenscheibe an der Nockenwelle befestigt ist.
2. Heben Sie die Riemenscheibe vorsichtig von der Nockenwelle ab und nehmen Sie den Keilriemen von der Wasserpumpen-Riemenscheibe.
3. Nehmen Sie die Passfeder der Nockenwelle aus der Keilnut.

## Ausbau von Wasserpumpe und Verbindungsrohr

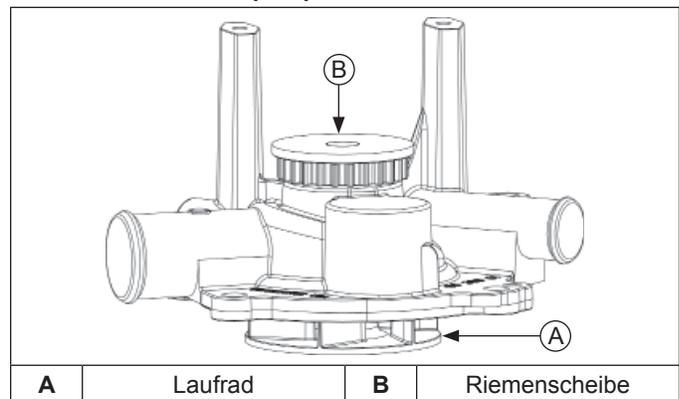
1. Lockern und lösen Sie den Sechskant, mit dem das Verbindungsrohr am 90°-Stutzen des Kurbelgehäuses befestigt ist. Kontern Sie den Stutzen beim Losdrehen des Sechskants mit einem Schraubenschlüssel.
2. Entfernen Sie die Befestigungsschrauben der Wasserpumpe am Kurbelgehäuse.

3. Heben Sie die Wasserpumpe an und ziehen Sie das Passstück des Verbindungsrohrs vorsichtig aus dem Stutzen. Nehmen Sie die Wasserpumpe mit Verbindungsrohr und Schlauchstück ab. Entfernen und entsorgen Sie den O-Ring des Kanals im Pumpengehäuse.
4. Inspizieren und trennen Sie bei Bedarf Verbindungsrohr und Schlauchstück von der Wasserpumpe. Entfernen Sie die Federschellen, notieren Sie dabei die Größenunterschiede und Einbaupositionen der Drahtenden.

Wichtig: Der 90°-Stutzen im Kurbelgehäuse, an dem das Verbindungsrohr angeschlossen ist, wurde beim Hersteller abgedichtet und in einer bestimmten Einbauposition montiert. Lockern oder entfernen Sie den Stutzen nicht und ändern Sie auf keinen Fall seine Einbauposition. Kontaktieren Sie die Serviceabteilung des Herstellers zwecks spezieller Anweisungen, falls der Stutzen beschädigt wurde oder seine Befestigung nicht mehr einwandfrei ist.

## Inspektion und Wartung

### Detailbild der Wasserpumpe



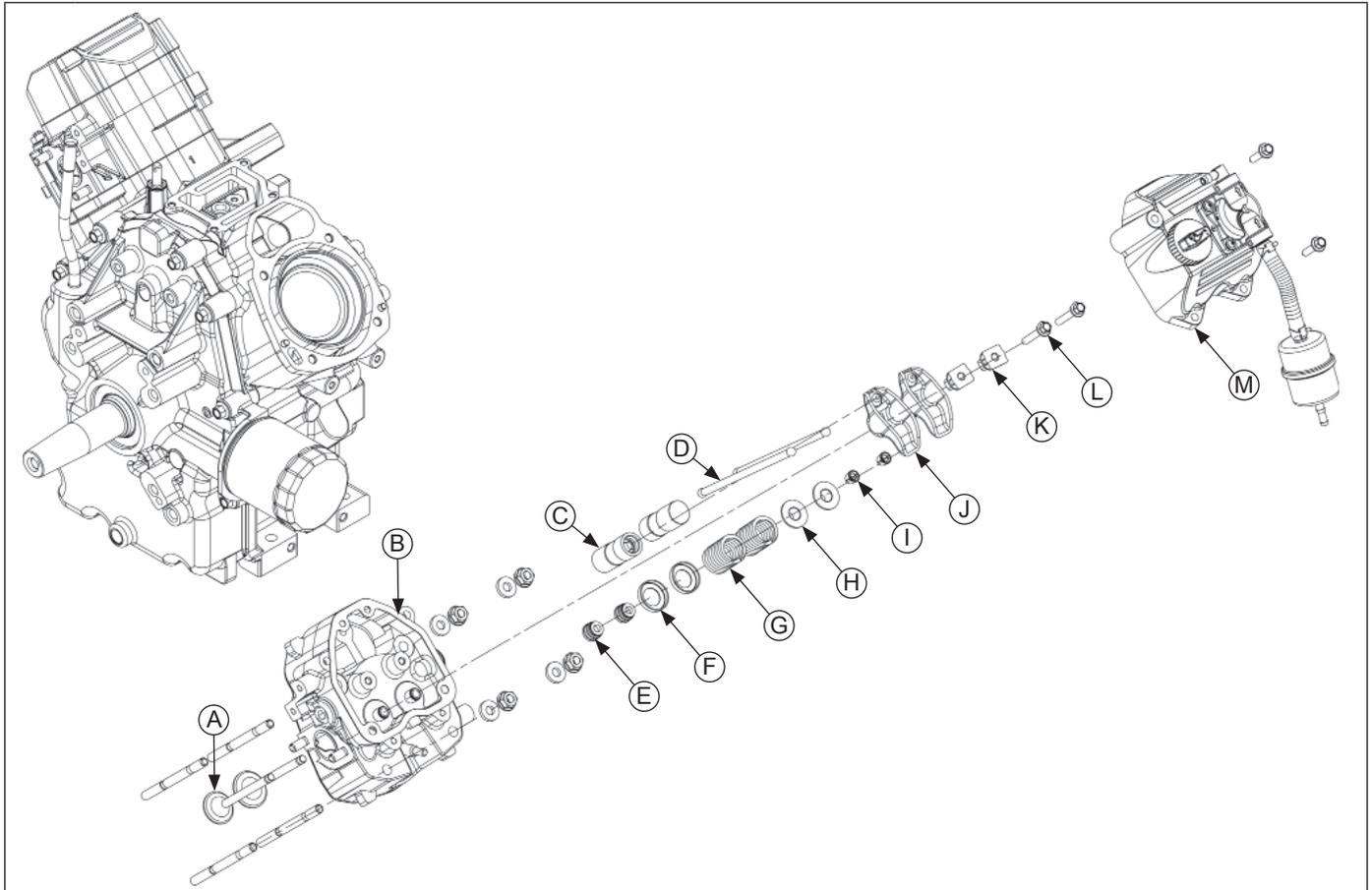
Die Kühlmittelpumpe besteht aus einer abgedichteten Laufgruppen-Baugruppe mit einem Außengehäuse und einer Zahnriemenscheibe. Wenn die Pumpe am Kurbelgehäuse montiert ist, sitzt das Laufrad in einer Vertiefung des Gussblocks und wird vom Gehäuse mit einem O-Ring gegen den Rand der Vertiefung abgedichtet.

Das Laufrad ist nicht wartungsfähig, es sollte jedoch auf Abnutzung und Schäden untersucht werden.

1. Inspizieren Sie das Laufrad vergewissern Sie sich, dass seine Schaufeln in einem technisch einwandfreien Zustand und ohne Risse, Kerben oder sonstige Schäden ist.
2. Das Laufrad muss sich gleichmäßig und ohne Schwergängigkeiten oder Planschlag durchdrehen lassen und es dürfen keine Anzeichen feststellbar sein, dass an der Welle Kühlmittel zur Außenseite des Gehäuses durchgesickert ist.
3. Stellen Sie sicher, dass die Riemenscheibe nicht gerissen oder anderweitig beschädigt ist.

Falls Sie nach der Inspektion Zweifel an ihrer Zuverlässigkeit haben, sollten Sie die Wasserpumpe ersetzen. Verwenden Sie nach einem Ausbau der Wasserpumpe stets einen neuen O-Ring. Verwenden Sie nicht erneut den alten O-Ring und versuchen Sie nicht, das Bauteil mit Dichtmasse abzudichten.

## Komponenten des Zylinderkopfs



<b>A</b>	Ventil	<b>B</b>	Zylinderkopf	<b>C</b>	Hydraulischer Ventilstößel	<b>D</b>	Stößelstangen
<b>E</b>	Ventilschaftdichtung	<b>F</b>	Ventilfederkappe	<b>G</b>	Feder	<b>H</b>	Federteller
<b>I</b>	Ventilkegelstücke	<b>J</b>	Kipphebel	<b>K</b>	Kipphebel-Lagerbock	<b>L</b>	Kipphebelschraube
<b>M</b>	Zylinderkopfdeckel						

### Ausbau der Zylinderkopfdeckel

- Entfernen Sie die Schrauben aus den zwei unteren Zylinderkopfdeckel-Befestigungen auf beiden Seiten.
- Nehmen Sie die Zylinderkopfdeckel und Zylinderkopfdeckeldichtungen ab. Notieren Sie, auf welcher Seite der Einfüllverschluss oder die Kraftstoffpumpe angeordnet ist, um den späteren Wiederausbau korrekt ausführen zu können.

### Ausbau der Zündkerzen

- Bauen Sie die Zündkerzen mit einem Zündkerzenstecker aus den Zylinderköpfen aus.

### Ausbau von Zylinderköpfen und hydraulischen Stößeln

**HINWEIS:** Die Zylinderkopf-Stehbolzen müssen nicht aus dem Kurbelgehäuse ausgebaut werden, außer sie sollen ausgewechselt werden. Falls die Stehbolzen ausgebaut werden, dürfen sie auf keinen Fall wiederverwendet, sondern müssen entsorgt werden. Bauen Sie die neuen Stehbolzen in der vorgeschriebenen Montagereihenfolge ein.

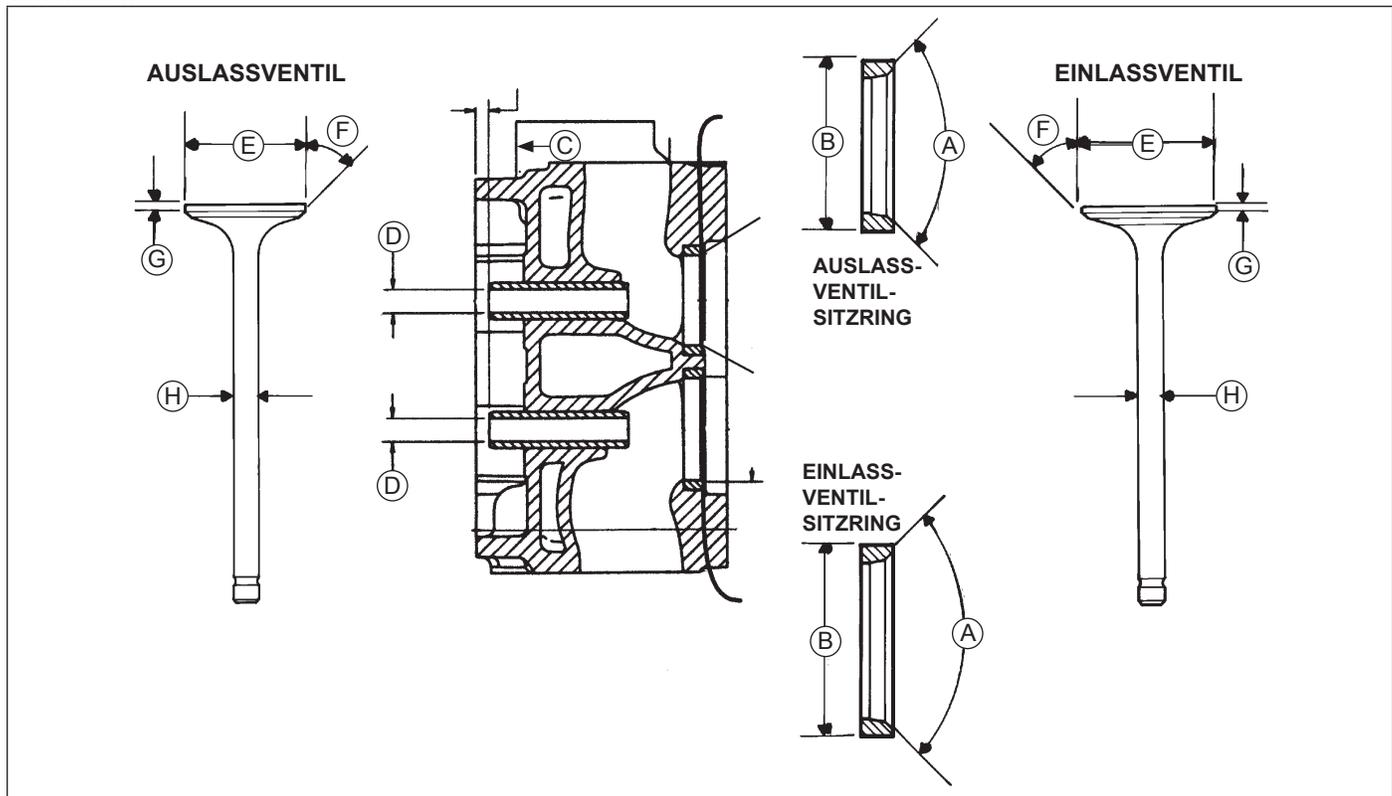
- Drehen Sie die Kurbelwelle des Motors durch, bis die Ventile eines Zylinders geschlossen sind. Lockern Sie die Kipphebelschrauben, bis sich die Kipphebel ungehindert auf den Stößelstangen drehen lassen.

- Bauen Sie die Stößelstangen aus und markieren Sie ihre Einbauposition als Einlass oder Auslass sowie Zylinder 1 oder 2. Stößelstangen müssen immer wieder in ihrer ursprünglichen Position eingebaut werden.
- Wiederholen Sie diesen Eingriff am anderen Zylinder.
- Entfernen Sie die Muttern und Unterlegscheiben von den Zylinderkopf-Stehbolzen. Nehmen Sie die Zylinderköpfe und Zylinderkopfdeckeldichtungen vorsichtig ab.
- Entfernen Sie die hydraulischen Stößel mit einem geeigneten Ventilstößel-Ausbauwerkzeug (verwenden Sie keinen Magneten). Markieren Sie sie ähnlich wie die Stößelstangen (Einlass oder Auslass und Zylinder 1 oder 2). Hydraulische Stößel müssen immer wieder in ihrer ursprünglichen Position eingebaut werden.

# Zerlegen/Inspektion und Wartung

## Inspektion und Wartung

### Ventildaten



Abmessung		Einlass	Auslass
A	Sitzwinkel	89°	89°
B	Außendurchm. d. Ventilsitzrings	36,987/37,013 mm (1.4562/1.4572 in.)	32,987/33,013 mm (1.2987/1.2997 in.)
C	Tiefe der Ventilführung	4 mm (0,1575 in.)	6,5 mm (0,2559 in.)
D	Innendurchm. Ventilführung	7,038/7,058 mm (0,2771/0,2779 in.)	7,038/7,058 mm (0,2771/0,2779 in.)
E	Durchmesser Ventilteller	33,37/33,63 mm (1,3138/1,3240 in.)	29,37/29,63 mm (1,1563/1,1665 in.)
F	Winkel der Ventilsitzfläche	45°	45°
G	Tellerrandhöhe (min.)	1,5 mm (0,0591 in.)	1,5 mm (0,0591 in.)
H	Außendurchm. Ventilschaft	6,982/7,000 mm (0,2749/0,2756 in.)	6,970/6,988 mm (0,2744/0,2751 in.)

### Zerlegen der Zylinderköpfe

**HINWEIS:** Diese Motoren haben Ventilschaftdichtungen an Einlass- und Auslassventilen. Motoren mit Seriennummer 3422000010 oder niedriger haben nur auf der Einlassseite eine Dichtung. Bauen Sie stets neue Dichtungen ein, wenn die Ventile aus dem Zylinderkopf ausgebaut wurden. Ersetzen Sie die Dichtungen, falls sie abgenutzt oder beschädigt sind. Verwenden Sie auf keinen Fall eine alte Dichtung erneut.

1. Entfernen Sie die Schrauben, Kipphebel-Lagerböcke und Kipphebel vom Zylinderkopf (bzw. von den Zylinderköpfen).
2. Drücken Sie die Ventilschäfte mit einer Ventilschaftspannzange zusammen und entfernen Sie die Ventilschaftstücke. Nehmen Sie die Spannzange ab.

3. Nach dem Abnehmen der Ventilschaftstücke können folgende Komponenten ausgebaut werden:

- Federteller
- Ventilschäfte
- Federstützringe
- Ein- und Auslassventile
- Ventilschaftdichtungen (nur Einlassventil)

4. Wiederholen Sie die o. g. Arbeitsschritte ebenfalls am anderen Zylinderkopf. Vertauschen Sie keine Teile eines Zylinderkopfs mit den Teilen des anderen Zylinderkopfs.

Reinigen Sie die Komponenten und prüfen Sie dann die Planheit von Zylinderkopf und Oberseite des Kurbelgehäuses mit einer Platte oder Glasscheibe und einer Fühlerlehre. Die höchstzulässige Ebenheitsabweichung beträgt 0,076 mm (0,003 in.).

Inspizieren Sie gewissenhaft alle Bauteile des Ventilsystems. Prüfen Sie die Ventilschäfte und Befestigungselemente auf übermäßigen Verschleiß und Verformung. Überprüfen Sie die Ventile und den Bereich der Ventilsitze auf starken Lochfraß, Risse und Verzug. Messen Sie das Spiel der Ventilschäfte in den Führungen.

Startschwierigkeiten oder Leistungsverlust bei hohem Kraftstoffverbrauch können ein Hinweis auf defekte Ventile sein. Obwohl diese Symptome auch bei abgenutzten Kolbenringen auftreten, sollten Sie zunächst die Ventile ausbauen und überprüfen. Reinigen Sie Ventilteller, Ventilsitzflächen und Ventilschäfte nach dem Ausbau mit einer groben Drahtbürste.

Dann die einzelnen Ventile gewissenhaft auf Schäden wie verbogene Ventilteller, übermäßige Korrosion oder abgenutzte Ventilschaftenden untersuchen. Schadhafte Ventile ersetzen.

## Ventilführungen

Wenn eine Ventilführung über die Verschleißgrenze hinaus abnutzt, wird das Ventil nicht mehr geradlinig geführt. Dies kann zum Einbrennen der Ventilsitzflächen oder Ventilsitze und zu Kompressionsdruckverlust und einem überhöhten Ölverbrauch führen.

Um das Spiel zwischen Ventilführung und Ventilschaft festzustellen, müssen Sie die Ventilführung gewissenhaft säubern und dann mit einem Tastkopfgerät den Innendurchmesser der Führung messen. Messen Sie anschließend mit einer Mikrometerschraube den Durchmesser des Ventilschafts an mehreren Stellen, die Kontakt mit der Ventilführung haben. Verwenden Sie für die Berechnung des Spiels den größten Schaftdurchmesser, den Sie vom Durchmesser der Führung abziehen. Falls das Einlassventilspiel mehr als 0,038/0,076 mm (0.0015/0.0030 in.) oder das Auslassventilspiel mehr als 0,050/0,088 mm (0.0020/0.0035 in.) beträgt, müssen Sie prüfen, ob der Ventilschaft oder die Ventilführung für das übermäßige Spiel verantwortlich sind.

Der höchstzulässige Verschleiß (Innendurchm.) beträgt 7,134 mm (0.2809 in.) für die Einlassventilführung bzw. 7,159 mm (0.2819 in.) für die Auslassventilführung. Die Führungen können nicht ausgebaut werden, sie lassen sich jedoch auf 0,25 mm (0.010 in.) Übermaß aufreiben. In diesem Fall müssen Ventilschäfte mit 0,25 mm Übermaß verwendet werden.

Erfüllen die Führungen die Spezifikation, während jedoch die Ventilschäfte über die Verschleißgrenze hinaus abgenutzt sind, müssen Sie neue Ventile einbauen.

## Ventilsitzringe

In den Zylinderkopf sind an Einlass- und Auslassventil Ventilsitzringe aus gehärtetem Legierungsstahl eingepresst. Die Ventilsitzringe können nicht ausgewechselt werden, lassen sich jedoch nacharbeiten, wenn sie nicht zu stark durch Lochfraß oder Verformen beschädigt sind. Falls die Ventilsitze gerissen oder stark verformt sind, muss der Zylinderkopf ersetzt werden.

Beachten Sie beim Nacharbeiten der Ventilsitzringe die Anweisungen, die dem verwendeten Ventilsitzfräser beiliegen. Zum abschließenden Nachschneiden des Ventilsitzwinkels ein 89°-Ventilsitzdrehgerät entsprechend den Angaben verwenden. Schneiden Sie gemäß Spezifikation den 45°-Winkel der Ventilsitzfläche und den korrekten Ventilsitzwinkel (44,5°, Hälfte des 89°-Winkels), um den gewünschten 0,5° (1,0° im Querschnitt) Interferenzwinkel zu erhalten, bei dem sich der maximale Druck am Außenrand von Ventilteller und Ventilsitz ergibt.

## Läppen der Ventile

Nachgeschliffene und neue Ventile müssen geläppt werden, um einen einwandfreien Sitz zu gewährleisten. Zum abschließenden Läppen eine Ventilsitz-Schleifmaschine mit Saignapf verwenden. Tragen Sie eine feine Einschleifpaste auf den Ventilsitz auf und drehen Sie das Ventil dann mit der Schleifmaschine in seinem Sitz. Setzen Sie den Schleifvorgang fort, bis Ventilsitz und Ventilteller einwandfrei glatt sind. Reinigen Sie den Zylinderkopf anschließend sorgfältig mit Seife und heißem Wasser und entfernen Sie alle Reste der Einschleifpaste. Tragen Sie auf den getrockneten Zylinderkopf als Rostschutz eine dünne Schicht Öl SAE 10 auf.

## Einlassventilschaftdichtung

Die Einlassventile dieser Motoren sind mit Ventilschaftdichtungen versehen. Bauen Sie stets neue Dichtungen ein, wenn die Ventile aus dem Zylinderkopf ausgebaut wurden. Verschlissene und beschädigte Dichtungen müssen in jedem Fall ersetzt werden. Verwenden Sie auf keinen Fall eine alte Dichtung erneut.

## Inspektion der hydraulischen Stößel

Untersuchen Sie die Unterseite der hydraulischen Stößel auf Verschleiß und Schäden. Wenn die Stößel ersetzt werden müssen, tragen Sie vor dem Einbau jeweils eine dicke Schicht Kohler-Schmiermittel auf die Unterseite der Stößel auf.

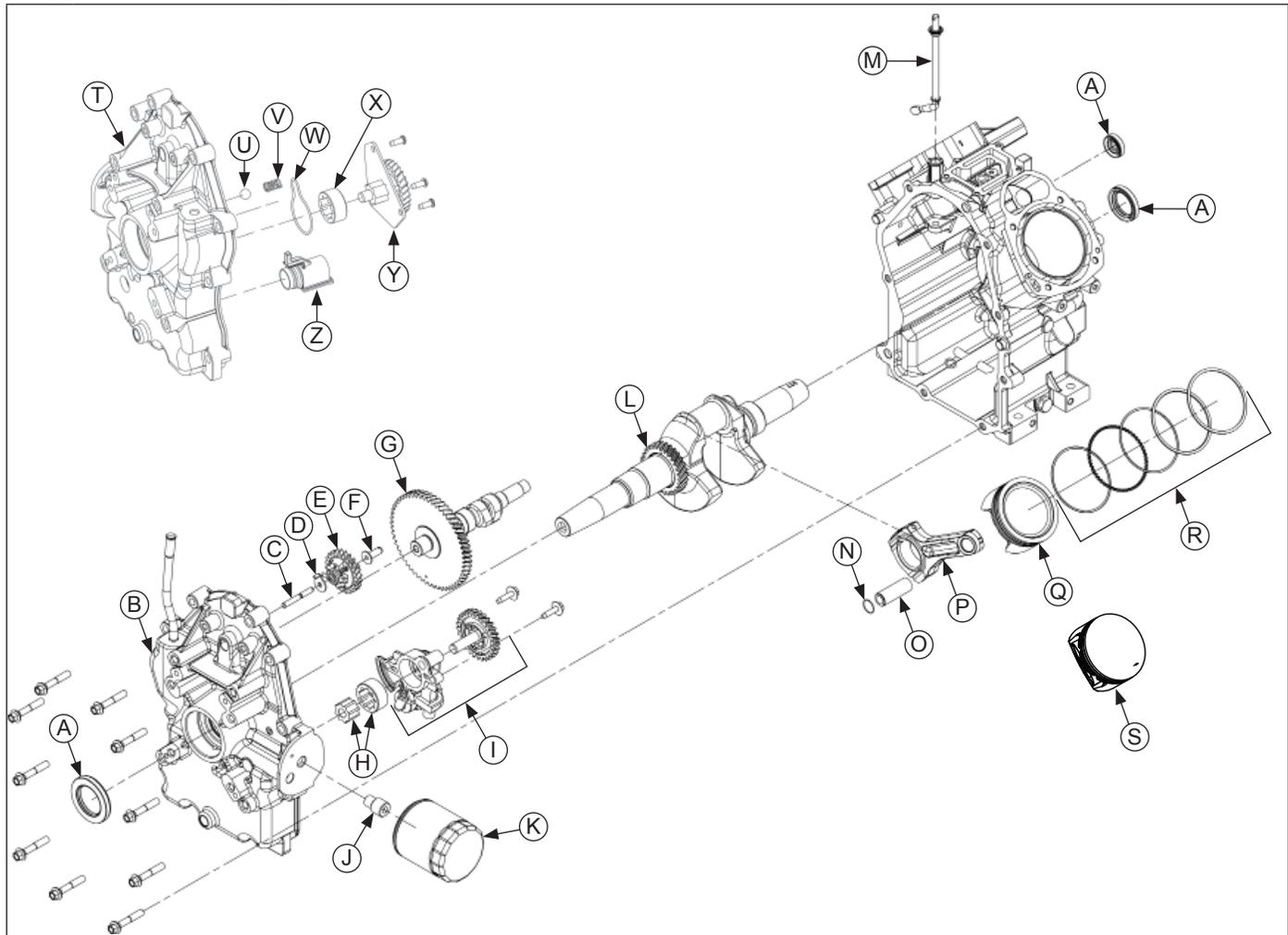
## Entlüften der Stößel

Um ein Verbiegen der Stößelstange oder Brechen des Kipphebels zu verhindern, muss vor dem Einbau das überschüssige Öl aus den Stößeln herausgepresst werden.

1. Schneiden Sie dazu das Ende einer alten Stößelstange auf 50-75 mm (2-3 in.) Länge ab und spannen Sie es in das Futter einer Ständerbohrmaschine ein.
2. Legen Sie einen Lappen oder Putzlumpen auf den Bohrmaschinentisch und stellen Sie den Stößel mit dem offenen Ende nach oben auf.
3. Bewegen Sie die eingespannte Stößelstange nach unten, bis sie den Druckbolzen im Stößel berührt. Führen Sie zwei oder drei langsame Pumpstöße des Druckbolzens aus, um das Öl aus der Zulaufbohrung seitlich am Stößel herauszupressen.

# Zerlegen/Inspektion und Wartung

## Komponenten des Kurbelgehäuses



<b>A</b>	Öldichtung	<b>B</b>	Kurbelgehäusewand (Typ A)	<b>C</b>	Reglerradwelle	<b>D</b>	Sicherungslasche Anlaufscheibe
<b>E</b>	Reglerrad	<b>F</b>	Reglerbolzen	<b>G</b>	Nockenwelle	<b>H</b>	Zahnrad der Zahnringpumpe (Typ A)
<b>I</b>	Ölpumpe (Typ A)	<b>J</b>	Nippel	<b>K</b>	Ölfiler	<b>L</b>	Kurbelwelle
<b>M</b>	Reglerwelle	<b>N</b>	Kolbenbolzen-Sicherungsring	<b>O</b>	Kolbenbolzen	<b>P</b>	Pleuelstange
<b>Q</b>	Kolben (Typ B)	<b>R</b>	Kolbenringsatz	<b>S</b>	Kolben (Typ A)	<b>T</b>	Kurbelgehäusewand (Typ B)
<b>U</b>	Kugel (Typ B)	<b>V</b>	Feder (Typ B)	<b>W</b>	O-Ring des Ölpumpendeckels (Typ B)	<b>X</b>	Äußeres Zahnrad der Zahnringpumpe (Typ B)
<b>Y</b>	Ölpumpe (Typ B)	<b>Z</b>	Saugkorb (Typ B)				

### Abnehmen der Kurbelgehäusewand

- Entfernen Sie die Befestigungsschrauben der Kurbelgehäusewand am Kurbelgehäuse. Falls unter dem Schraubenkopf in Pos. 10 eine dicke Unterlegscheibe untergelegt ist u./o. eine versilberte Masseschraube verwendet wird (normalerweise Pos. 4 oder 6), müssen Sie diese Details für einen korrekten Wiederausammenbau notieren.
- Machen Sie die drei Ansatzstücke ausfindig, die in den Rand der Kurbelgehäusewand eingegossen sind. Setzen Sie das Antriebsende eines 1/2-Zoll-Gelenkgriffs zwischen

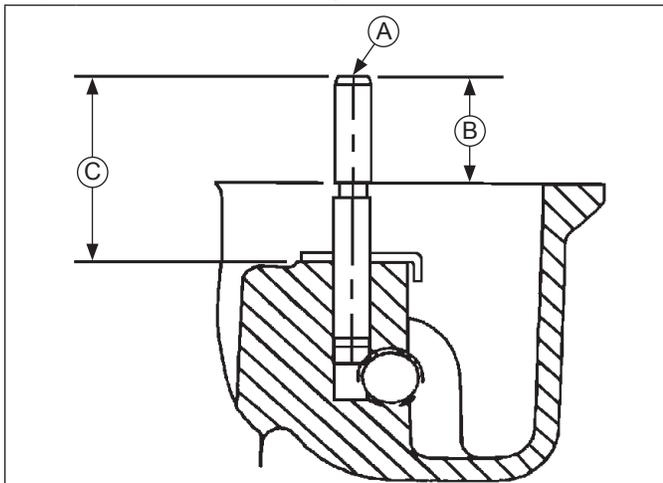
das obere Ansatzstück und das Kurbelgehäuse ein. Halten Sie den Griff waagrecht und ziehen Sie ihn zu sich hin, um die Dichtmasse aufzubrechen. Hebeln Sie bei Bedarf ebenfalls an den unteren Ansatzstücken unter. Hebeln Sie nicht an den Dichtflächen unter, dadurch können Undichtigkeiten entstehen. Ziehen Sie die Kurbelgehäusewand vorsichtig vom Kurbelgehäuse ab.

### Inspektion

Inspizieren Sie die Öldichtung der Kurbelgehäusewand und nehmen Sie sie ab, falls sie verschlissen oder beschädigt ist. Inspizieren Sie die Lauffläche des Hauptlagers auf Abnutzung und Schäden. Ersetzen Sie die Kurbelgehäusewand bei Bedarf.

## Drehzahlregler

### Einpresstiefe der Drehzahlreglerwelle



<b>A</b>	Reglerwelle
<b>B</b>	19,40 mm (0.7638 in.)
<b>C</b>	34,0 mm (1.3386 in.) 33,5 mm (1.3189 in.)

Der Drehzahlregler ist in die Kurbelgehäusewand eingesetzt. Falls ein Wartungseingriff erforderlich ist, führen Sie die folgenden Arbeitsgänge aus.

#### Inspektion

Inspizieren Sie die Zähne des Reglerads. Ersetzen Sie das Reglerad, falls es verschlissen oder eingekerbt ist oder Zähne ausgebrochen sind. Inspizieren Sie die Fliehgewichte des Drehzahlreglers. Sie müssen sich ungehindert im Reglerad bewegen.

#### Zerlegen

**HINWEIS:** Das Reglerad wird durch kleine, im Zahnrad ausgeformte Sicherungslaschen auf seiner Welle gehalten. Beim Abnehmen des Zahnrads werden diese Laschen zerstört und das Zahnrad muss ersetzt werden. Das Reglerad sollte also nur ausgebaut werden, wenn dies unbedingt erforderlich ist.

Wenn das Reglerad aus der Kurbelgehäusewand ausgebaut wurde, muss es grundsätzlich ersetzt werden.

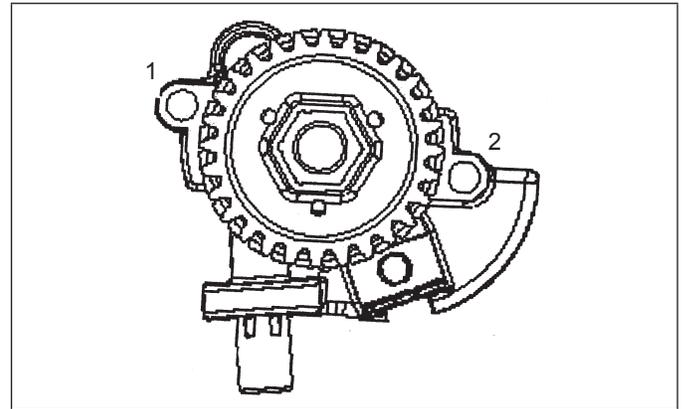
1. Die Baugruppe aus Reglerbolzen und Reglerad herausnehmen.
2. Die Sicherungsscheibe unter dem Reglerad abnehmen.
3. Die Reglerwelle sorgfältig auf Schäden untersuchen und nur im Schadensfall auswechseln. Nach dem Ausbau der beschädigten Welle die neue Welle auf die gezeigte Einbautiefe in die Kurbelgehäusewand drücken oder durch leichte Schläge eintreiben.

#### Wiederausammenbau

1. Montieren Sie die Sicherungsscheibe mit der Sicherungslasche nach unten an der Reglerwelle.
2. Setzen Sie den Reglerbolzen in die Baugruppe aus Reglerad und Fliehgewichten ein und schieben Sie diese dann auf die Reglerwelle auf.

## Ölpumpe (Typ A)

### Anzugsreihenfolge der Ölpumpenschrauben (Typ A)



Die Ölpumpe ist in die Kurbelgehäusewand eingesetzt. Falls ein Wartungseingriff erforderlich ist, führen Sie die folgenden Arbeitsgänge aus.

#### Zerlegen

1. Entfernen Sie die Schrauben.
2. Nehmen Sie die Ölpumpe aus der Kurbelgehäusewand.
3. Entfernen Sie das Ölpumpenritzel.
4. Lösen Sie den Sicherungsclip und ziehen Sie den Saugkorb vom Ölpumpengehäuse ab.
5. Ein einteiliges Druckbegrenzungsventil, das fest am Ölpumpengehäuse montiert ist, kann nicht ausgewechselt werden. Bei einem Defekt des Druckbegrenzungsventils muss die gesamte Ölpumpe ausgetauscht werden.

#### Inspektion

Prüfen Sie Ölpumpengehäuse, Zahnrad und Pumpenritzel auf Kratzer, Einkerbungen, Verschleiß und sonstige sichtbare Beschädigungen. Wenn Komponenten verschlissen oder beschädigt sind, muss die Ölpumpe ersetzt werden.

Untersuchen Sie den Kolben des Öldruckbegrenzungsventils. Er darf weder Kratzer noch Einkerbungen aufweisen.

Kontrollieren Sie die Feder auf Verschleiß oder Verformung. Die freie Länge der Feder muss ca. 47,4 mm (1.8 in.) betragen. Ersetzen Sie die Feder, wenn sie verzogen oder verschlissen ist.

#### Wiederausammenbau

1. Bauen Sie Kolben und Feder des Druckbegrenzungsventils ein.
2. Bringen Sie den Saugkorb am Ölpumpengehäuse an. Schmier Sie den O-Ring mit Motoröl und achten Sie darauf, dass er beim Einbau des Saugkorbs nicht aus der Ringnut verrutscht.
3. Bauen Sie das Ritzel ein.
4. Montieren Sie das Ölpumpengehäuse an der Kurbelgehäusewand und sichern Sie es mit Schrauben. Ziehen Sie die Schrauben wie folgt fest:
  - a. Eine Schraube in Pos. 1 einschrauben und von Hand festziehen, um die Pumpe zu halten.
  - b. Eine Schraube in Pos. 2 einschrauben und mit dem vorgeschriebenen Anzugsmoment festziehen.
  - c. Ziehen Sie die Schraube in Bohrung 1 mit 10,7 Nm (95 in. lb.) und in wiederverwendeten Bohrungen mit 6,7 Nm (60 in. lb.) fest.
5. Drehen Sie das Zahnrad nach dem Festziehen durch und prüfen Sie, ob es sich ungehindert drehen lässt. Vergewissern Sie sich, dass es nicht schwergängig ist. Falls es schwergängig ist, lösen Sie die Schrauben, verschieben die Pumpe, ziehen die Schrauben wieder an und prüfen die Drehbewegung erneut.

# Zerlegen/Inspektion und Wartung

## Ölpumpe (Typ B)

Die Ölpumpe ist in die Kurbelgehäusewand eingebaut. Falls eine Wartung erforderlich ist, fahren Sie mit Inspektion, Zerlegen und Wiederausammenbau fort.

### Zerlegen

1. Entfernen Sie die Schrauben.
2. Heben Sie die Ölpumpe aus der Kurbelgehäusewand. Nehmen Sie das äußere Zahnrad der Zahnringpumpe aus der Kurbelgehäusewand.
3. Achten Sie darauf, dass Kugel und Feder in der Druckentlastungsbohrung der Kurbelgehäusewand bleiben. Falls Kugel und Feder aus der Druckentlastungsbohrung fallen, müssen Sie den korrekten Einbau im Abschnitt „Wiederausammenbau“ nachschlagen.
4. Nehmen Sie den O-Ring des Ölpumpendeckels aus der Nut in der Kurbelgehäusewand.

### Inspektion

Prüfen Sie Ölpumpengehäuse, Zahnrad und Pumpenritzel auf Kratzer, Einkerbungen, Verschleiß und sonstige sichtbare Beschädigungen. Inspizieren Sie den O-Ring des Ölpumpendeckels und stellen Sie fest, ob er Schnitte, Kerben und sonstige sichtbare Schäden aufweist. Falls Komponenten verschlissen oder beschädigt sind, muss die komplette Ölpumpe u./o. der O-Ring ersetzt werden. Prüfen Sie den Saugkorb auf Schäden und Verschmutzung und ersetzen Sie ihn bei Bedarf.

### Wiederausammenbau

1. Schmieren Sie die äußeren Zahnräder der Zahnringpumpe mit Motoröl. Schieben Sie das äußere Zahnrad der Zahnringpumpe über die Ölpumpenwelle auf das innere Zahnrad der Zahnringpumpe. Die ausgeformten Punkte an innerem und äußerem Zahnrad der Zahnringpumpe müssen nicht fluchten und haben keinen Einfluss auf die Leistung der Ölpumpe.
2. Setzen Sie erst die Kugel und dann die Feder wieder in die Druckentlastungsbohrung in der Kurbelgehäusewand ein.
3. Legen Sie den O-Ring wieder in die Nut der Kurbelgehäusewand ein und vergewissern Sie sich, dass sie vollflächig anliegt.
4. Bauen Sie die Ölpumpe ein, setzen Sie dazu die Welle in den zugehörigen Zurückstand in der Kurbelgehäusewand. Drücken Sie den Ölpumpendeckel nach unten, um die Öldruckentlastungsfeder zusammenzudrücken, und schrauben Sie die Schrauben ein. Fixieren Sie die Ölpumpe, indem Sie die Schrauben (in beliebiger Reihenfolge) mit 7,9 Nm (70 in. lb.) festziehen.
5. Drehen Sie das Zahnrad nach dem Festziehen durch und prüfen Sie, ob es sich ungehindert drehen lässt. Vergewissern Sie sich, dass es nicht schwergängig ist. Falls es schwergängig ist, lösen Sie die Schrauben, verschieben die Pumpe, ziehen die Schrauben wieder an und prüfen die Drehbewegung erneut.

### Ausbau der Nockenwelle

1. Ausbau von Nockenwelle und Einstellscheiben

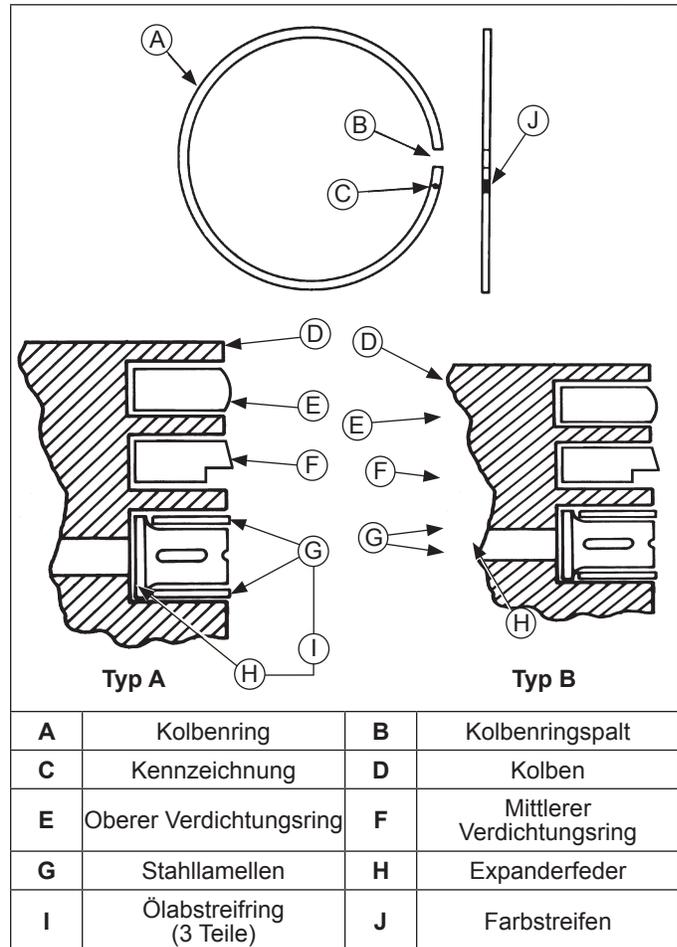
### Ausbau der Pleuelstangen mit Kolben und Kolbenringen

**HINWEIS:** Wenn sich oben in einer Zylinderbohrung ein Ölkohlegrat befindet, müssen Sie diesen mit einer Reibahle entfernen, bevor Sie versuchen, den Kolben auszubauen.

**HINWEIS:** Die Zylinder sind im Kurbelgehäuse nummeriert. Nummerieren Sie alle Lagerdeckel und Baugruppen aus Pleuel und Kolben für den späteren Wiederausammenbau. Vertauschen Sie keine Lagerdeckel und Pleuelstangen.

1. Entfernen Sie die Befestigungsschrauben direkt neben dem Pleuellagerdeckel. Nehmen Sie den Lagerdeckel ab.
2. Ziehen Sie die Baugruppe aus Pleuelstange und Kolben vorsichtig aus der Zylinderbohrung.
3. Führen Sie diesen Arbeitsgang ebenfalls an der anderen Baugruppe aus Pleuelstange und Kolben aus.

### Komponenten und Details von Kolben und Kolbenringen



<b>A</b>	Kolbenring	<b>B</b>	Kolbenringsspalt
<b>C</b>	Kennzeichnung	<b>D</b>	Kolben
<b>E</b>	Oberer Verdichtungsring	<b>F</b>	Mittlerer Verdichtungsring
<b>G</b>	Stahllamellen	<b>H</b>	Expanderfeder
<b>I</b>	Ölabstreifring (3 Teile)	<b>J</b>	Farbstreifen

### Inspektion

Zu Reibverschleiß und Riefen an Kolben und Zylinderwänden kommt es, wenn im Motor Temperaturen nahe der Schmelztemperatur des Kolbens erreicht werden. Derart hohe Temperaturen entstehen durch Reibung, die in der Regel auftritt, wenn der Motor nicht ordnungsgemäß geschmiert ist u./o. überhitzt.

Normalerweise kommt es im Bereich von Kolbennabe und Kolbenbolzen nur zu einem geringen Verschleiß. Wenn die Originalkolben und -pleuel mit neuen Kolbenringen wiederverwendet werden können, ist ebenfalls der Originalbolzen wiederverwendbar. Allerdings sind neue Kolbenbolzensicherungen notwendig. Der Kolbenbolzen ist Teil des Kolbens. Falls die Kolbennabe oder der Bolzen verschlissen oder beschädigt ist, muss ein neuer Kolben eingebaut werden.

Ein defekter Kolbenring ist häufig an übermäßigem Ölverbrauch und blauem Abgasrauch erkennbar. An schadhafte Kolbenringen kann Öl in den Brennraum gelangen, wo es zusammen mit dem Kraftstoff verbrannt wird. Ein hoher Ölverbrauch tritt ebenfalls auf, wenn der Kolbenringsspalt nicht korrekt ist und der Ring daher nicht einwandfrei an der Zylinderwand anliegt. Werden die Kolbenringsspalte beim Einbau nicht versetzt angeordnet, geht ebenfalls Öl verloren.

Wenn die Temperaturen im Zylinder zu hoch ansteigen, bewirken harzartige Anhaftungen an den Kolben ein Festkleben der Kolbenringe, was einen rasanten Verschleiß zur Folge hat. Ein abgenutzter Kolbenring ist meist glänzend oder blank.

Riefen an Kolbenringen oder Kolben werden durch abrasive Stoffe wie z. B. Kohleablagerung, Schmutz oder Hartmetallabrieb verursacht.

Schäden durch Klopfen entstehen, wenn sich ein Bestandteil des Kraftstoffs durch Hitze und Druck direkt nach der Zündung selbst entzündet. Dadurch entstehen zwei Flammenfronten, die aufeinander prallen, explodieren und in bestimmten Kolbenbereichen extrem hohe Drücke erzeugen. Klopfen wird im Allgemeinen durch Kraftstoffe mit einer niedrigen Oktanzahl verursacht.

Frühzündungen und das Entzünden des Kraftstoffs vor dem eigentlichen Zündzeitpunkt können dem Klopfen vergleichbare Schäden hervorrufen. Schäden durch Frühzündungen sind oftmals schwerwiegender als Schäden durch Klopfen. Frühzündungen werden durch überhitzte Stellen im Brennraum verursacht, die durch glühende Kohleablagerungen, zugesetzte Kühlrippen, einen falschen Ventilsitz oder eine falsche Zündkerze entstehen.

Ersatzkolben sind in den Standard-Bohrungsmaßen sowie als 0,25 mm (0.010 in.) bzw. 0,50 mm (0.020 in.) Übermaßkolben erhältlich. Den Ersatzkolben liegen neue Kolbenringsätze und Kolbenbolzen bei.

Außerdem sind separate Ersatz-Kolbenringsätze mit Standardmaßen sowie für 0,25 mm (0.010 in.) und 0,50 mm (0.020 in.) Übermaßkolben erhältlich. Ziehen Sie beim Einbau der Kolben immer neue Kolbenringe auf. Verwenden Sie auf keinen Fall die alten Kolbenringe weiter.

Bei der Wartung von Kolbenringen müssen Sie folgende Punkte beachten:

## Kolben Typ A

1. Die Zylinderbohrung muss vor dem Einbau der neuen Kolbenringsätze aufgeraut werden.
2. Wenn die Zylinderbohrung nicht nachgearbeitet werden muss, der alte Kolben innerhalb der Verschleißgrenze liegt und keine Riefen oder Scheuerstellen aufweist, kann der Kolben wiederverwendet werden.
3. Nehmen Sie die alten Kolbenringe und reinigen Sie die Ringnuten. Verwenden Sie auf keinen Fall die alten Kolbenringe weiter.
4. Setzen Sie vor dem Aufziehen der neuen Kolbenringe auf den Kolben die beiden oberen Ringe abwechselnd an die Lauffläche der Zylinderbohrung an und messen Sie den Kolbenringspalt. Der Kolbenringspalt des oberen und mittleren Verdichtungsringes beträgt 0,25/0,56 mm (0.0100/0.0224 in.) in einer neuen Bohrung bzw. 0,94 mm (0.037 in.) in einer wiederverwendeten Bohrung.
5. Nach dem Einbau neuer Kompressionsringe (oberer und mittlerer Ring) am Kolben müssen Sie nachweisen, dass das Ring-Längsspiel d. oberen Verdichtungsringes 0,025/0,048 mm (0.0010/0.0019 in.) und das Ring-Längsspiel d. mittleren Verdichtungsringes 0,015/0,037 mm (0.0006/0.0015 in.) beträgt. Falls das Kolbenringspiel größer ist als in der Spezifikation, muss ein neuer Kolben verwendet werden.

## Kolben Typ B

1. Die Zylinderbohrung muss vor dem Einbau der neuen Kolbenringsätze aufgeraut werden.
2. Wenn die Zylinderbohrung nicht nachgearbeitet werden muss, der alte Kolben innerhalb der Verschleißgrenze liegt und keine Riefen oder Scheuerstellen aufweist, kann der Kolben wiederverwendet werden.
3. Nehmen Sie die alten Kolbenringe und reinigen Sie die Ringnuten. Verwenden Sie auf keinen Fall die alten Kolbenringe weiter.

4. Setzen Sie vor dem Aufziehen der neuen Kolbenringe auf den Kolben die beiden oberen Ringe abwechselnd an die Lauffläche der Zylinderbohrung an und messen Sie den Kolbenringspalt. Der Kolbenringspalt des oberen Verdichtungsringes beträgt 0,189/0,277 mm (0.0074/0.0109 in.) in einer neuen Bohrung bzw. 0,531 mm (0.0209 in.) in einer wiederverwendeten Bohrung. Der Kolbenringspalt des oberen Verdichtungsringes beträgt 1,519/1,797 mm (0.0598/0.0708 in.) in einer neuen Bohrung bzw. 2,051 mm (0.0808 in.) in einer wiederverwendeten Bohrung.
5. Nach dem Einbau neuer Kompressionsringe (oberer und mittlerer Ring) am Kolben müssen Sie nachweisen, dass das Ring-Längsspiel d. oberen Verdichtungsringes 0,030/0,070 mm (0.0010/0.0026 in.) und das Ring-Längsspiel d. mittleren Verdichtungsringes 0,030/0,070 mm (0.0010/0.0026 in.) beträgt. Falls das Kolbenringspiel größer ist als in der Spezifikation, muss ein neuer Kolben verwendet werden.

## Einbau neuer Kolbenringe

**HINWEIS:** Kolbenringe müssen genau nach Vorschrift eingebaut werden. Neuen Kolbenringsätzen liegt üblicherweise eine entsprechende Einbauanleitung bei. Diese Anweisungen sind genauestens einzuhalten. Verwenden Sie zum Einbau der Kolbenringe eine Kolbenringzange. Bringen Sie zuerst den unteren Ring (Ölabstreifring) und zum Schluss den obersten Verdichtungsring an.

Bauen Sie die neuen Kolbenringe wie folgt ein:

1. Ölabstreifring (untere Ringnut): Montieren Sie die Expanderfeder und dann die Stahllamellen. Achten Sie darauf, dass die Enden der Expanderfeder nicht überlappen.
2. Mittlerer Verdichtungsring (mittlere Ringnut): Setzen Sie den mittleren Ring mit einer Kolbenringzange ein. Achten Sie darauf, dass die Kennzeichnung nach oben zeigt oder sich der Farbstreifen (falls vorhanden) links vom Kolbenringspalt befindet.
3. Oberer Verdichtungsring (obere Ringnut): Bauen Sie den oberen Ring mit einer Kolbenringzange ein. Achten Sie darauf, dass die Kennzeichnung nach oben zeigt oder sich der Farbstreifen (falls vorhanden) links vom Kolbenringspalt befindet.

## Pleuel

Alle Motoren dieses Typs haben versetzte Pleuel mit gestuften Lagerdeckeln.

## Inspektion und Wartung

Prüfen Sie die Lagerfläche (Pleuelfuß) auf übermäßigen Verschleiß, Riefen, Lauf- und Seitenspiel. Ersetzen Sie Pleuel und Lagerdeckel, wenn sie stark gerieft oder verschlissen sind.

Ersatzpleuel sind mit Kurbelzapfen-Standardmaß sowie mit 0,25 mm (0.010 in.) Untermaß erhältlich. Ein 0,25 mm (0.010 in.) Untermaßpleuel ist an einer Bohrung im unteren Ende des Pleuelschafts erkennbar. Schlagen Sie grundsätzlich im zugehörigen Ersatzteilhandbuch nach, um sicherzustellen, dass die korrekten Ersatzteile verwendet werden.

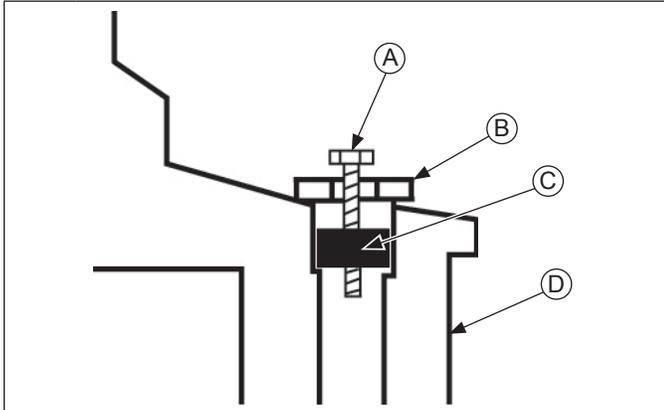
# Zerlegen/Inspektion und Wartung

## Ausbau der Kurbelwelle

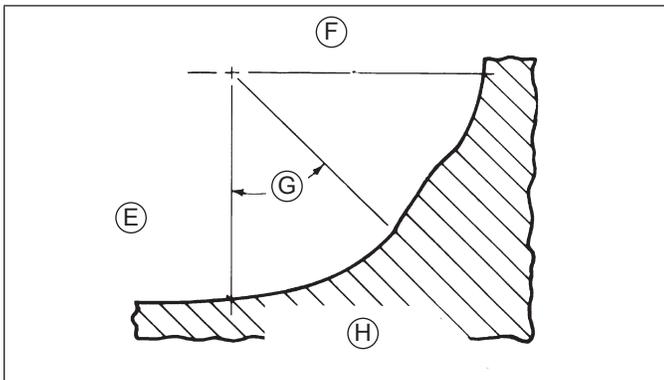
1. Ziehen Sie die Kurbelwelle vorsichtig aus dem Kurbelgehäuse. Notieren Sie die Position von Anlaufscheibe und Einstellscheiben, falls verwendet.

## Inspektion und Wartung

### Komponenten und Details der Kurbelwelle



<b>A</b>	Selbstschneidende Schraube	<b>B</b>	Flache Unterlegscheibe
<b>C</b>	Stecker	<b>D</b>	Kurbelwelle



<b>E</b>	Die Ausrundung muss gleichmäßig in die Pleuelzapfenfläche übergehen. Oberfläche
<b>F</b>	Höchster Punkt der Ausrundungs-Schnittlinien
<b>G</b>	Minimum 45°
<b>H</b>	Dieser Bereich muss einwandfrei glatt sein.

Inspizieren Sie die Verzahnung der Kurbelwelle. Wenn einige Zähne verschlissen oder gekerbt sind oder fehlen, muss die Kurbelwelle ersetzt werden.

Untersuchen Sie die Lagerauflflächen der Kurbelwelle auf Kratzer, Riefen usw.. In die Lagerbohrung der Kurbelgehäusewand u./o. des Kurbelgehäuses ist ein auswechselbares Lager eingesetzt. Ersetzen Sie das Lager nur, wenn es Anzeichen für Schäden oder ein Laufspiel von mehr als 0,039/0,074 mm (0.0015/0.0029 in.) aufweist. Falls sich die Kurbelwelle leichtgängig und geräuschlos durchdrehen lässt und an den Lagerauflflächen keine Anzeichen für Verschleiß, Riefen usw. zu finden sind, kann das Lager weiterverwendet werden.

Inspizieren Sie die Keilnuten der Kurbelwelle. Falls sie verschlissen oder gekerbt sind, muss die Kurbelwelle ersetzt werden. Inspizieren Sie den Pleuelzapfen auf Riefen und Abblättern des Metalls. Leichte Riefen können Sie mit einer ölgetränkten Polierleinwand glätten. Wenn der in den

Technischen Daten genannte Abstand überschritten wird, muss entweder die Kurbelwelle ersetzt oder der Pleuelzapfen auf 0,25 mm (0.010 in.) Untermaß nachgeschliffen werden. Nach dem Nachschleifen muss eine Pleuelstange mit 0,25 mm (0.010 in.) Untermaß (am großen Ende) verwendet werden, um das korrekte Laufspiel zu erzielen. Messen Sie Durchmesser, Konizität und Unrundheit des Pleuelzapfens.

Der Pleuelzapfen kann auf das nächstkleinere Untermaß nachgeschliffen werden. Beim Nachschleifen der Kurbelwelle können Schleifmittelreste in die Ölkanäle gelangen und schwere Motorschäden verursachen. Durch ein Herausnehmen des Pleuelzapfens nach dem Nachschleifen lassen sich eventuelle, in den Ölkanälen angesammelte Schleifmittelrückstände leicht entfernen. Bauen Sie den Pleuelzapfen wie folgt aus und wieder ein:

### Ausbau des Pleuelzapfens der Kurbelwelle

1. Bohren Sie ein ca. 0,5 cm (3/16 in.) großes Loch in den Pleuelzapfen.
2. Schrauben Sie eine 19 mm bzw. 25 mm (3/4 in. bzw. 1 in.) lange selbstschneidende Schraube mit einer Unterlegscheibe in die Bohrung ein. Die Unterlegscheibe muss so groß sein, dass sie am Ansatz der Pleuelstange aufliegt.
3. Ziehen Sie die selbstschneidende Schraube fest, bis sie den Pleuelzapfen aus der Pleuellagerbohrung zieht.

### Einbau eines neuen Pleuelzapfens der Kurbelwelle

Verwenden Sie einen Pleuelzapfen-Nockenwellenstift als Druckstück und treiben Sie den Pleuelzapfen bis zur Anlage in die Bohrung. Vergewissern Sie sich, dass der Pleuelzapfen ohne Verkanten eingesetzt ist, um Undichtigkeiten zu vermeiden.

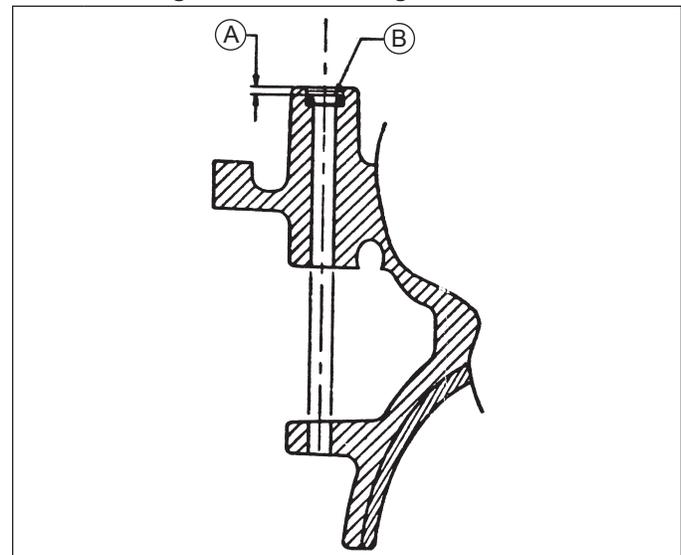
### Ausbau der Pleuellagerbohrung

**HINWEIS:** Verwenden Sie beim Wiedereinbau stets einen neuen Sicherungsring. Der alte Sicherungsring darf nicht wiederverwendet werden.

1. Nehmen Sie den Sicherungsring und die Nylon-Unterlegscheibe von der Pleuellagerbohrung ab.
2. Nehmen Sie die Pleuellagerbohrung und die kleine Unterlegscheibe am Pleuelgehäuse heraus.

### Öldichtung der Pleuellagerbohrung

#### Details der Pleuellagerbohrung-Öldichtung



<b>A</b>	2,0 mm (0.0787 in.)
<b>B</b>	Öldichtung der Pleuellagerbohrung

Entfernen Sie die Öldichtung der Reglerwelle vom Kurbelgehäuse und ersetzen Sie sie durch eine neue Dichtung, falls diese beschädigt u./o. undicht ist. Bauen Sie die neue Dichtung mit einem Dichttring-Einbauwerkzeug bis zur abgebildeten Tiefe ein.

## Ausbau der Kurbelwellendichtung der Schwungradseite

1. Entfernen Sie die Kurbelwellendichtung der Schwungradseite und die Dichtungen der Nockenwelle aus dem Kurbelgehäuse.

## Kurbelgehäuse

Diese Motoren haben eine Zylinderlaufbuchse aus Gusseisen, die wie folgt nachgearbeitet werden kann:

## Inspektion und Wartung

**HINWEIS:** Falls die Bohrung außerhalb der Verschleißgrenze liegt, ist ein neuer Miniblock oder Kurzblock erforderlich.

Prüfen Sie alle Dichtflächen und stellen Sie sicher, dass keine Dichtungsreste vorhanden sind. Die Dichtflächen dürfen keine tiefen Riefen oder Kerben aufweisen.

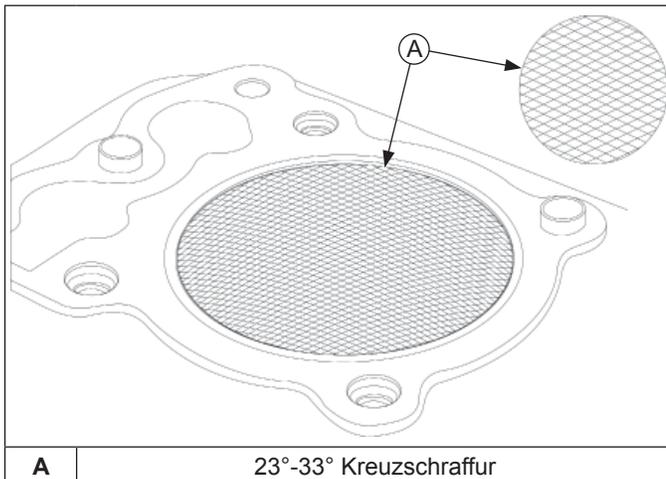
Inspizieren Sie das Hauptlager (falls eingebaut) auf Abnutzung und Schäden. Ersetzen Sie das Kurbelgehäuse bei Bedarf durch einen Miniblock oder Kurzblock.

Untersuchen Sie die Zylinderbohrung auf Riefen. In schweren Fällen kann unverbrannter Kraftstoff Reibverschleiß und Riefen an der Zylinderwand verursachen. Er spült dabei das zur Schmierung erforderliche Öl von Kolben und Zylinderwand ab. Da der unverbrannte Kraftstoff an der Zylinderwand nach unten sickert, haben die Kolbenringe direkten metallischen Kontakt zur Zylinderwand. Riefen in der Zylinderwand können auch durch heiße Stellen entstehen, die durch ein Problem des Kühlsystems, eine ungenügende Schmierung oder verschmutztes Schmieröl verursacht werden.

Wenn die Zylinderbohrung stark gerieft, übermäßig verschliffen, konisch verformt oder unrund ist, muss sie nachgearbeitet werden. Verwenden Sie ein Innenmikrometer, um den Verschleißgrad festzustellen (siehe die technischen Daten), und wählen Sie dann das nächste Übermaß von 0,08 mm (0.003 in.), 0,25 mm (0.010 in.) oder 0,50 mm (0.020 in.). Ein Nacharbeiten auf eines dieser beiden Übermaße ermöglicht, die verfügbaren Übermaßkolben und -kolbenringe einzubauen. Bohren Sie den Zylinder zuerst auf einem Bohrwerk auf ein geeignetes Übermaß auf und glätten Sie die Zylinderwandung dann wie folgt durch Honen.

## Honen

### Detailbild



Es können die meisten handelsüblichen Honahlen mit einer Hand- oder Ständerbohrmaschine eingesetzt werden. Sie sollten jedoch möglichst eine langsam laufende Ständerbohrmaschine verwenden, da diese

eine genauere Ausrichtung der Zylinderbohrung zu den Kurbelwellen-Lagerbohrungen ermöglicht. Die optimale Bohrmaschinen-drehzahl für eine Honbearbeitung beträgt 250 U/min bei 60 Hüben pro Minute. Setzen Sie grobe Honsteine in die Honahle ein und gehen Sie dann wie folgt vor:

1. Die Honahle in die Bohrung einsetzen und zentrieren. Dann das Honwerkzeug so justieren, dass die Honsteine an der Zylinderwand anliegen. Es wird empfohlen, ein handelsübliches Schneidkühlmittel zu verwenden.
2. Die Unterkante der Honsteine zum unteren Rand der Bohrung fluchten, dann den Bohr- und Schleifvorgang starten. Die Honahle beim Aufbohren auf und ab bewegen, um eine Gratbildung zu verhindern. Kontrollieren Sie regelmäßig die Maßhaltigkeit.
3. Sobald die Bohrung im Bereich von 0,064 mm (0.0025 in.) des gewünschten Endmaßes liegt, ersetzen Sie die groben Honsteine durch Glättsteine. Arbeiten Sie mit den Glättsteinen, bis die Bohrung im Bereich von 0,013 mm (0.0005 in.) am Endmaß liegt. Verwenden Sie nun Poliersteine (Körnung 220-280) und bringen Sie die Bohrung auf die gewünschte Größe. Das Honen wurde korrekt ausgeführt, wenn eine Kreuzschraffur zu sehen ist. Die Kreuzschraffur sollte sich mit etwa 23 - 33° zur Horizontalen schneiden. Ein zu spitzer Winkel kann zum Durchblasen an den Kolbenringen und zu übermäßigem Verschleiß führen. Ein zu stumpfer Winkel bewirkt einen überhöhten Ölverbrauch.
4. Überprüfen Sie die Bohrung nach der Bearbeitung auf Rundheit, Konizität und Größe. Verwenden Sie für die Messungen ein Innenmessgerät oder eine Teleskop- bzw. Bohrungslehre. Nehmen Sie die Maße an drei Stellen im Zylinder ab: oben, in der Mitte und unten. Führen Sie zwei Messungen jeweils senkrecht zueinander an drei verschiedenen Stellen durch.

## Reinigen der Zylinderbohrung nach dem Honen

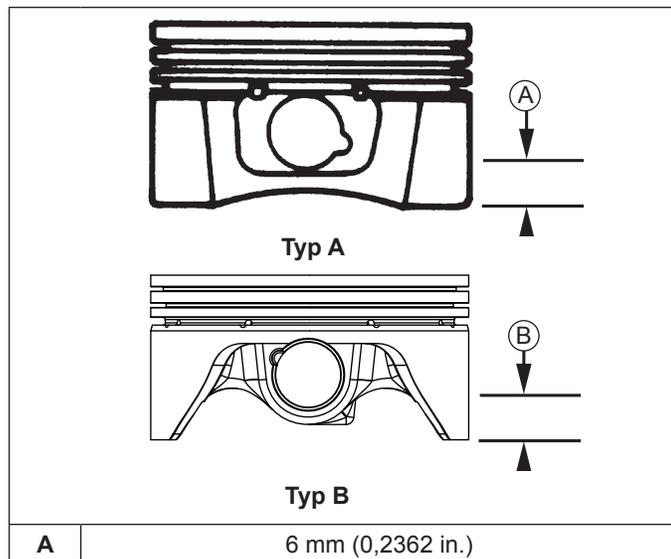
Eine fachgerechte Reinigung der Zylinderwände nach dem Feinbohren u./o. Honen ist für eine erfolgreiche Instandsetzung entscheidend wichtig. In der Zylinderbohrung verbleibende Schleifmittelrückstände können einen Motor in weniger als einer Stunde nach dem Wiederzusammenbau zerstören.

Die Bohrung zur Endreinigung mit einer Bürste und heißer Seifenlauge gründlich ausbürsten und säubern. Verwenden Sie ein starkes Reinigungsmittel, das Kühlschmiermittel lösen kann und gleichzeitig einen hohen Seifenanteil besitzt. Wenn sich der Seifenanteil während der Reinigung zersetzt, das Schmutzwasser entsorgen und erneut heißes Wasser mit Reiniger anmischen. Den Zylinder anschließend mit sehr heißem und klarem Wasser nachspülen, komplett trocknen und zum Schutz vor Rost dünn mit Maschinenöl benetzen.

# Zerlegen/Inspektion und Wartung

## Messen des Kolbenspiels

### Detailbild des Kolbens



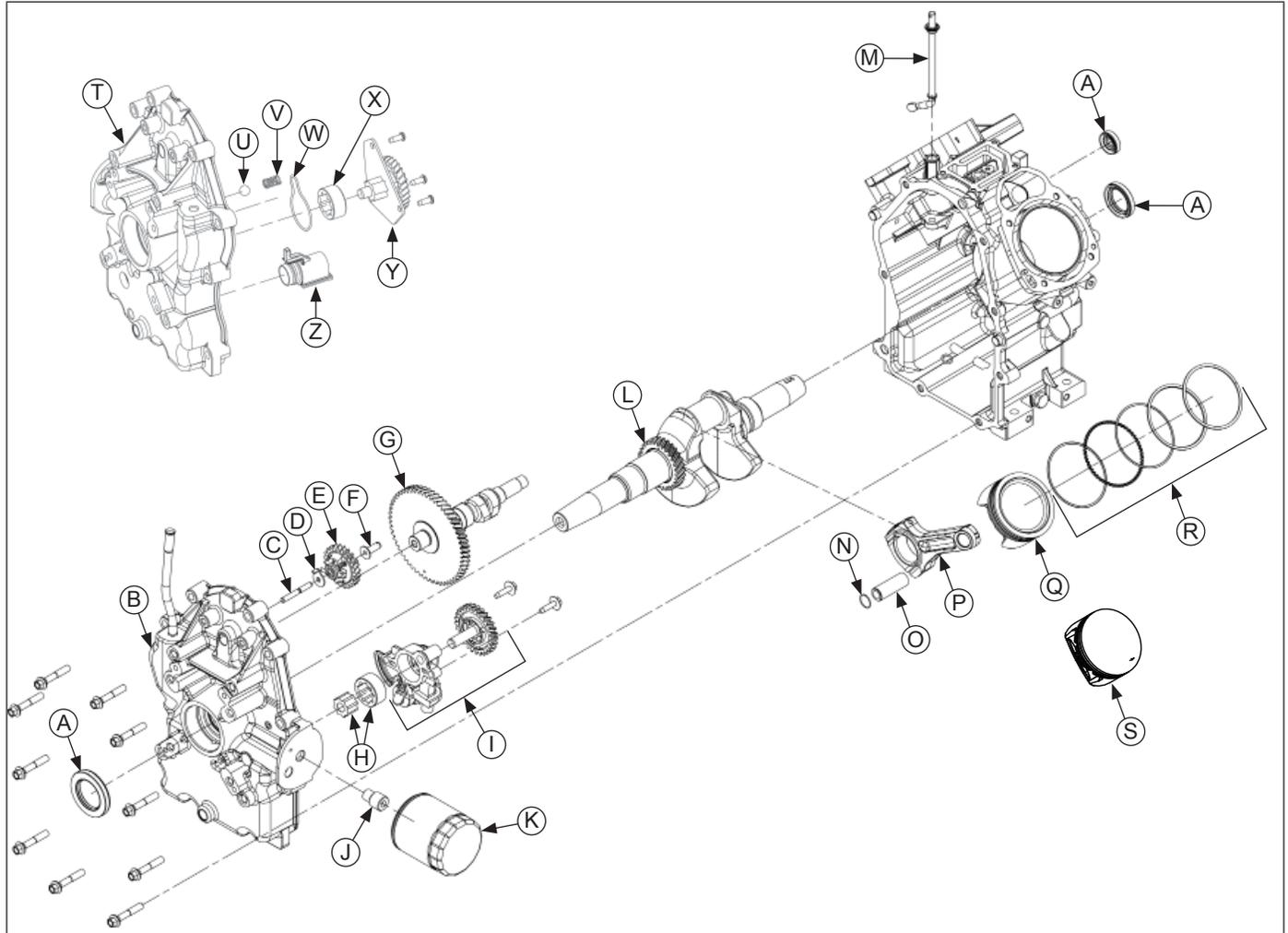
**HINWEIS:** Messen Sie das Pleuellagerspiel nicht mit einer Fühlerlehre - damit sind keine genauen Messwerte möglich. Verwenden Sie immer ein Mikrometer.

Vor dem Einbau des Pleuellagers in die Zylinderbohrung muss das Pleuellagerspiel genauestens gemessen werden. Dieser Schritt wird oft übersehen. Wenn das Pleuellagerspiel nicht innerhalb der Spezifikation liegt, kommt es in den meisten Fällen zu einem Motorschaden.

Gehen Sie zur präzisen Messung des Pleuellagerspiels wie folgt vor:

1. Messen Sie mit einem Mikrometer den Pleuellagerdurchmesser über der Unterkante des Pleuellagermantels senkrecht zum Pleuellagerbolzen.
2. Messen Sie die Zylinderbohrung mit einem Innenmessgerät oder einer Teleskop- bzw. Bohrungslehre. Führen Sie diese Messung ca. 63,5 mm (2.5 in.) unterhalb der Oberkante der Bohrung senkrecht zum Pleuellagerbolzen durch.
3. Das Pleuellagerspiel ist die Differenz von Bohrungsdurchmesser und Pleuellagerdurchmesser (Schritt 2 minus Schritt 1).

## Komponenten des Kurbelgehäuses



A	Öldichtung	B	Kurbelgehäusewand (Typ A)	C	Reglerwelle	D	Sicherungslasche Anlaufscheibe
E	Reglerrad	F	Reglerbolzen	G	Nockenwelle	H	Zahnrad der Zahnringpumpe (Typ A)
I	Ölpumpe (Typ A)	J	Nippel	K	Ölfiler	L	Kurbelwelle
M	Reglerwelle	N	Kolbenbolzen-Sicherungsring	O	Kolbenbolzen	P	Pleuelstange
Q	Kolben (Typ B)	R	Kolbenringsatz	S	Kolben (Typ A)	T	Kurbelgehäusewand (Typ B)
U	Kugel (Typ B)	V	Feder (Typ B)	W	O-Ring des Ölpumpendeckels (Typ B)	X	Äußeres Zahnrad der Zahnringpumpe (Typ B)
Y	Ölpumpe (Typ B)	Z	Saugkorb (Typ B)				

**HINWEIS:** Achten Sie darauf, dass beim Zusammenbau des Motors sämtliche vorgeschriebenen Anzugsmomente, Anziehreihenfolgen und Spieleinstellungen eingehalten werden. Die Nichteinhaltung dieser Vorgabe kann zu übermäßigem Verschleiß und schweren Motorschäden führen. Bauen Sie stets neue Dichtungen ein. Tragen Sie auf das Gewinde wichtiger Befestigungselemente vor dem Einbau etwas Öl auf, ausgenommen es ist Dichtmittel oder Loctite® vorgeschrieben bzw. bereits aufgetragen.

Vergewissern Sie sich, dass alle Reinigerrückstände entfernt wurden, bevor der Motor wieder zusammengebaut und in Betrieb genommen wird. Selbst kleine Mengen dieser Reinigungsmittel können die Schmiereigenschaften von Motoröl in kurzer Zeit herabsetzen.

Vergewissern Sie sich, dass sämtliche alten Dichtungen von Kurbelgehäusewand, Kurbelgehäuse, Zylinderköpfen und Zylinderkopfdeckel entfernt wurden. Entfernen Sie eventuelle Reste mit Dichtungsentferner, Lackverdünner oder Lackentferner. Reinigen Sie die Oberflächen mit Isopropanol, Azeton, Lackverdünner oder Kontaktspray.

# Wiederzusammenbau

## Einbau der Pleuellagerung der Pleuellagerseite und der Pleuellagerung

1. Vergewissern Sie sich, dass die Dichtungsaufnahmen von Pleuellager und Pleuellager keine Riefen und Grate aufweisen.
2. Tragen Sie eine dünne Schicht frisches Motoröl auf die Dichtung der Pleuellagerseite auf.
3. Setzen Sie die Pleuellagerung mit einem Pleuellager-Einziehwerkzeug in das Pleuellager ein. Vergewissern Sie sich, dass der Pleuellager mittig auf Anlage in der Bohrung sitzt und das Werkzeug am Pleuellager anliegt.
4. Tragen Sie eine dünne Schicht frisches Motoröl auf die Pleuellagerung auf.
5. Setzen Sie die Pleuellagerung bis 1,0-1,5 mm (0.039-0.059 in.) unter der Oberkante der Dichtungsaufnahme ein. Bringen Sie die Dichtung in der Bohrung nicht auf Anlage, da dies den Ölkanal versperren kann.

## Einbau der Pleuellager

1. Schmieren Sie die Pleuellagerflächen der Pleuellager mit Motoröl. Tragen Sie etwas Schmierfett auf die Lippen der Pleuellager auf.
2. Schieben Sie die kleine Pleuellager auf die Pleuellager und setzen Sie die Pleuellager von der Innenseite des Pleuellagers aus ein.
3. Setzen Sie die Pleuellager an die Pleuellager an und bringen Sie dann den Pleuellager an. Halten Sie die Pleuellager oben in Einbauposition und setzen Sie eine 0,25 mm (0.010 in.) dicke Pleuellagerlehre oben an die Pleuellager an. Schieben Sie dann den Pleuellager auf der Pleuellager nach unten. Entfernen Sie die Pleuellagerlehre, mit der Sie das vorgeschriebene Pleuellager eingestellt haben.
4. Drehen Sie die Pleuellager so, dass das untere Ende zu Zylinder 1 zeigt.

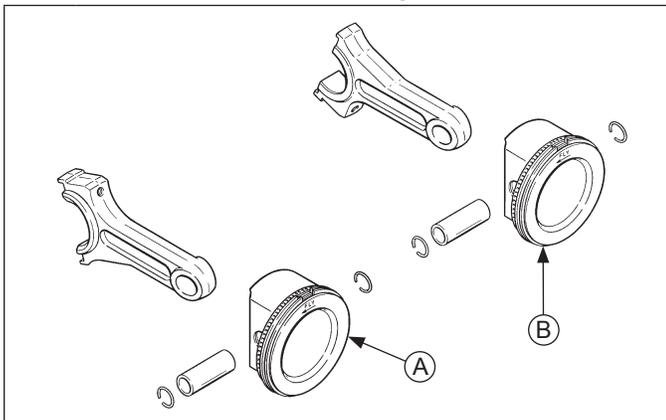
## Einbau der Pleuellager

HINWEIS: Bringen Sie ein Klebeband auf der Pleuellager der Pleuellager an, damit die Pleuellager beim Einbau nicht eingeschnitten wird.

1. Schmieren Sie die Pleuellager der Pleuellager leicht mit Fett.
2. Schieben Sie das Pleuellagerende der Pleuellager vorsichtig durch die Pleuellager in das Pleuellager.

## Einbau der Pleuellager mit Pleuellager und Pleuellager

### Details von Pleuellager und Pleuellager



A	Zylinder 1	B	Zylinder 2
---	------------	---	------------

HINWEIS: Die Zylinder sind im Pleuellager nummeriert. Achten Sie unbedingt darauf, dass Pleuellager, Pleuellager und Pleuellager entsprechend der Kennzeichnung bei der Demontage in die betreffende Pleuellagerbohrung eingebaut werden. Vertauschen Sie keine Pleuellager und Pleuellager.

HINWEIS: Die pleuellagergemäÙe Ausrichtung von Pleuellager und Pleuellager im Pleuellager ist extrem wichtig. Eine falsche Ausrichtung kann übermäßigen Verschleiß und Motorschäden verursachen.

HINWEIS: Vergewissern Sie sich, dass die Pleuellager des Pleuellagers mit der Pleuellager des zugehörigen Pleuellagers fluchtet. Nach dem Zusammenbau müssen sich die Pleuellager der Pleuellager gegenüberliegen. Die Pleuellager mit Pleuellager müssen nach außen zeigen.

1. Setzen Sie die Pleuellager so in die Pleuellager ein, dass die Pleuellager um 120° zueinander versetzt stehen. Die Pleuellager des Pleuellagers müssen ebenfalls versetzt angeordnet werden.
2. Schmieren Sie Pleuellagerbohrung, Pleuellager und Pleuellager mit Motoröl. Die Pleuellager des Pleuellagers von Pleuellager 1 mit einem Pleuellager zusammenpressen.
3. Schmieren Sie die Pleuellagerpleuellager und Pleuellagerpleuellager des Pleuellagers mit Motoröl.
4. Vergewissern Sie sich, dass die Pleuellager FLY an den Pleuellager zur Pleuellagerseite des Pleuellagers zeigt. Treiben Sie den Pleuellager mit einem Pleuellager mit Gummigriff vorsichtig in den Pleuellager ein. Achten Sie darauf, dass die Pleuellager des Pleuellagers zwischen Pleuellager und Pleuellager nicht herauspringen.
5. Führen Sie das untere Ende des Pleuellagers mit der Pleuellager und drehen Sie die Pleuellager, um die Pleuellager Komponenten zu verbinden. Montieren Sie den Pleuellagerpleuellager mit den Pleuellager und ziehen Sie diese in mehreren Pleuellager auf 11,3 Nm (100 in. lb.) fest.
6. Führen Sie diesen Pleuellager ebenfalls an der Pleuellager Baugruppe aus Pleuellagerpleuellager und Pleuellager aus.

## Einbau der Pleuellager

1. Inspizieren Sie die Pleuellager der Pleuellager-Keilpleuellager und vergewissern Sie sich, dass sie nicht gekerbt sind oder einen Grat haben. Verwenden Sie ein Pleuellager-Einbaupleuellager (11/16 Zoll), um beim Einbau der Pleuellager Schäden an den Pleuellager oder ein Pleuellager der Pleuellager zu verhindern. Ein Abkleben der Pleuellager mit Klebeband wird ebenfalls empfohlen.
2. Schmieren Sie die Pleuellagerpleuellager von Pleuellagerpleuellager und Pleuellagerpleuellager mit Motoröl. Tragen Sie etwas Pleuellagerfett auf die Pleuellager der Pleuellager auf.
3. Drehen Sie die Pleuellager, bis die Pleuellagerpleuellager des Pleuellagerpleuellagers in der 12-Uhr-Stellung steht.
4. Drehen Sie die Pleuellager im Pleuellagerpleuellager, bis das untere Ende der Pleuellager das Pleuellagerpleuellager berührt (Seite von Pleuellager 1). Vergewissern Sie sich, dass die Pleuellagerpleuellager während des Einbaus der Pleuellagerpleuellager in dieser Stellung bleibt.
5. Schieben Sie die Pleuellagerpleuellager in die Pleuellagerpleuellager des Pleuellagerpleuellagers und bringen Sie die Pleuellagerpleuellager in die 6-Uhr-Stellung. Vergewissern Sie sich, dass Pleuellagerpleuellagerpleuellager und Pleuellagerpleuellagerpleuellager ineinandergreifen und die Pleuellagerpleuellagerpleuellager fluchten.

## Kontrolle/Einstellung des Nockenwellen-Axialspiels

1. Bringen Sie die beim Zerlegen abgenommene Scheibe an der Nockenwelle an.
2. Setzen Sie das Axialspiel-Kontrollwerkzeug an die Nockenwelle an.
3. Arretieren Sie das Axialspiel-Kontrollwerkzeug, indem Sie die Nockenwelle in Richtung Kurbelwelle drücken. Messen Sie das Axialspiel zwischen Scheibe und Axialspiel-Kontrollwerkzeug mit einer Fühlerlehre. Das Axialspiel der Nockenwelle muss 0,076 - 0,127 mm (0.003/0.005 in.) betragen.
4. Falls das Nockenwellen-Axialspiel nicht im vorgeschriebenen Bereich liegt, entfernen Sie die Original-Einstellscheibe und bringen das Axialspiel-Kontrollwerkzeug erneut an. Messen Sie den Abstand zwischen Nockenwelle und Werkzeug mit einer Fühlerlehre. Ziehen Sie 0,100 mm (0.004 in.) vom gemessenen Abstand ab, um die erforderliche Scheibendicke zu erhalten. Schlagen Sie in der folgenden Tabelle nach und bauen Sie die Scheibe mit der errechneten Dicke ein. Wiederholen Sie Schritt 1-3 zur Kontrolle, dass das korrekte Axialspiel eingestellt ist.

### Nockenwellen-Einstellscheiben

Weiß:	0,69215/0,73025 mm (0.02725/0.02875 in.)
Blau:	0,74295/0,78105 mm (0.02925/0.03075 in.)
Rot:	0,79375/0,83185 mm (0.03125/0.03275 in.)
Gelb:	0,84455/0,88265 mm (0.03325/0.03475 in.)
Grün:	0,89535/0,93345 mm (0.03525/0.03675 in.)
Grau:	0,94615/0,98425 mm (0.03725/0.03875 in.)
Schwarz:	0,99695/1,03505 mm (0.03925/0.04075 in.)

## Ölpumpe

Die Ölpumpe ist in die Kurbelgehäusewand eingebaut. Falls die Ölpumpe zur Instandsetzung ausgebaut wurde, lesen Sie die Montageanweisungen unter „Zusammenbau der Ölpumpe“ im Abschnitt „Zusammenbau“.

## Drehzahlregler

Der Drehzahlregler ist in die Kurbelgehäusewand eingesetzt. Schlagen Sie die Montageanleitung in „Zusammenbau des Drehzahlreglers“ im Abschnitt „Wiederzusammenbau“ nach, falls ein Wartungseingriff erforderlich war und der Drehzahlregler ausgebaut wurde.

## Axiallager, Anlauf- und Einstellscheibe

Bei einigen Motorversionen wird das Axialspiel der Kurbelwelle durch ein Axiallager, eine Anlaufscheibe und eine Einstellscheibe reguliert. Falls diese Komponenten vorhanden sind, müssen Sie sicherstellen, dass sie wieder in der vorgeschriebenen Reihenfolge (siehe Abbildung) eingebaut werden. Bei diesen Modellen müssen Sie das Axialspiel der Kurbelwelle auf eine andere Weise prüfen und einstellen.

Der Lagerlaufring des Axiallagers sitzt lose in der Kurbelgehäusewand. Drücken Sie den Lagerlaufring, falls er noch nicht eingebaut ist, in die Kurbelwellen-Lagerbohrung der Kurbelgehäusewand. Füllen Sie das Axiallager mit schwerflüssigem Schmierfett und setzen Sie den Lagerlaufring an. Streichen Sie etwas Fett auf die Planseite der Anlaufscheibe und heften Sie die Scheibe damit an das Axiallager. Streichen Sie etwas Fett auf die Planseite der Original-Einstellscheibe und heften Sie die Scheibe damit an die Anlaufscheibe.

Setzen Sie die Kurbelgehäusewand an das Kurbelgehäuse an, ohne Dichtmittel aufzutragen, und befestigen Sie sie provisorisch mit zwei oder drei Schrauben. Messen Sie das Kurbelwellen-Axialspiel mit einer Messuhr. Das vorgeschriebene Axialspiel beträgt 0,070/0,590 mm (0.0027/0.0232 in.). Falls eine Einstellung erforderlich ist, sind Einstellscheiben in den fünf nachstehend aufgelisteten, farbcodierten Dicken erhältlich.

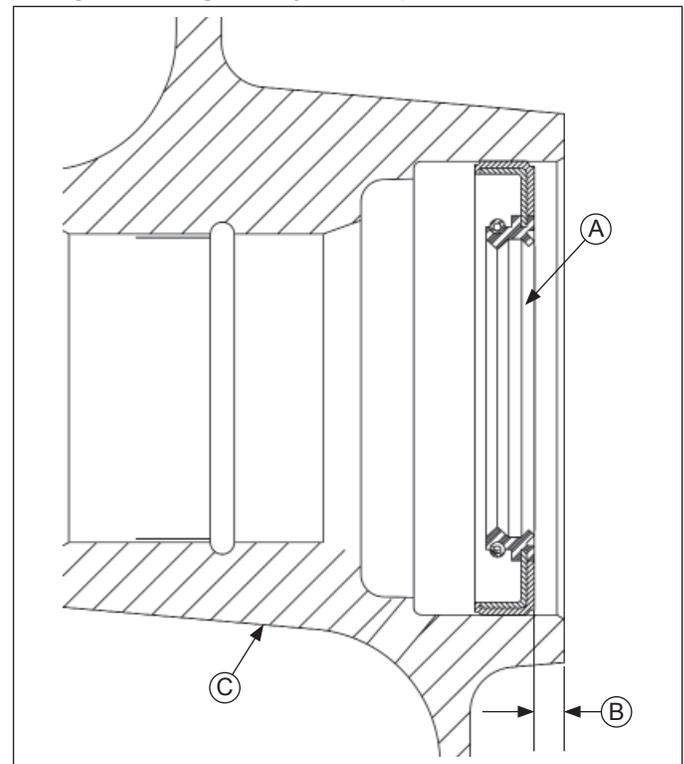
## Einstellscheiben des Kurbelwellen-Axialspiels

Nehmen Sie die Kurbelgehäusewand ab. Falls das Axialspiel eingestellt werden muss, entfernen Sie die Originalscheibe und bauen die Ersatzscheibe der passenden Größe ein.

BLAU	0,48-0,52 mm (0,050 mm Nennwert) (0.019 in.)
SCHWARZ	0,667-0,705 mm (0,686 mm Nennwert) (0.27 in.)
GRÜN	0,8366-0,9127 mm (0,8750 mm Nennwert) (0.34 in.)
GELB	1,9652-1,1414 mm (1,1033 mm Nennwert) (0.043 in.)
ROT	1,2938-1,3700 mm (1,3319 mm Nennwert) (0.052 in.)

## Einbau der Kurbelwellen-Öldichtung

### Anzugsreihenfolge der Zylinderkopfschrauben



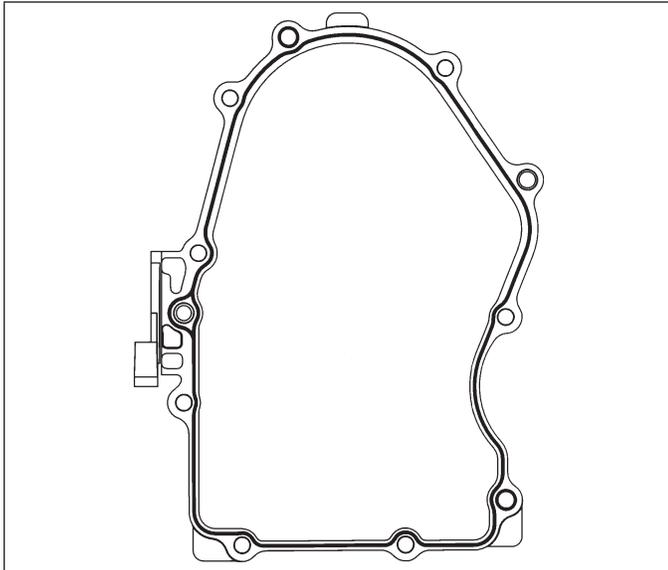
A	Öldichtung	B	8,0 mm (0.315 in.)
C	Kurbelgehäusewand		

1. Vergewissern Sie sich, dass die Kurbelwellen-Lagerbohrung in der Kurbelgehäusewand nicht gerieft oder gekerbt ist.
2. Tragen Sie eine dünne Schicht frisches Motoröl auf die Außenseite der Öldichtung auf.
3. Setzen Sie die Öldichtung mit einem Dichtring-Einziehwerkzeug in die Kurbelgehäusewand ein. Vergewissern Sie sich, dass die Öldichtung ohne Verkanten bis zur abgebildeten Tiefe in der Bohrung sitzt.

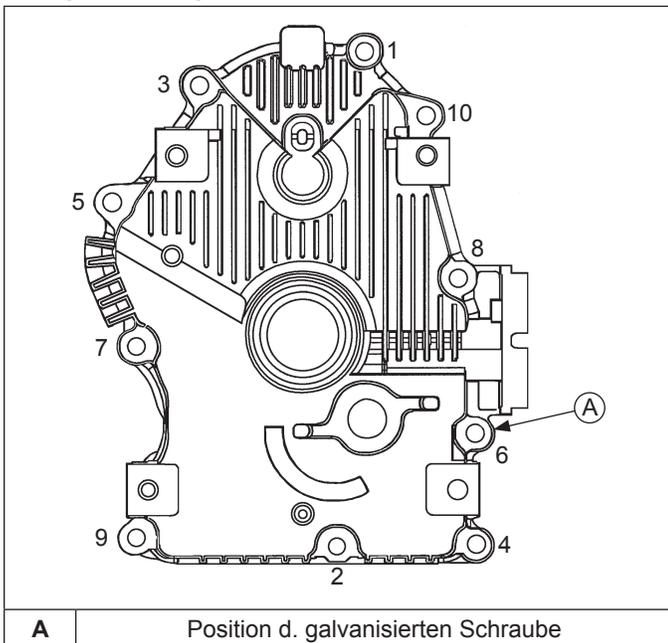
# Wiederzusammenbau

## Einbau der Kurbelgehäusewand

### Auftragsschema der Dichtmasse auf der Kurbelgehäusewand



### Anzugsreihenfolge



**A** Position d. galvanisierten Schraube

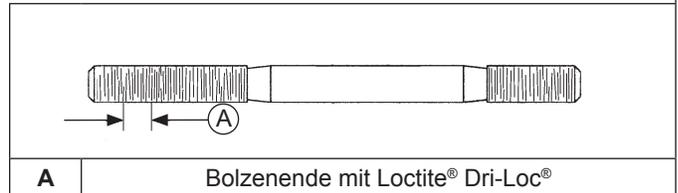
Als Dichtung zwischen Gehäusewand und Kurbelgehäuse dient die bei Raumtemperatur aushärtende Silikon-Dichtmasse. Verwenden Sie stets frische Dichtmasse. Alte Dichtmassen können zu Undichtigkeit führen.

1. Prüfen Sie, ob die Dichtflächen gesäubert und vorbereitet wurden.
2. Vergewissern Sie sich, dass die Dichtflächen von Kurbelgehäusewand und Kurbelgehäuse nicht gerieft oder gekerbt sind.
3. Tragen Sie eine 1,5 mm (1/16 in.) dicke Dichtmittelraupe auf die Dichtfläche der Kurbelgehäusewand auf.
4. Achten Sie darauf, dass das Ende der Drehzahlreglerwelle an der Unterseite von Zylinder 1 im Kurbelgehäuse anliegt.

5. Falls die Zentrierstifte vorher entfernt wurden, bauen Sie sie wieder in die betreffenden Einbaupositionen im Kurbelgehäuse ein.
6. Bringen Sie die Kurbelgehäusewand am Kurbelgehäuse an. Setzen Sie die Nockenwelle und Kurbelwelle vorsichtig in die betreffenden Lager ein. Drehen Sie die Kurbelwelle durch, damit die Zahnräder von Ölpumpe und Drehzahlregler leichter ineinandergreifen.
7. Schrauben Sie die Befestigungsschrauben der Kurbelgehäusewand in das Kurbelgehäuse ein. Falls an einer Schraube eine dicke Unterlegscheibe verwendet wurde, bauen Sie sie in Position 10 ein. Schrauben Sie die versilberte Masseschraube in ihrer ursprünglichen Position wieder ein (normalerweise Pos. 4 oder 6). Ziehen Sie die Befestigungselemente in der abgebildeten Reihenfolge mit 24,4 Nm (216 in. lb.) fest.

## Einbau der Zylinderkopf-Stehbolzen

### Details von Kolben und Pleuelstange



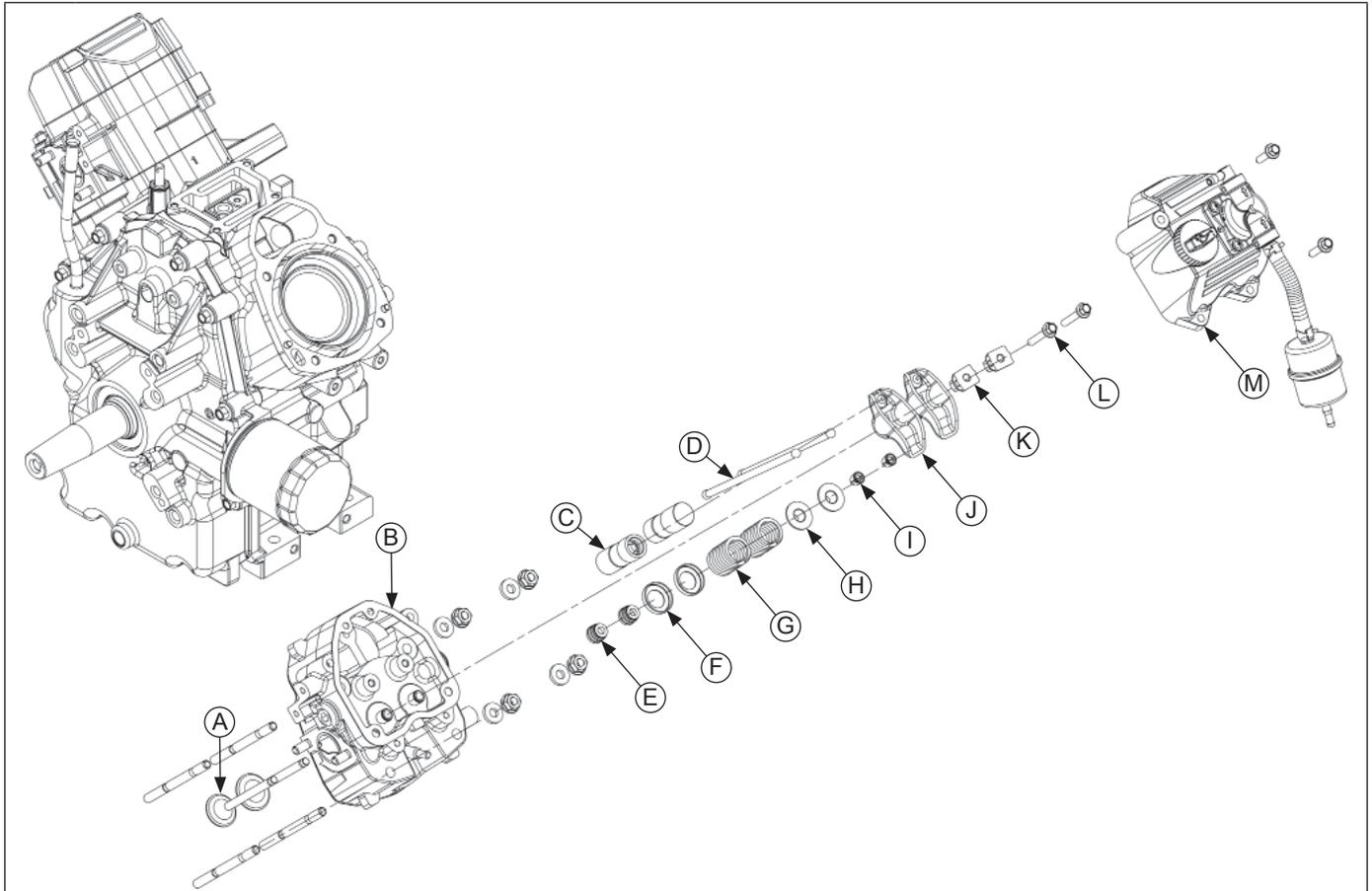
**A** Bolzenende mit Loctite® Dri-Loc®

**HINWEIS:** Bauen Sie ausgebaute Zylinderkopf-Stehbolzen nicht wieder ein und verwenden Sie sie nicht erneut. Entsorgen Sie ausgebaute Stehbolzen und ersetzen Sie sie durch neue Bolzen.

Falls ein Zylinderkopf-Stehbolzen ausgebaut wurde, bauen Sie den neuen Bolzen wie folgt ein:

1. Machen Sie das längere Gewinde des neuen Bolzens mit Loctite® Dri-Loc® ausfindig.
2. Ziehen Sie die Muttern des kürzeren, am Ende gekennzeichneten Gewindeabschnitts gegeneinander fest.
3. Schrauben Sie das Bolzenende mit Loctite® in das Kurbelgehäuse ein, bis der Bolzen 75 mm (2 61/64 in.) übersteht. Das Ende muss mit der Strichmarkierung nach außen liegen. Ziehen Sie die Bolzen beim Einschrauben gleichmäßig und ohne Unterbrechung fest, bis die richtige Höhe erreicht ist. Andernfalls kann die Reibungswärme der Gewindegänge die Schraubensicherung vorzeitig aktivieren. Entfernen Sie die zwei Muttern.
4. Wiederholen Sie Schritt 1-3 an allen Bolzen.

## Komponenten des Zylinderkopfs



<b>A</b>	Ventil	<b>B</b>	Zylinderkopf	<b>C</b>	Hydraulischer Ventilstößel	<b>D</b>	Stößelstangen
<b>E</b>	Ventilschaftdichtung	<b>F</b>	Ventilfederkappe	<b>G</b>	Feder	<b>H</b>	Federteller
<b>I</b>	Ventilkegelstücke	<b>J</b>	Kipphebel	<b>K</b>	Kipphebel-Lagerbock	<b>L</b>	Kipphebelschraube
<b>M</b>	Zylinderkopfdeckel	<b>N</b>	Kraftstoffpumpe				

### Einbau der hydraulischen Stößel

**HINWEIS:** Hydraulische Stößel müssen grundsätzlich wieder in ihrer ursprünglichen Einbauposition eingebaut werden.

1. Schmieren Sie Stößel und Stößelbohrungen im Kurbelgehäuse mit Motoröl.
2. Bauen Sie die Stößel entsprechend der Markierung von Einbauposition und Zylinder Nummer in ihre zugehörigen Stößelbohrungen ein.

### Ventilschaftdichtungen

Diese Motoren haben Ventilschaftdichtungen an Einlass- und Auslassventilen. Bauen Sie vor dem Einbau der Ventile in den Zylinderkopf stets neue Dichtungen ein. Ersetzen Sie die Dichtungen, falls sie abgenutzt oder beschädigt sind. Verwenden Sie auf keinen Fall eine alte Dichtung erneut.

### Einbau der Zylinderköpfe

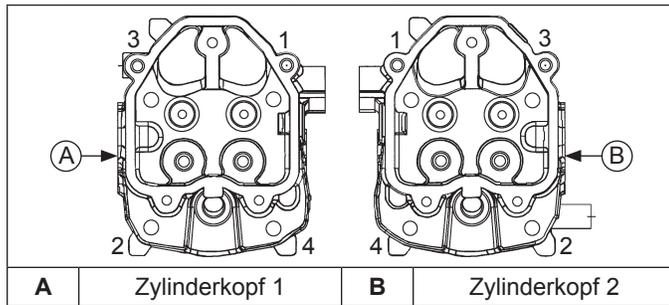
Schmieren Sie vor dem Zusammenbau alle Bauteile mit Motoröl. Achten Sie dabei besonders auf die Dichtlippe der Ventilschaftdichtung, die Ventilschäfte und Ventilführungen. Folgende Bauteile in der genannten Reihenfolge mit einem Ventilfederspanner einbauen.

- Ventilschaftdichtungen
- Ein- und Auslassventile
- Federstützringe
- Ventildfedern
- Federteller
- Ventilkegelstücke

# Wiederzusammenbau

## Einbau der Zylinderköpfe

### Anzugsreihenfolge der Zylinderkopfschrauben



**HINWEIS:** Die an Zylinderkopf und Kurbelgehäuse eingestanzten Zahlen müssen übereinstimmen.

1. Vergewissern Sie sich, dass die Dichtflächen von Zylinderkopf und Kurbelgehäuse nicht gerieft oder gekerbt sind.
2. Drehen Sie die Kurbelwelle, bis Kolben von Zylinder 1 am oberen Totpunkt (TDC) des Kompressionshubes steht.
3. Legen Sie eine neue Zylinderkopfdichtung auf.
4. Montieren Sie den Zylinderkopf von Zylinder 1 auf den Befestigungsbolzen von Seite 1.
5. Legen Sie an jedem Bolzen eine Unterlegscheibe unter und schrauben Sie eine Mutter daran fest.
6. Ziehen Sie die Muttern in zwei Durchgängen in der abgebildeten Reihenfolge fest: Voranzug mit 16,9 Nm (150 in. lb.) und Nachziehen mit 33,9 Nm (300 in. lb.).
7. Wiederholen Sie den Montagevorgang am Zylinderkopf von Zylinder 2.

### Einbau der Stößelstangen und Kipphebel

**HINWEIS:** Stößelstangen müssen in ihrer ursprünglichen Einbauposition eingebaut werden.

1. Beachten Sie die Markierung, mit der die Stößelstangen der Ein- oder Auslassseite von Zylinder 1 gekennzeichnet sind. Tragen Sie etwas Motoröl oder Fett auf die Enden der Stößelstangen auf und setzen Sie sie ein. Vergewissern Sie sich, dass die Kugeln der Stößelstangen jeweils in der Aufnahme des hydraulischen Ventilstößels sitzen.
2. Tragen Sie etwas Schmierfett auf die Kontaktflächen von Kipphebeln und Lagerböcken auf. Montieren Sie Kipphebel und Kipphebel-Lagerböcke am Zylinderkopf.
3. Bauen Sie neue Kipphebelschrauben mit Dri-Loc® Schraubensicherung auf den Gewindegängen ein. Ziehen Sie die Schrauben mit 11,3 Nm (100 in. lb.) fest. Ziehen Sie die Bolzen beim Einschrauben gleichmäßig und ohne Unterbrechung fest, bis das vorgeschriebene Anzugsmoment erreicht ist. Andernfalls kann die Reibungswärme der Gewindegänge die Schraubensicherung vorzeitig aktivieren. Falls keine neuen Schrauben erhältlich sind, tragen Sie Loctite® 242® auf die unteren 4 oder 5 Gewindegänge auf. Montieren Sie dann die Schrauben und ziehen Sie sie mit 11,3 Nm (100 in. lb.) fest.
4. Heben Sie die Kipphebel mit einem Hakenschlüssel oder Kipphebel-Anhebwerkzeug (siehe „Sonderwerkzeug und Hilfsmittel“) an und setzen Sie sie auf die Stößelstangen.
5. Drehen Sie die Kurbelwelle durch, bis der Kolben von Zylinder 2 am oberen Totpunkt des Kompressionshubes steht und wiederholen Sie die Arbeitsschritte am verbliebenen Zylinder. Vertauschen Sie keine Teile eines Zylinderkopfs mit den Teilen des anderen Zylinderkopfs.

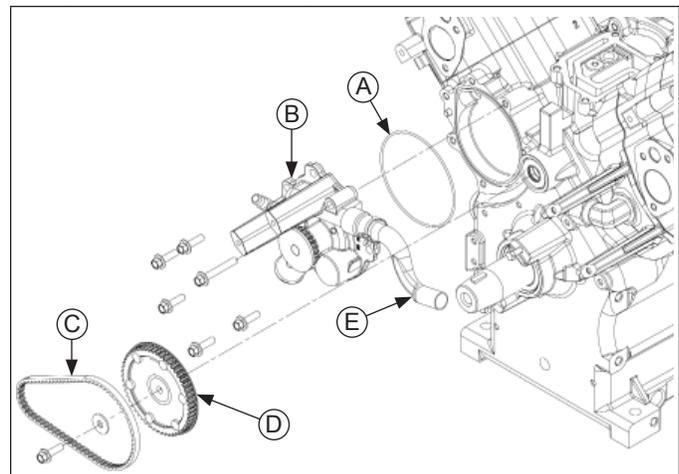
6. Drehen Sie die Kurbelwelle durch und prüfen Sie die einwandfreie Funktionsweise der Ventilsteuerung. Messen Sie den Spalt zwischen den Ventildfederwindungen in der oberen Endlage. Der Spalt muss mindestens 0,25 mm (0.010 in.) betragen.

### Einbau der Zylinderkopfdeckel

1. Vergewissern Sie sich, dass die Dichtflächen von Zylinderköpfen und Zylinderkopfdeckeln sauber und frei von altem Dichtmaterial sind.
2. Bringen Sie neue Zylinderkopfdeckeldichtungen an den Zylinderkopfdeckeln an.
3. Bauen Sie die Zylinderkopfdeckel mit Dichtung jeweils in ihrer ursprünglichen Einbauposition ein.
4. Schrauben Sie die unteren Befestigungsschrauben in die Deckel und ziehen Sie sie handfest. Die oberen Schrauben werden später eingebaut.

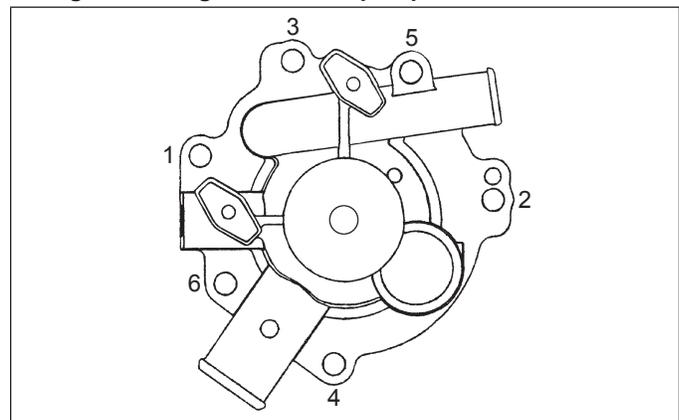
### Einbau von Wasserpumpe, Keilriemen, und Verbindungsrohr

#### Komponenten der Wasserpumpe



<b>A</b>	O-Ring	<b>B</b>	Wasserpumpe
<b>C</b>	Wasserpumpen-Keilriemen	<b>D</b>	Nockenwellen-Riemenscheibe
<b>E</b>	Verbindungsrohr		

### Anzugsreihenfolge der Wasserpumpenschrauben



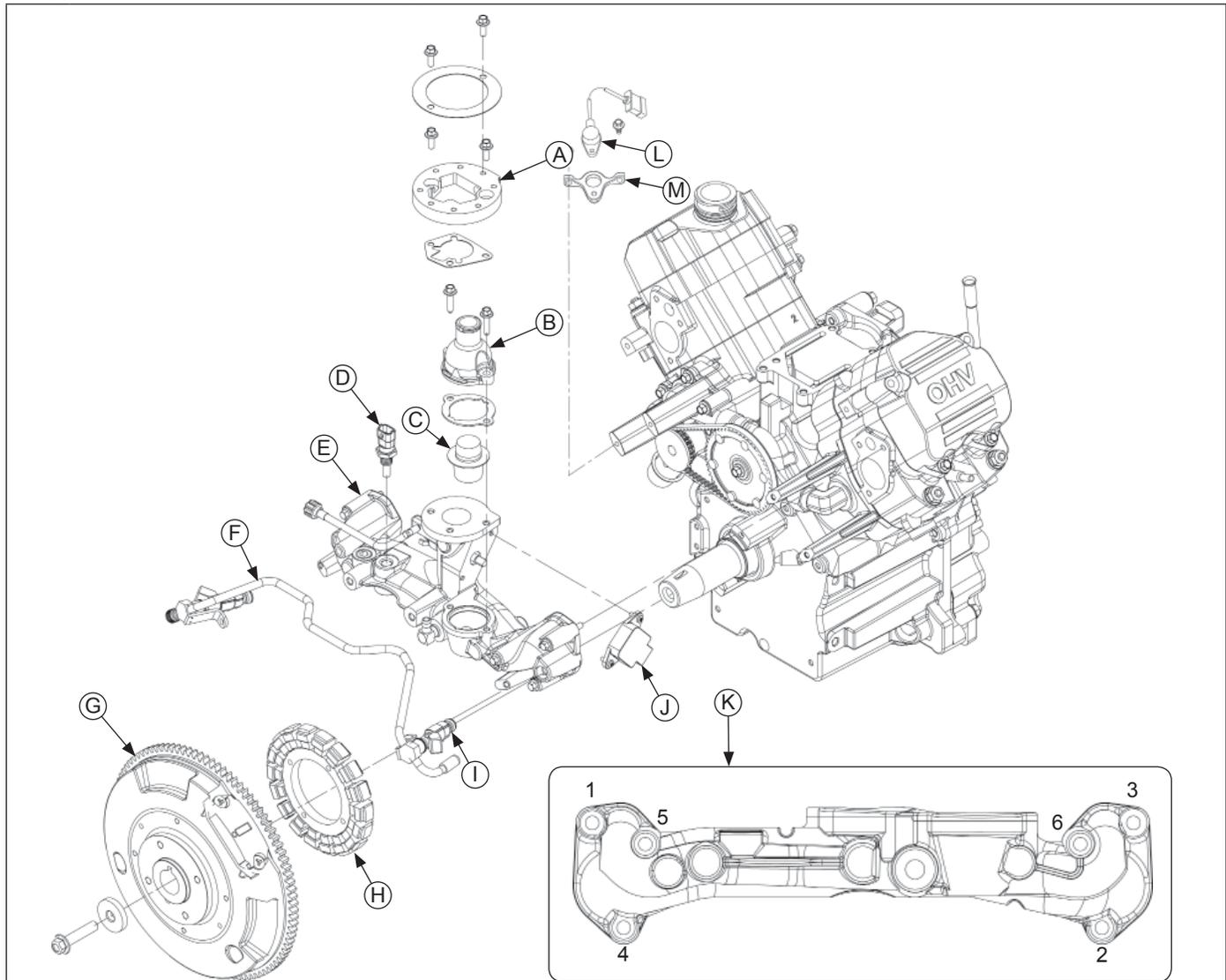
**HINWEIS:** Eine Markierung oder ein Farbpunkt oben an der Riemenscheibe in der Einbauposition der Keilnute vereinfacht den Einbau.

**HINWEIS:** Nach dem Einbau müssen die Drahtenden der zwei Federschellen nach außen, vom Schwungrad weg und leicht nach unten zeigen.

1. Nehmen Sie das Dichtring-Einbauwerkzeug u./o. das Klebeband (falls verwendet) von der Keilnut ab und vergewissern Sie sich, dass das Ende der Nockenwelle sauber und frei von Kerben oder sonstigen Schäden ist. Setzen Sie die Passfeder ohne Verkanten bis zur Anlage in die Keilnut. Achten Sie darauf, dass Sie die Nockenwellendichtung nicht berühren. Ziehen Sie probeweise die Riemenscheibe auf Nockenwelle und Passfeder auf; sie muss sich ohne Kraftaufwand oder Schwergängigkeit aufschieben lassen. Nehmen Sie die Riemenscheibe wieder ab.
2. Falls der Anschluss für den Bypass-Schlauch der Wasserpumpe abgenommen wurde, tragen Sie Rohrgewindedichtmittel mit Teflon® (Loctite® PST® 592™ Gewindegänge auf und schrauben ihn in der Pumpe fest. Drehen Sie den Anschluss in die 11-Uhr-Stellung.
3. Prüfen Sie die Dichtflächen von Wasserpumpe und Kurbelgehäuse. Sie müssen sauber und frei von Kerben und Beschädigungen sein.
4. Tragen Sie an mehreren Stellen etwas Fett auf, um den O-Ring der neuen Wasserpumpe in seiner Einbauposition zu halten. Setzen Sie in die Ringnut des Kurbelgehäuses einen neuen O-Ring ein. Verwenden Sie keine Dichtmasse an Stelle des O-Rings und versuchen Sie nicht, einen gebrauchten O-Ring wiederzuverwenden.
5. Tragen Sie auf der Innenseite des kurzen Schlauchstücks Gummigleitmittel auf. Montieren Sie den Schlauch am Austritt der Wasserpumpe und sichern Sie ihn mit der großen Schlauchschelle. Drehen Sie die Federschelle so, dass die Drahtenden in der 3- bis 4-Uhr-Stellung stehen.
6. Schieben Sie die kleinere Schelle auf das extrudierte Ende des geformten Metallrohrs auf und setzen Sie das Rohrende in das Schlauchstück. Richten Sie das Rohr so aus, dass sein Ansatz nach unten und vom Anschluss weg senkrecht zur Pumpe steht. Montieren Sie die Federchelle am Schlauch und drehen Sie die Drahtenden parallel zu den Drahtenden der ersten Schelle.
7. Halten Sie die Pumpe hoch und montieren Sie das Verbindungsrohr wie folgt am 90°-Stutzen des Kurbelgehäuses:
  - a. Erstmontage eines neuen Rohrs:
    1. Setzen Sie eine neue Hülse mit Spannring in den 90°-Stutzen des Kurbelgehäuses ein und schrauben Sie den Sechskant locker in die Gewindegänge des Anschlusses.
    2. Setzen Sie das flache Ende des Verbindungsrohrs durch den Sechskant und Spannring ein.
  - b. Wiedereinbau eines alten Rohrs:
    1. Setzen Sie das Ende des Verbindungsrohrs mit dem Spannring in den 90°-Stutzen des Kurbelgehäuses ein.
    2. Schrauben Sie den Sechskant in den Gewindeabschnitt des Anschlusses ein.
- Der 90°-Stutzen am Kurbelgehäuse wird beim Hersteller in einer bestimmten Einbauposition installiert und versiegelt. Dazu sind Spezialwerkzeug und spezifische Arbeitsgänge erforderlich. Lockern oder entfernen Sie den Stutzen nicht und ändern Sie auf keinen Fall seine Einbauposition.
8. Drücken Sie die Wasserpumpe vorsichtig aus der erhöhten Einbauposition nach unten und drehen Sie dabei das Rohr in den Verschraubungen um 90°. Führen Sie die Pumpe in die Einbauposition über den O-Ring; fluchten Sie dazu zwei Befestigungsstifte und fünf Schraubenlöcher. Schrauben Sie die Schrauben ein, die längere Schraube muss direkt am Pumpenausstritt sitzen. Ziehen Sie die Schrauben in der abgebildeten Reihenfolge mit 9,9 Nm (88 in. lb.) fest.
9. Schieben Sie das Bauteil am geformten Rohr nach unten und halten Sie es in dieser Position, damit es sich beim Festziehen der Sechskantverschraubung nicht nach oben dreht. Ziehen Sie den Sechskant mit 22,6 Nm (200 in. lb.) fest, um die Verbindungsstelle zu fixieren. Kontern Sie den Anschluss beim Festziehen möglichst mit einem Schraubenschlüssel, um unnötigen Druck auf Stutzen und Verbindung zu vermeiden. Stellen Sie sicher, dass das geformte Rohr und Schlauchstück nicht nach oben gezogen wurden.
10. Legen Sie den Keilriemen auf der Zahnriemenscheibe der Wasserpumpe und dann auf die Riemenscheibe der Nockenwelle auf. Schieben Sie die Riemenscheibe der Nockenwelle mit aufgelegtem Keilriemen nach unten auf das Keilnutende der Nockenwelle auf. Achten Sie darauf, dass Sie die Passfeder beim Einbau der Riemenscheibe nicht aus der Keilnut u./o. in die Dichtung verschieben.
11. Kontrollieren Sie mit einer Fühlerlehre, ob mindestens 3,17 mm (0.125 in.) Abstand zwischen Unterseite der Riemenscheibe und Schlauch, Rohr und Schellen vorhanden sind. Nehmen Sie die Riemenscheibe bei Bedarf wieder ab versetzen Sie Rohr oder Schellen entsprechend. Montieren Sie die Unterlegscheibe und Befestigungsschraube der Riemenscheibe. Ziehen Sie die Schraube mit 9,9 Nm (88 in. lb.) fest.

# Wiederzusammenbau

## Komponenten von Schwungrad/Zündung/Kühlmittelkrümmer



<b>A</b>	Adapter	<b>B</b>	Thermostatgehäuse	<b>C</b>	Thermostat	<b>D</b>	Motorkühlmittel-Temperatursensor
<b>E</b>	Kraftstoff-Verteilerrohr	<b>F</b>	Kühlmittelkrümmer	<b>G</b>	Schwungrad	<b>H</b>	Ständer
<b>I</b>	Einspritzventil	<b>J</b>	Drosselklappen-Stellungssensor	<b>K</b>	Anzugsreihenfolge	<b>L</b>	Drehzahlsensor
<b>M</b>	Drehzahlsensorhalterung						

### Einbau des Kühlmittelkrümmers

1. Stellen Sie sicher, dass die Dichtflächen von Kühlmittelkrümmer und Zylinderköpfen sauber und frei von Kerben und Beschädigungen sind.
2. Installieren Sie neue Kühlmittelkrümmer-Dichtungen in den Dichtflächen der Zylinderköpfe.
3. Setzen Sie den Kühlmittelkrümmer mit daran befestigtem Bypass-Schlauch und Kabelbaum nach unten in seine Einbauposition auf die Dichtungen und Zylinderköpfe an. Schrauben Sie die Schrauben in ihren vorgeschriebenen Einbaupositionen ein und ziehen Sie sie von Hand fest. Vergewissern Sie sich, dass die Schellen des Kabelbaums

auf beiden Seiten an der langen Schraube angebracht sind. Ziehen Sie die sechs Kühlmittelkrümmer-Befestigungsschrauben in der abgebildeten Reihenfolge in zwei Durchgängen fest: Voranzug mit 7,4 Nm (66 in. lb.), Nachziehen mit 9,9 Nm (88 in. lb.).

4. Schrauben Sie die Rohrverschlusschraube oder den Übertemperaturschalter ein und ziehen Sie das Bauteil fest, falls es aus der Gewindebohrung im Kühlmittelkrümmer ausgebaut wurde. Use Rohrgewindedichtmittel mit Teflon® (Loctite® PST® 592™ flüssige Gewindegewissung oder gleichwertig) on Gewindegänge. Ziehen Sie das Bauteil mit 22,6 Nm (200 in. lb.) fest.

5. Schließen Sie die Kabel an den Temperaturschalter, Akustikalarm u./o. Oil Sentry™-Schalter an, falls eingebaut.  
Falls Thermostat und Thermostatgehäuse vom Kühlmittelkrümmer abgenommen wurden, bringen Sie sie jetzt wieder an.
6. Vergewissern Sie sich, dass die Dichtflächen von Gehäuse und Krümmer sauber und frei von Kratzern oder Beschädigungen sind.
7. Setzen Sie den Thermostat so in die Vertiefung im Kühlmittelkrümmer ein, dass das Ende mit der großen Feder nach unten zeigt. Legen Sie eine neue Thermostatgehäuse-Dichtung auf die Dichtfläche des Krümmers auf und fluchten Sie die Schraubenlöcher. Vergewissern Sie sich, dass eine Kerbe der Dichtung mit dem Bypass-Schlitz in Krümmer und Thermostatgehäuse fluchtet. Verwenden Sie keine Ersatzdichtung aus Dichtmasse.
8. Setzen Sie das Thermostatgehäuse an Dichtung und Kühlmittelkrümmer an. Die Kerben in Krümmer, Dichtung und Thermostatgehäuse müssen fluchten. Montieren Sie die Schrauben und ziehen Sie sie mit 9,9 Nm (88 in. lb.) fest.
9. Tragen Sie auf das innere Ende des oberen Kühlerschlauchs Gummigleitmittel auf und bringen Sie den Schlauch am Thermostatgehäuse an, falls er zwecks Wartungsarbeiten abgenommen wurde. Sichern Sie ihn mit der Schelle. Vergewissern Sie sich, dass die Drahtenden der Schelle zum Zylinder 1 und vom Lüfter weg zeigen.

### Wiedereinbau des Kühlmittel Bypass-Schlauchs (falls bei der Wartung der Komponenten vom Kühlmittelkrümmer abgenommen)

1. Falls der Anschluss für den Bypass-Schlauch vom Krümmer entfernt wurde, bringen Sie ihn jetzt wieder an. Tragen Sie Rohrgewindedichtmittel mit Teflon® (Loctite® PST® 592™ Gewindegänge oder gleichwertig) auf die Gewindegänge auf und ziehen Sie die lange Krümmerschraube fest, bis die Ansatzflächen/-stellen zur Seite von Zylinder 2 zeigen.
2. Befestigen Sie den Kühlmittel Bypass-Schlauch an den Fittings an Wasserpumpe und Kühlmittelkrümmer. Sichern Sie sie mit Schellen.
3. Schließen Sie die Kabel an den Temperaturschalter, Akustikalarm u./o. Oil Sentry™-Schalter an, falls eingebaut.

### Einbau des Ständers

1. Tragen Sie eine geringe Menge Rohrgewindedichtmittel mit Teflon® (Loctite® PST® 592™ Gewindegänge oder gleichwertig) in die Bohrungen der Ständer-Befestigungsschrauben auf. Setzen Sie den Ständer so an die Befestigungsbolzen an, dass die Kabel in 3-Uhr-Stellung nach außen und unten zur Zylinderseite 1 zeigen. Fluchten Sie die Befestigungsbohrungen und schrauben Sie die Schrauben ein. Ziehen Sie alle Schrauben mit 6,2 Nm (55 in. lb.) fest.

### Einbau des Schwungrads

	<b>ACHTUNG</b>
Beschädigungen an Kurbelwelle und Schwungrad können Verletzungen verursachen!	
<p>Durch eine unsachgemäße Arbeitsweise können Bruchstücke entstehen. Diese Bruchstücke können vom Motor abgeschleudert werden. Halten Sie daher beim Einbau des Schwungrads stets die Sicherheitshinweise und vorgeschriebenen Arbeitsabläufe ein.</p>	

**HINWEIS:** Vergewissern Sie sich vor dem Einbau des Schwungrads, dass Kurbelwellen-Keilnut und Schwungradnabe sauber, trocken und komplett frei von Schmierstoffen sind. Schmierstoffe können eine Überlastung und Beschädigung des Schwungrads bewirken, wenn die Befestigungsschraube mit dem vorgeschriebenen Anzugsmoment festgezogen wird.

**HINWEIS:** Verwenden Sie stets einen Bandschlüssel oder ein Haltewerkzeug, um das Schwungrad zu fixieren, während Sie das Schwungrad befestigen. Verwenden Sie zum Kontern des Schwungrads keine Hebel oder Keile, um Schäden an Komponenten und Verletzungen zu vermeiden.

**HINWEIS:** Vergewissern Sie sich, dass das Schwungrad korrekt in der Keilnut sitzt. Wenn die Passfeder nicht korrekt eingebaut ist, kann das Schwungrad reißen oder beschädigt werden.

1. Setzen Sie die Passfeder in die Keilnut der Kurbelwelle ein. Prüfen Sie, ob die Passfeder ordnungsgemäß eingesetzt ist und parallel zur Keilnut liegt.
2. Schrauben Sie die Starter-Befestigungsschrauben in die Schwungradnabe ein oder verwenden Sie einen Schwungrad-Abzieher als Griff und setzen Sie das Schwungrad an.
3. Bringen Sie die Schraube und Unterlegscheibe an.
4. Kontern Sie das Schwungrad mit einem Schwungrad-Absteckdorn und ziehen Sie die Schraube mit 66,4 Nm (49 ft. lb.) fest.
5. Kontrollieren Sie mittels Sichtprüfung mit einer Lampe, ob ein ausreichender Abstand zwischen den Komponenten des Kühlsystems und der Unterseite des Schwungrads besteht.
  - Falls der Abstand in Ordnung ist, fahren Sie mit dem Einbau der Zündmodule fort.
  - Falls der Abstand nicht ausreichend ist oder die Komponenten sich berühren, bauen Sie das Schwungrad wieder aus und korrigieren die Position entsprechend. Bauen Sie das Schwungrad wieder ein und kontrollieren Sie den Abstand erneut.

### Einbau des Drehzahlsensors

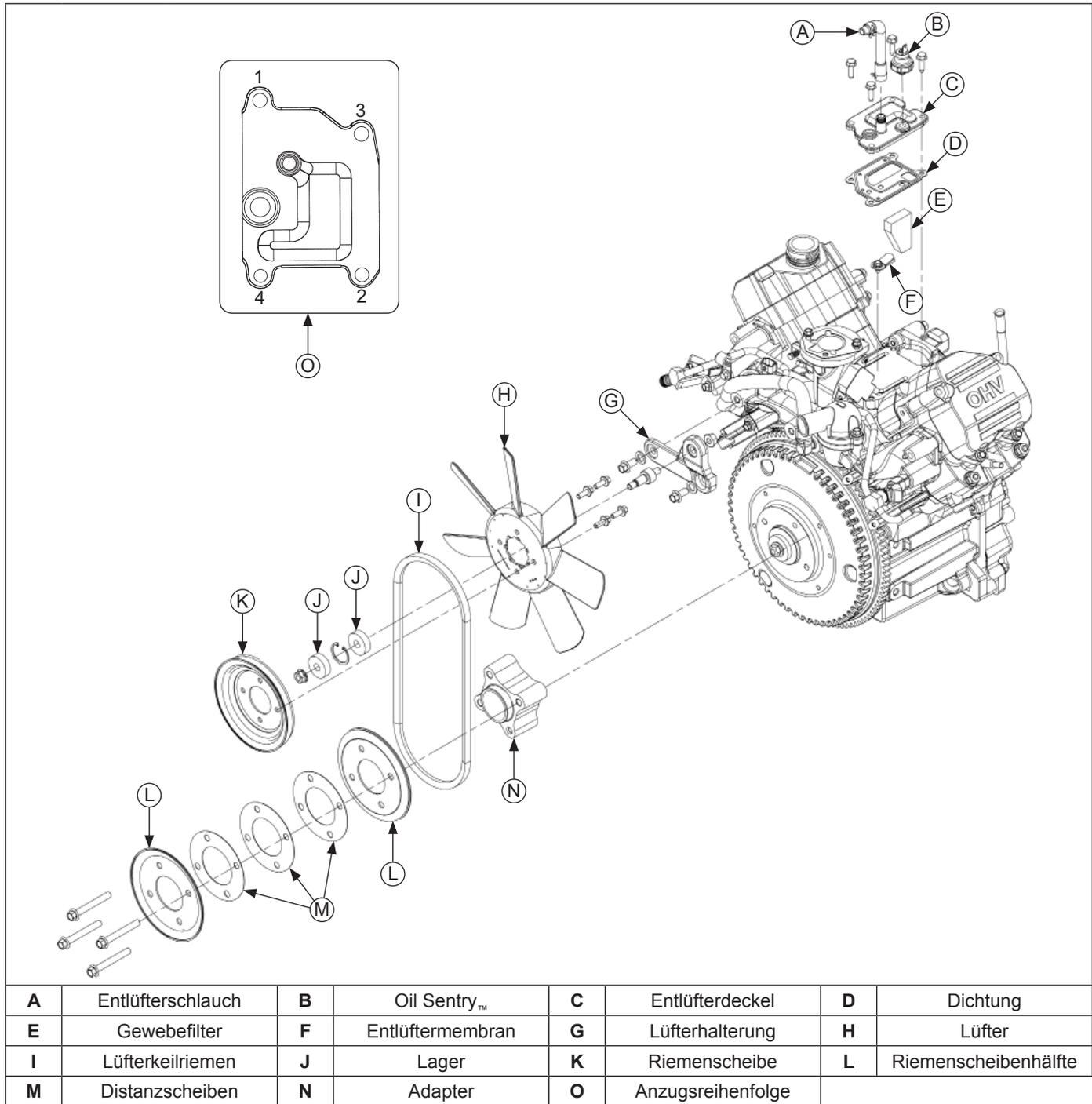
1. Befestigen Sie Drehzahlsensorhalterung und Drehzahlsensor mit Schrauben an der Wasserpumpe. Ziehen Sie die Schrauben mit 10,7 Nm (95 in. lb.) in neuen Bohrungen bzw. mit 7,3 Nm (65 in. lb.) in wiederverwendeten Bohrungen fest.
2. Festsitz und Luftspalt des Sensors prüfen. Er muss  $1,5 \pm 0,25$  mm (0.059  $\pm$  0.010 in.) betragen.

### Einbau der Zündkerzen

1. Kontrollieren Sie den Elektrodenabstand mit einer Fühlerlehre. Stellen Sie den Elektrodenabstand entsprechend den Angaben in der Tabelle ein.
2. Schrauben Sie die Zündkerze wieder am Zylinderkopf ein.
3. Ziehen Sie sie mit 27 Nm (20 ft. lb.) fest.

# Wiederzusammenbau

## Äußere Motorkomponenten



<b>A</b>	Entlüfterschlauch	<b>B</b>	Oil Sentry™	<b>C</b>	Entlüfterdeckel	<b>D</b>	Dichtung
<b>E</b>	Gewebefilter	<b>F</b>	Entlüftermembran	<b>G</b>	Lüfterhalterung	<b>H</b>	Lüfter
<b>I</b>	Lüfterkeilriemen	<b>J</b>	Lager	<b>K</b>	Riemenscheibe	<b>L</b>	Riemenscheibenhälfte
<b>M</b>	Distanzscheiben	<b>N</b>	Adapter	<b>O</b>	Anzugsreihenfolge		

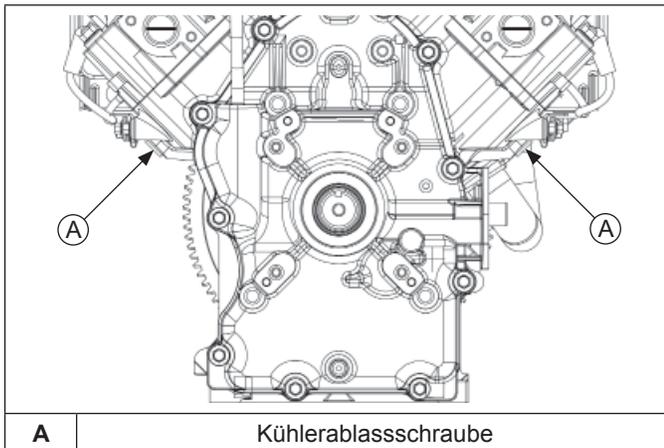
### Einbau von Entlüftermembran und Entlüfterdeckel

1. Stellen Sie sicher, dass die Dichtflächen von Kurbelgehäuse und Entlüfterdeckel sauber und frei von Dichtungsresten oder Dichtmasse sind. Säubern Sie sie mit Dichtungsentferner-Spray oder einem Reinigungsmittel. Zerkratzen Sie nicht die Oberflächen, da dies zu Undichtigkeiten führen kann.
2. Vergewissern Sie sich, dass die Dichtflächen keine Kerben oder Grate aufweisen.
3. Bauen Sie die Entlüftermembran und den Haltering in das Kurbelgehäuse ein und sichern Sie die Komponenten mit der Schraube. Halten Sie die Baugruppe beim Festziehen in der korrekten Einbauposition. Ziehen Sie die Schraube mit 3,9 Nm (35 in. lb.) fest.
4. Setzen Sie den Entlüfterfilter in die Vertiefung im Kurbelgehäuse ein.
5. Bringen Sie die Entlüfterdeckel-Dichtung und den Entlüfterdeckel vorsichtig am Kurbelgehäuse an.
6. Ziehen Sie die vier Entlüfterdeckel-Schrauben in der abgebildeten Reihenfolge mit 7,3 Nm (65 in. lb.) fest.

7. Installieren Sie die Rohrverschlusschraube oder den Oil Sentry™-Schalter (falls vorhanden) im verschlossenen Entlüfteranschluss, falls sie zuvor entfernt wurden. Tragen Sie Rohrgewindedichtmittel mit Teflon® (Loctite® PST® 592™ flüssige Gewindegewissung oder gleichwertig) auf die Gewindegänge auf. Ziehen Sie das Bauteil mit 4,5 Nm (40 in. lb.) fest. Falls ein Oil Sentry™-Schalter seitlich am Kurbelgehäuse montiert ist, ziehen Sie den Schalter mit 12,4 Nm (110 in. lb.) fest.
8. Wenn der Unterdruckanschluss vom Kurbelgehäuse abgenommen wurde (Membran-Kraftstoffpumpe), tragen Sie Rohrgewindedichtmittel mit Teflon® (Loctite® PST® 592™ Gewindegewissung oder gleichwertig) auf die Gewindegänge des Anschlussstücks auf und schrauben es ein. Bei aufrecht stehendem Kurbelgehäuse muss der Anschluss in die 1:30-Uhr-Stellung zeigen.

## Wiedereinbau der Kühlmittel-Ablassschrauben

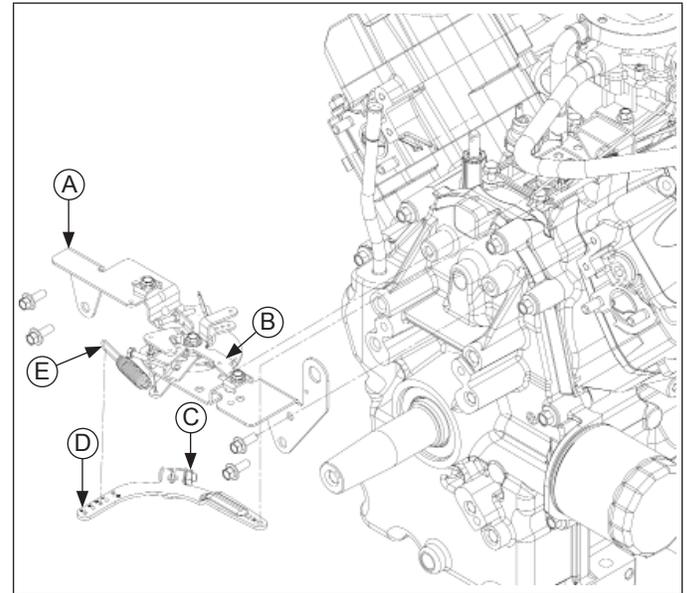
### Detailbild der Kühlerablassschraube



1. Schrauben Sie die Kühlmittel-Ablassschrauben aus Messing wieder in die Seiten des Kurbelgehäuses ein (und ebenfalls die Zylinderkopf-Stopfen, falls sie für Wartungsarbeiten am Zylinderkopf entfernt wurden). Tragen Sie Rohrgewindedichtmittel mit Teflon® (Loctite® PST® 592™ Gewindegewissung oder gleichwertig) auf die Gewindegänge auf und schrauben Sie die Verschlussstopfen wieder ein. Ziehen Sie die Ablassstopfen mit 36,7 Nm (325 in. lb.) fest.

## Einbau von Gasgestänge und Gashebelhalterung

### Detailbild der Bedienkonsole



<b>A</b>	Bedienkonsole	<b>B</b>	Chokehebel
<b>C</b>	Drehzahlhebel-Mutter	<b>D</b>	Drehzahlhebel
<b>E</b>	Drehzahlreglerfeder		

1. Bringen Sie den Drehzahlreglerhebel an der Reglerwelle an. Falls abgenommen, schließen Sie das Gasgestänge mit der Kunststoffbuchse am Gashebel an. Hängen Sie die Dämpferfeder in die kleine (mittlere) Bohrung ein.
2. Bewegen Sie den Drehzahlhebel so weit wie möglich ZUM ANSAUGKRÜMMER HIN (Vollgas) und halten Sie ihn in dieser Stellung.
3. Setzen Sie einen Nagel in die Bohrung der Reglerwelle ein und drehen Sie die Welle bis zum Anschlag gegen den Uhrzeigersinn. Ziehen Sie die Mutter mit 6,8 Nm (60 in. lb.) fest.
4. Schließen Sie den Chokehebel der Gashebelhalterung an das Chokegestänge des Ansaugkrümmers an. Montieren Sie die Gashebelhalterung mit vier Schrauben an den Zylinderköpfen. Ziehen Sie die Schrauben mit 10,7 Nm (95 in. lb.) in neuen Bohrungen bzw. mit 7,3 Nm (65 in. lb.) in wiederverwendeten Bohrungen fest.
5. Hängen Sie die Dämpferfeder am Gashebel ein. Hängen Sie die Reglerfeder der Gashebelhalterung in die vorgeschriebene Drehzahlhebel-Bohrung ein.

### Einbau von unterer Riemenscheibe der Kurbelwelle, Riemenscheiben-Adapter und Kühllüfter-Baugruppe

**HINWEIS:** Montieren Sie die untere Riemenscheibe nicht mit aufgezogenem Riemen auf den Riemenscheibenhälften, da der Riemen dabei evtl. gequetscht oder die Riemenscheibe beschädigt wird.

1. Stellen Sie sicher, dass der Ansatz des Kühlmittelkrümmers und der Anlageflächen sauber und frei von Kerben und Beschädigungen sind.
2. Montieren Sie den Adapter der Kurbelwellen-Riemenscheibe so an der Schwungradnabe, dass der Ansatz für die Riemenscheibe nach außen zeigt und die Bohrungen fluchten. Vergewissern Sie sich, dass der Adapter perfekt rechtwinklig auf der Stirnseite des Schwungrads anliegt.

## Wiederzusammenbau

3. Montieren Sie die vordere und hintere Riemenscheibenhälfte und legen Sie dabei die nachstehend genannten Einstellscheiben ein.
  - a. Bei einem neuen Keilriemen: Setzen Sie 2 oder 3 Einstellscheiben zwischen die Riemenscheibenhälften und die verbliebene Scheibe (falls vorhanden) außen an die Vorderseite der äußeren Riemenscheibenhälfte.
  - b. Bei einem wiederverwendeten Keilriemen: Setzen Sie 2 Einstellscheiben zwischen die Riemenscheibenhälften und die verbliebene Scheibe(n) außen an die Vorderseite der äußeren Riemenscheibenhälfte.

Installieren und schrauben Sie die Riemenscheibe fest. Spannen des Keilriemens und Montage der Riemenscheibe Baugruppe werden nach dem Einbau von Lüfter und oberer Riemenscheibe ausgeführt.

4. Schrauben Sie die obere Lüfterhalterung am Kühlmittelkrümmer an.

Anzugsmoment:

M6-Schrauben mit 7,3 Nm (65 in. lb.)

M8-Schrauben mit 24, 4 Nm (216 in. lb.)

Bypass-Schlauch und Kabel müssen in der Aussparung im Kühlmittelkrümmer liegen. Achten Sie darauf, dass die Kabel des Kabelbaums beim Festziehen nicht zwischen Halterung und Kühlmittelkrümmer eingeklemmt werden.

5. Falls demontiert, bauen Sie Lüfter und Riemenscheibe wieder wie im Bild gezeigt zusammen.

Vergewissern Sie sich, dass zwischen die Lager in der Nabe eine Unterlegscheibe eingelegt wird. Die andere Unterlegscheibe ist unter der vorderen Mutter angebracht. Ziehen Sie die Befestigungsschrauben von Lüfter, Riemenscheibe und Nabe mit 6,8 Nm (60 in. lb.) fest.

6. Falls die Lüfterwelle aus der oberen Halterung entfernt wurde, tragen Sie Loctite® 242® auf die hinteren Gewindgänge auf. Montieren Sie die hintere Mutter und ziehen Sie sie mit 15,8 Nm (140 in. lb.) fest. Bringen Sie den Lüfter und die Riemenscheibe an der Lüfterwelle und oberen Halterung an.
7. Tragen Sie Loctite® 242® auf die vorderen Gewindgänge der Lüfterwelle auf. Bringen Sie die Unterlegscheibe und Befestigungsmutter an. Ziehen Sie die Mutter mit 15,8 Nm (140 in. lb.) fest.
8. Ziehen Sie den Keilriemen vorsichtig auf die Riemenscheiben auf. Prüfen Sie die Riemen Spannung. Bei korrektem gespanntem Riemen darf die Durchbeulung nicht mehr als 9,53 - 12,7 mm (3/8" - 1/2") zu beiden Seiten betragen, wenn eine Kraft von 45 Nm (10 lbs.) angelegt wird.

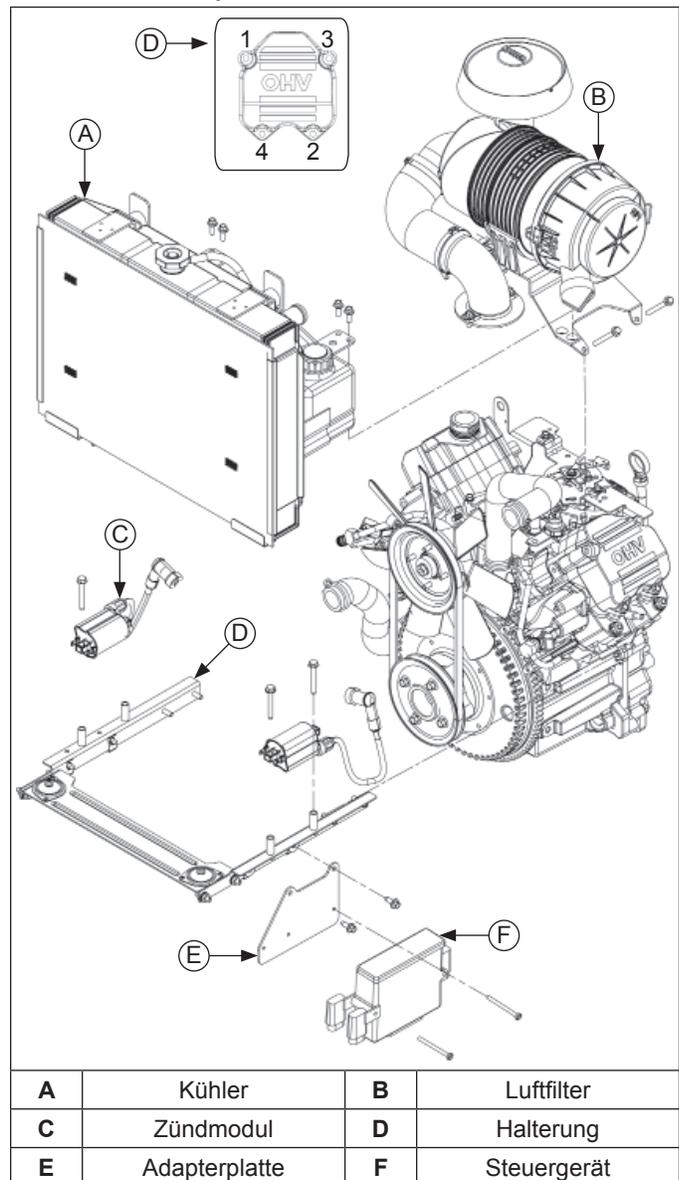
Falls die Riemen Spannung zu gering ist, nehmen Sie den Keilriemen ab und versetzen eine Scheibe zwischen den Riemenscheibenhälften nach außen (Vorderseite). Ziehen Sie den Riemen wieder auf und kontrollieren Sie die Riemen Spannung erneut. Wiederholen Sie den Vorgang, bis die vorgeschriebene Riemen Spannung eingestellt ist. Falls alle Einstellscheiben nach außen versetzt wurden und der Riemen weiterhin zu locker sitzt, müssen Sie den Keilriemen ersetzen.

Nachdem die korrekte Riemen Spannung eingestellt ist, schrauben Sie die Kopfschrauben jeweils einzeln heraus, tragen Loctite® 242® auf die Gewindgänge der unteren Riemenscheibe auf und schrauben die Schrauben wieder ein. Ziehen Sie die vier Schrauben über Kreuz mit 24,3 Nm (215 in. lb.) fest.

9. Schrauben Sie die rechte und linke untere Kühlerhalterungen mit der daran befestigten Querstrebe am Kurbelgehäuse an. Ziehen Sie die Schrauben erst jetzt fest.

## Einbau des Luftfilters

### Äußere Motorkomponenten



<b>A</b>	Kühler	<b>B</b>	Luftfilter
<b>C</b>	Zündmodul	<b>D</b>	Halterung
<b>E</b>	Adapterplatte	<b>F</b>	Steuergerät

1. Bringen Sie eine neue Winkeladapter-Dichtung am Ansaugkrümmer-Adapter an.
2. Bringen Sie Luftfilter und Halterung mit daran befestigtem Schlauch und Bogenstück in seine Einbauposition am Motor. Fluchten Sie alle Befestigungsbohrungen. Schrauben Sie die Befestigungsschrauben handfest an. Vergewissern Sie sich, dass die Kraftstoffleitung beim Einbau außerhalb der Haupthalterung verläuft.
3. Ziehen Sie die Befestigungsschrauben mit 7,3 Nm (65 in. lb.) fest. Ziehen Sie dann die acht Befestigungsschrauben des Zylinderkopfdeckels in der abgebildeten Reihenfolge mit 6,2 Nm (55 in. lb.) fest.
4. Ziehen Sie die Schraube des Generatorregler-Massekabels am Kühlmittelkrümmer mit 7,3 Nm (65 in. lb.) fest.
5. Befestigen Sie die Steuergerät-Adapterplatte an der Halterung. Ziehen Sie die Schrauben fest mit 7,3 Nm (65 in. lb.). Schließen Sie den Steckverbinder wieder an das Steuergerät an.

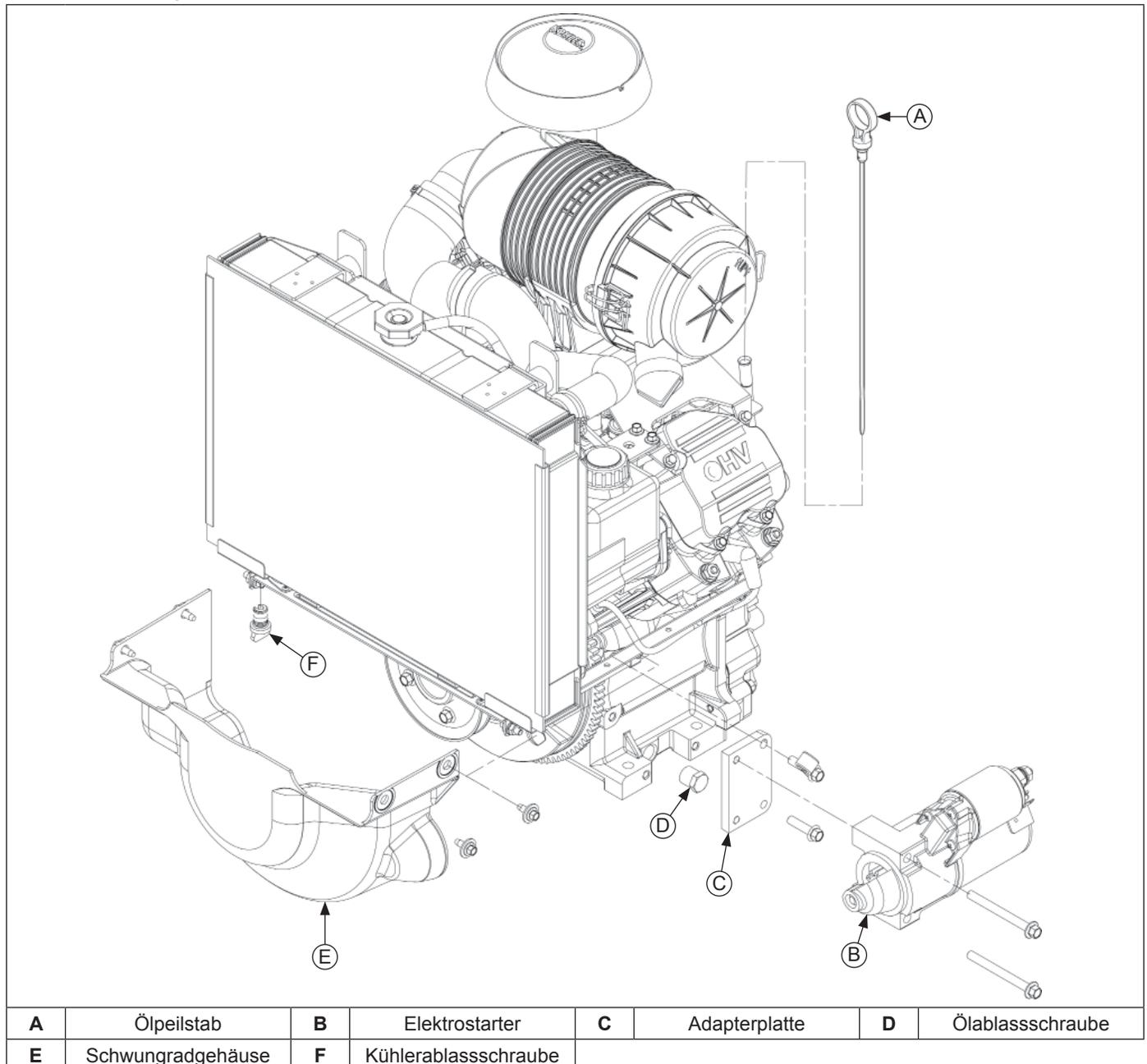
6. Falls zuvor abgenommen, bringen Sie den Regenschutz wieder an und sichern ihn mit der Schelle. Prüfen Sie die Einbauposition des Staubauswurfs, er muss nach unten zeigen. Justieren Sie die Einbauposition der Gehäusekappe nach Bedarf.
7. Schließen Sie die Kabel des Akustikalarms an, falls verwendet.

## Einbau des Kühlers

1. Bauen Sie die Komponenten des Kühlers einschließlich des oberen und unteren Kühlerschlauchs wieder zusammen. Zum leichteren Einbau können Sie auf die Innenseiten der Schläuche Gummigleitmittel auftragen. Sichern Sie sie mit Schlauchschellen.
2. Ziehen Sie die Kühlerablassschraube fest.

3. Bringen Sie den Kühler vorsichtig in seine Einbauposition, verlegen Sie den unteren Kühlerschlauch dabei von Hand durch die rechte Halterung. Vergewissern Sie sich, dass die Kühlrippen nach dem Einbau des Kühlers in Kontakt mit den Lüfterflügeln kommen.
4. Setzen Sie die oberen Kühlerhalterungen oben auf die Luftfilterhalterung an. Schrauben Sie die vier Befestigungsschrauben handfest ein.
5. Schließen Sie den oberen und unteren Kühlerschlauch an die Zulaufanschlüsse von Kühler und Wasserpumpe an. Sichern Sie sie mit Schlauchschellen. Vergewissern Sie sich, dass die Drahtenden der oberen Schelle vom Lüfter weg zeigen.
6. Prüfen Sie auf einen ausreichenden Abstand zwischen Lüfterrad und Luftleitblech. Justieren Sie die unteren Kühlerhalterungen nach Bedarf und ziehen Sie dann die vier Befestigungsschrauben mit 9,9 Nm (88 in. lb.) fest.

## Äußere Motorkomponenten



## Wiederzusammenbau

- Halten Sie den Kühler in Einbauposition und ziehen Sie die Befestigungsschrauben der zwei oberen Kühlerhalterungen mit 9,9 Nm (88 in. lb.) fest.
- Falls beim Festziehen der Halterungen die oberen Kühlerbefestigungen gelockert wurden, ziehen Sie sie wieder mit 9,9 Nm (88 in. lb.) fest.

### Einbau der Zündmodule

- Montieren Sie das Zündmodul an der Halterung. Legen Sie das Distanzstück zwischen Zündmodul und Halterung ein und ziehen Sie die Schrauben mit 6,2 Nm (55 in. lb.) in neuen Bohrungen bzw. mit 4,0 Nm (35 in. lb.) in wiederverwendeten Bohrungen fest.
- Wiederholen Sie Schritt 1 am anderen Zündmodul.
- Schließen Sie die Kabel an die Zündmodule an.

### Einbau des Starteradapters

- Montieren Sie den Starteradapter so am Kurbelgehäuse, dass die Aussparung nach unten versetzt ist und von der Schwungradseite weg zeigt. Installieren Sie die Befestigungsschrauben und bringen Sie an der oberen Schraube die Schelle für die Ständerkabel an. Ziehen Sie die Schrauben mit 15,3 Nm (135 in. lb.) fest.
- Legen Sie die Ständerkabel in die Schelle und schließen Sie den gebogenen Teil der Schelle.
- Falls das violette B+ Ladekabel vom Hauptkabelbaum getrennt wurde, sichern Sie es mit einem Kabelbinder direkt über der Schelle am Kabelbaum.

### Einbau des Startermotors

HINWEIS: Ständerkabel und Stecker des Generatorreglers müssen über dem Starter liegen.

- Montieren Sie den Starter mit Schrauben an der Adapterplatte.
- Vergewissern Sie sich, dass der Starter einwandfrei rechtwinklig zum Schwungrad steht und ziehen Sie die Schrauben mit 15,3 Nm (135 in. lb.) fest.
- Schließen Sie die Kabel an die betreffenden Klemmen des Einrückmagnets an.
- Vermeiden Sie Schäden oder einen möglichen Bruch. Ziehen Sie die Mutter des Pluskabels der Batterie nicht zu stark fest. Ziehen Sie die Mutter mit 6-9 Nm (53-79 in. lb.) fest.

### Einbau von unterem Schwungradgehäuse, Generatorregler und Befestigungsblech

- Vergewissern Sie sich, dass die kleinen Distanzstücke aus Metall in die Befestigungsbohrungen des unteren Schwungradgehäuses eingesetzt sind bzw. bauen Sie sie ein.
- Befestigen Sie das untere Schwungradgehäuse an der unteren Kühlerhalterung auf der Seite von Zylinder 2 (ÖlfILTER) mit M6-Schrauben und flachen Unterlegscheiben. Ziehen Sie sie vorläufig nur handfest an.
- Fluchten Sie das untere Schwungradgehäuse zu den Bohrungen der Kühlerhalterung auf der Seite von Zylinder 1 (Starter). Setzen Sie das Befestigungsblech des Generatorreglers hinter dem Gehäuse an und schrauben Sie die verbliebenen zwei Schrauben oder Muttern mit den Unterlegscheiben an. Schrauben Sie die vier Befestigungselemente mit 9,9 Nm (88 in. lb.) fest. Schrauben und Befestigungsclips/-muttern ziehen Sie mit 2,2-2,8 Nm (20-25 in. lb.) fest.
- Falls abgenommen, montieren Sie den Generatorregler mit zwei Schrauben am Blech und schließen den Stecker an.

### Einbau des Auspuffs

- Legen Sie neue Auspuffdichtungen auf und befestigen Sie Abgasschalldämpfer und Befestigungselemente. Ziehen Sie die Schrauben mit 9,9 Nm (88 in. lb.) fest.
- Schrauben Sie Muttern auf die Auspuffbolzen. Ziehen Sie die Muttern mit 24,4 Nm (216 in. lb.) fest.

### Einbau des Ölfilters und Öleinfüllen am Kurbelgehäuse

HINWEIS: Achten Sie darauf, dass beide Ölablassschrauben eingebaut und nach Spezifikation festgezogen werden, um Ölleckagen zu verhindern.

- Schrauben Sie die Ölablassschraube(n) ein. Ziehen Sie die Schraube(n) mit 13,6 Nm (10 ft. lb.) fest. Falls ein Ölablassventil montiert ist, müssen Sie sicherstellen, dass das Ventil zuge dreht und die Verschlusskappe angebracht ist.
- Stellen Sie einen neuen Filter mit der Öffnung nach oben in eine flache Wanne. Füllen Sie Frischöl ein, bis es die untersten Gewindegänge benetzt. Warten Sie 2 Minuten, bis das Filtermaterial das Öl aufgesaugt hat.
- Benetzen Sie die Gummidichtung am ÖlfILTER dünn mit Frischöl.
- Beachten Sie die Installationshinweise auf dem ÖlfILTER.
- Füllen Sie Frischöl in das Kurbelgehäuse ein. Der Füllstand muss die Oberkante der Messstab-Markierung erreichen.
- Bringen Sie Öleinfülldeckel und Ölmesstab wieder an. Schrauben Sie den Deckel fest.

### Einfüllen des Kühlmittels

- Verwenden Sie zu gleichen Mengenanteilen Ethylenglykol (Frostschutzmittel) und klares Wasser. Es empfiehlt sich die Verwendung von destilliertem oder entionisiertem Wasser, vor allem in Gegenden mit einem hohen Mineralgehalt. Propylenglykol-basiertes Frostschutzmittel wird nicht empfohlen.
- Füllen Sie das Kühlsystem am Kühler mit dem Kühlmittelgemisch auf. Warten Sie, bis sich das Kühlmittel im unteren Bereich verteilt hat. Füllen Sie den Ausgleichsbehälter bis zur Mitte zwischen den Markierungen FULL und ADD auf und schrauben Sie dann die Verschlüsse von Kühler und Ausgleichsbehälter an.

### Wiederanschließen von Batterie und Zündkerzenkabel

Schließen Sie die Zündkabel an die Zündkerzen an. Schließen Sie beim Wiederanklemmen der Batterie zuerst das Pluskabel (+) und dann das Minuskabel (-) an die Batterie an.

## Motortest

---

Es empfiehlt sich, den Motor vor dem Einbau in die angetriebene Maschine entsprechend auf einem Prüfstand oder der Werkbank zu fixieren und zu testen.

1. Vergewissern Sie sich, dass alle Befestigungselemente festgezogen sind und die Schlauchschellen vorschriftsgemäß fest sitzen.
2. Montieren Sie den Motor auf einem Prüfstand. Bringen Sie einen Öldrucktester an. Starten Sie den Motor und prüfen Sie, ob der Öldruck mindestens 0,34 bar (20 psi) beträgt. Lassen Sie ihn 5-10 Minuten lang zwischen Leerlauf und mittlerer Drehzahl laufen.
3. Prüfen Sie alle Komponenten des Kühlsystems und Verbindungsstellen auf Undichtigkeiten.
4. Vergewissern Sie sich, dass die Höchstdrehzahl des unbelasteten Motors 3750 U/min nicht überschreitet. Justieren Sie bei Bedarf den Gashebel sowie den Anschlag der Vollastdrehzahl. Siehe den Abschnitt „Kraftstoffanlage“.
5. Stellen Sie den Handgashebel auf Leerlauf oder Langsam und kontrollieren Sie die abgesenkte Leerlaufdrehzahl. Schlagen Sie im Abschnitt „Kraftstoffanlage“ nach, falls ein Nachstellen erforderlich ist.
6. Stellen Sie den Motor ab.
7. Kontrollieren Sie erneut alle Öl- und Kühlmittelstände. Der Ölstand muss die Markierung F am Messstab benetzen und der Kühlmittelstand im Ausgleichsbehälter muss in der Mitte zwischen den Markierungen ADD und FULL liegen. Füllen Sie bei Bedarf die entsprechenden Mengen nach.



1P66 690 10



8 85612 37647 3