

# Betriebsanleitung

MAN-Industrie-Gasmotoren

E3268 LE212/222 / E3262 LE202/212

**MAN Engines**

A Division of MAN Truck & Bus



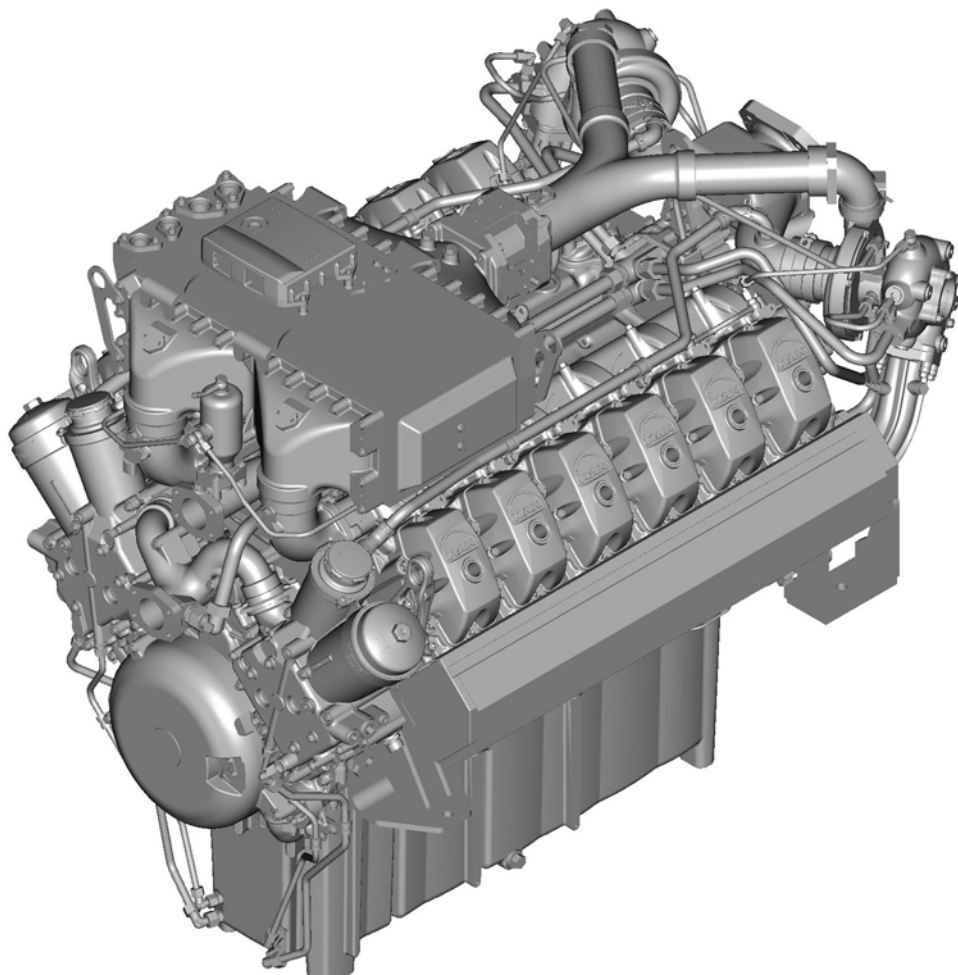


# Montage- und Betriebsanleitung



## MAN-Industrie-Gasmotoren

E3268 LE212, E3268 LE222  
E3262 LE202, E3262 LE212



Änderungen vorbehalten.

Nachdruck, Vervielfältigung oder Übersetzung, auch auszugsweise, ist ohne schriftliche Einwilligung der MAN nicht gestattet. Alle Rechte nach dem Gesetz über das Urheberrecht bleiben der MAN ausdrücklich vorbehalten.

© 2016

MAN Truck & Bus AG  
Vogelweiherstraße 33  
90441 Nürnberg  
Deutschland

Tel.: +49 911 / 420-1745

Fax: +49 911 / 420-1932

E-Mail: [Engine-Documentation@man.eu](mailto:Engine-Documentation@man.eu)

Internet: [www.man-engines.com](http://www.man-engines.com)

Technischer Stand: 03.2016

51.99587-8006

<b>Impressum</b> .....	<b>2</b>
<b>1 Vorwort</b> .....	<b>7</b>
1.1 Informationen zu dieser Anleitung .....	7
1.1.1 Ergänzende Druckschriften zu dieser Anleitung .....	7
1.1.2 Weiterführende Druckschriften .....	7
1.2 Symbolerklärung .....	8
1.3 Haftungsbeschränkung .....	9
1.4 Urheberschutz .....	9
1.5 Mitgeltende Unterlagen .....	9
1.6 Ersatzteile .....	10
1.7 Entsorgung .....	10
1.8 Gewährleistungsbestimmungen .....	11
1.9 Kundendienst .....	11
<b>2 Allgemeine Sicherheitshinweise</b> .....	<b>13</b>
2.1 Bestimmungsgemäße Verwendung .....	13
2.2 Inhalt der Montage- und Betriebsanleitung .....	14
2.3 Veränderungen und Umbauten am Motor .....	14
2.4 Verantwortung des Betreibers .....	14
2.5 Personalanforderungen .....	15
2.5.1 Qualifikationen .....	15
2.5.2 Unbefugte .....	15
2.5.3 Unterweisung .....	15
2.6 Persönliche Schutzausrüstung .....	16
2.7 Besondere Gefahren .....	17
2.8 Sicherheitseinrichtungen .....	20
2.9 Verhalten im Gefahrenfall und bei Unfällen .....	21
2.10 Beschilderung .....	22
2.11 Gewichtsangaben E3268 LE212/LE222 .....	23
2.12 Umweltschutz .....	24
<b>3 Motortypschild</b> .....	<b>25</b>
3.1 Erklärung Motor-Nr./Engine-No. (Motor-Identifikationsnummer) .....	26
3.2 Erklärung Typbezeichnung .....	26

<b>4</b>	<b>Aufbau und Funktion</b>	<b>27</b>
4.1	Einsatzbereiche des Motors	27
4.2	Motoraufbau und Motorausrüstung	27
4.3	Motoransichten E3262 LE202	29
4.3.1	Ansicht vorne links	29
4.3.2	Ansicht vorne rechts	30
4.4	Motoransichten E3268 LE212	31
4.4.1	Ansicht vorne links	31
4.4.2	Ansicht vorne rechts	32
<b>5</b>	<b>Transport, Verpackung und Lagerung</b>	<b>33</b>
5.1	Voraussetzung	33
5.2	Sicherheitshinweise	33
5.3	Transportinspektion	35
5.4	Transport	36
5.5	Verpackung	40
5.6	Lagerung	40
<b>6</b>	<b>Installation und Inbetriebnahme</b>	<b>41</b>
6.1	Hinweise zu Installation und Inbetriebnahme	41
6.1.1	Voraussetzung	41
6.2	Sicherheitshinweise	41
6.3	Installation des Motors	42
6.3.1	Schnittstellen zwischen Motor und Anlage	42
6.3.2	Einbauanleitung	44
6.3.3	Einbauzeichnung	44
6.3.4	Schraubverbindungen	44
6.4	Komplettierung des Motors und Zusammenbau der Antriebsanlage	45
6.4.1	Anbau eines Generators am Schwungradgehäuse <sup>14</sup>	45
6.4.2	Kurbelwellenaxialspiel prüfen	46
6.5	Kühlanlage anschließen	47
6.5.1	Motorkühlung anschließen <sup>15</sup>	47
6.6	Gaseintritt anbauen	48
6.7	Abgasanlage anbauen <sup>16</sup>	49
6.7.1	Abgasaustritt am Motor	49
6.7.2	Verbindung der Abgasanlage mit dem Motor	50
6.8	Elektrische Anlage anschließen	51
6.8.1	Starter	51
6.9	Drehmomente für Schraubverbindungen nach Werknorm M 30591718	52
6.10	Erstinbetriebnahme <sup>19</sup>	53
6.11	Inbetriebnahme	54
6.11.1	Gassystem	54
6.11.2	Kühlflüssigkeit einfüllen	55
6.11.3	Motoröl einfüllen	56

<b>7</b>	<b>Bedienung und Betrieb</b> .....	<b>57</b>
7.1	Voraussetzung .....	57
7.2	Sicherheitshinweise .....	57
7.3	Vorbereitungen vor dem Betrieb .....	58
7.3.1	Gasqualität prüfen, Gaszufuhr freigeben .....	58
7.3.2	Kühflüssigkeit prüfen .....	59
7.3.3	Kühflüssigkeit nachfüllen .....	59
7.3.4	Motorölstand prüfen .....	60
7.3.5	Motoröl nachfüllen .....	61
7.4	Betrieb .....	62
7.4.1	Anlassen .....	62
7.4.2	Betriebsüberwachung .....	63
7.4.3	Stillsetzen im Notfall .....	63
7.4.4	Abstellen .....	63
7.4.5	Datenspeicherbox .....	64
<b>8</b>	<b>Wartung und Pflege</b> .....	<b>65</b>
8.1	Voraussetzung .....	65
8.2	Sicherheitshinweise .....	65
8.3	Wartungsplan .....	66
8.3.1	Wartungsplan bei Erdgasbetrieb .....	67
8.3.2	Wartungsplan bei Sondergasbetrieb .....	70
8.4	Wartungsarbeiten .....	75
8.4.1	Motorölwechsel .....	75
8.4.2	Kühflüssigkeit wechseln .....	79
<b>9</b>	<b>Störungen</b> .....	<b>81</b>
9.1	Voraussetzung .....	81
9.2	Sicherheitshinweise .....	81
9.3	Störungstabelle .....	82
<b>10</b>	<b>Stilllegung und Wiederinbetriebnahme</b> .....	<b>87</b>
10.1	Voraussetzung .....	87
10.2	Sicherheitshinweise .....	87
10.3	Vorübergehende Stilllegung eines Motors .....	88
10.4	Wiederinbetriebnahme stillgelegter Motoren .....	89
10.4.1	Inbetriebnahme konservierter Motoren gemäß MAN-Werknorm M 3069 .....	89
10.4.2	Inbetriebnahme nicht konservierter Motoren .....	89

<b>11</b>	<b>Technische Daten</b> .....	<b>91</b>
11.1	Abmessungen und Gewicht .....	91
11.1.1	E3268 LE212/LE222 .....	91
11.1.2	E3262 LE202/LE212 .....	91
11.2	Anforderungen an den Aufstellort, Platzbedarf .....	91
11.3	Motordaten .....	92
11.3.1	E3268 LE212/LE222 .....	92
11.3.2	E3262 LE202/212 .....	94
<b>12</b>	<b>Einbauzeichnung</b> .....	<b>97</b>
12.1	Einbauzeichnung E3268 LE212/LE222 .....	97
12.2	31Einbauzeichnung E3262 LE202/LE212 .....	103
<b>13</b>	<b>Verzeichnisse</b> .....	<b>111</b>
13.1	Abkürzungen .....	112
13.2	Stichwortverzeichnis .....	113



## 1 Vorwort

### 1.1 Informationen zu dieser Anleitung

#### Anwendertipp

Diese vorläufige Version der Anleitung entspricht dem momentanen Entwicklungsstand der Motoren. In dieser Anleitung befinden sich deshalb bildliche Darstellungen der MAN-Industrie-Gasmotoren, auf welchen diese Anleitung aufgebaut ist.

Diese Anleitung gibt wichtige Hinweise zum Umgang mit Motoren. Voraussetzung für sicheres Arbeiten ist die Einhaltung aller Sicherheitshinweise und Handlungsanweisungen.

Darüber hinaus sind die für den Einsatzbereich der Motoren geltenden örtlichen Unfallverhütungsvorschriften und allgemeinen Sicherheitsbestimmungen einzuhalten.

Die rechtzeitige und gewissenhafte Wartung und Pflege nach den festgelegten Wartungsintervallen sichern und erhalten die Betriebssicherheit sowie den zuverlässigen Einsatz Ihres Motors.

Ausschließlich original MAN-, oder durch MAN freigegebene Ersatz- und Zubehörteile verwenden. Nur die von uns freigegebenen Originalersatzteile sind von uns geprüft und besitzen somit die geeigneten Voraussetzungen für den Einsatz des Motors.

Ein besonderes Anliegen der MAN ist es, den Umweltschutz zu verbessern. Dies beginnt schon bei der Entwicklung und Konstruktion unserer Motoren. So achten wir darauf, dass keine umweltschädigenden Materialien zum Einsatz kommen und z. B. Emissionswerte den höchsten Anforderungen gerecht werden.

Ein wirtschaftlicher Betrieb trägt dazu bei, unsere Ressourcen und unsere Umwelt zu schonen.

#### 1.1.1 Ergänzende Druckschriften zu dieser Anleitung

Zu dieser Anleitung gehören die Druckschriften

- Betriebsstoffe für MAN-Industrie-Gasmotoren

Beide Druckschriften sind Produktbestandteile und müssen in unmittelbarer Nähe des Motors für das Personal jederzeit zugänglich aufbewahrt werden.

Die Montage- und Betriebsanleitung vor Beginn aller Arbeiten sorgfältig durchlesen! Dies gilt insbesondere für das Kapitel Allgemeine Sicherheitshinweise und die jeweiligen Sicherheitshinweise in den Kapiteln.

Das Nichtbeachten dieser Anleitung und der eventuell beiliegenden Zulieferer-Betriebsanleitungen führt zum Verlust des Gewährleistungsanspruches.

#### 1.1.2 Weiterführende Druckschriften

Als Ergänzung zu dieser Anleitung gibt es folgende Anleitungen:

- Ersatzteilkatalog (im Lieferumfang)

#### Für das Servicepersonal

- Reparaturanleitung

### 1.2 Symbolerklärung

#### Warnhinweise

Warnhinweise sind in dieser Anleitung durch Symbole gekennzeichnet. Die Hinweise werden durch Signalworte eingeleitet, die das Ausmaß der Gefährdung zum Ausdruck bringen.

Die Hinweise unbedingt einhalten und umsichtig handeln, um Unfälle, Personen- und Sachschäden zu vermeiden.

#### **GEFAHR**

Beschreibt eine unmittelbar gefährliche Situation, die zu schweren Verletzungen oder Tod führen wird, sofern sie nicht vermieden wird.

#### **WARNUNG**

Beschreibt eine möglicherweise gefährliche Situation, die zu schweren Verletzungen oder Tod führen kann, sofern sie nicht vermieden wird.

#### **VORSICHT**

Beschreibt eine möglicherweise gefährliche Situation, die zu leichten oder mittelschweren Verletzungen führen kann, sofern sie nicht vermieden wird.

#### *HINWEIS*

Beschreibt eine möglicherweise gefährliche Situation, die zu Sachschäden führen kann, sofern sie nicht vermieden wird.

#### Tipps und Empfehlungen

##### **Anwendertipp**

Tipps und Empfehlungen sowie Informationen für einen effizienten und störungsfreien Betrieb.

#### **UMWELTHINWEIS**

Tipps zur Verhaltensweise zum Thema Umweltschutz.

#### Allgemeine Hinweise

- Dieses Zeichen zeigt eine Auflistung in erster Ebene an.
- Dieses Zeichen zeigt eine Auflistung in zweiter Ebene an.
- 1. Dieses Zeichen zeigt eine Handlung/Handlungsfolge an.
- 1** Dieses Zeichen zeigt eine Position einer Grafik im Text an.

### 1.3 Haftungsbeschränkung

Alle Angaben und Hinweise in dieser Anleitung wurden unter Berücksichtigung der geltenden Normen und Vorschriften, des Stands der Technik sowie unserer langjährigen Erkenntnisse und Erfahrungen zusammengestellt.

Die MAN übernimmt keine Haftung für Schäden aufgrund:

- Nichtbeachtung dieser Anleitung
- Nichtbestimmungsgemäßer Verwendung
- Einsatz von nicht ausgebildetem Personal
- Eigenmächtiger Umbauten
- Technischer Veränderungen
- Verwendung nicht zugelassener Ersatzteile und Betriebsstoffe

Der tatsächliche Lieferumfang kann bei Sonderausführungen, der Inanspruchnahme zusätzlicher Bestelloptionen oder aufgrund neuester technischer Änderungen von den hier beschriebenen Erläuterungen und Darstellungen abweichen.

Es gelten die im Liefervertrag vereinbarten Verpflichtungen und die Allgemeinen Geschäftsbedingungen von MAN und die zum Zeitpunkt des Vertragsabschlusses gültigen gesetzlichen Regelungen.

### 1.4 Urheberschutz

Die Montage- und Betriebsanleitung vertraulich behandeln. Sie ist ausschließlich für die mit dem Motor beschäftigten Personen bestimmt.

Die Überlassung der Anleitung an Dritte ohne schriftliche Genehmigung von MAN ist untersagt.

---

#### Anwendertipp

Die inhaltlichen Angaben, Texte, Zeichnungen, Bilder und sonstigen Darstellungen sind urheberrechtlich geschützt und unterliegen den gewerblichen Schutzrechten.

Jede missbräuchliche Verwendung ist strafbar.

---

### 1.5 Mitgeltende Unterlagen

Im Motor sind Zulieferer-Komponenten eingebaut. Für diese Zukaufteile sind von den jeweiligen Zulieferer Gefährdungsbeurteilungen durchgeführt worden.

Die Übereinstimmung der Konstruktion mit den geltenden europäischen und nationalen Vorschriften wurde von den jeweiligen Zulieferer der Komponenten erklärt.

### 1.6 Ersatzteile

Ausschließlich original MAN-, oder durch MAN freigegebene Ersatz- und Zubehörteile verwenden. Nur die von uns freigegebenen Originalersatzteile sind von uns geprüft und besitzen somit die geeigneten Voraussetzungen für den Einsatz des Motors.

Ersatz- und Zubehörteile müssen entweder MAN-Originalteile oder von MAN ausdrücklich freigegebene Teile sein. Für diese Teile wurde die Zuverlässigkeit, Sicherheit und Eignung speziell für Motoren festgestellt. Für andere Erzeugnisse können wir dies, trotz laufender Marktbeobachtung, nicht beurteilen, und können dafür auch nicht einstehen.

### **WARNUNG**

#### **Verletzungsgefahr durch falsche Ersatzteile**

Falsche oder fehlerhafte Ersatzteile können zu Beschädigung, Fehlfunktion oder Totalausfall führen und die Sicherheit beeinträchtigen.

Deshalb:

- Nur MAN-Originalersatzteile verwenden

#### **Anwendertipp**

Bei allen Mitteilungen und Anfragen Motortyp, Motornummer und die Auftragsnummer angeben, siehe Seite 25.

Ersatzteile über Vertragshändler oder direkt bei MAN bestellen.  
Adresse siehe Seite 2.

### 1.7 Entsorgung

Die Entsorgung nach den nationalen Vorschriften durchführen.

Sofern keine Rücknahme- oder Entsorgungsvereinbarung getroffen wurde, zerlegte Bestandteile der Wiederverwertung zuführen:

- Metalle sortieren und verschrotten.
- Kunststoffelemente zum Recycling geben.
- Übrige Komponenten nach Materialbeschaffenheit sortiert entsorgen.

## 1.8 Gewährleistungsbestimmungen

Es gelten die im Liefervertrag vereinbarten Verpflichtungen und die Allgemeinen Geschäftsbedingungen von MAN und die zum Zeitpunkt des Vertragsabschlusses gültigen gesetzlichen Regelungen.

Das Nichtbeachten dieser Anleitung und der eventuell beiliegenden Zulieferer-Betriebsanleitungen führt zum Verlust des Gewährleistungsanspruches.

Beim Einsatz von nicht freigegebenen Teilen geht der Gewährleistungsanspruch verloren.

Auch nach Ablauf der Gewährleistungszeit empfehlen wir Ihnen den Einsatz von Originalteilen, um eine ständige Leistungsfähigkeit des Motors sicherzustellen.

## 1.9 Kundendienst

Für technische Auskünfte steht unser MAN-Kundendienst zur Verfügung.

---

### Anwendertipp

---

Bei allen Mitteilungen und Anfragen Motortyp, Motornummer und die Auftragsnummer angeben, siehe Seite 25.

---

Hinweise über den zuständigen Ansprechpartner sind jederzeit per Telefon, Fax, E-Mail oder über das Internet abrufbar. Adresse, siehe Seite 2.



## 2 Allgemeine Sicherheitshinweise

Dieses Kapitel informiert über Restrisiken und Gefahren bei bestimmungsgemäßer Verwendung des Motors.

Es werden allgemein gültige und generell zu beachtende Sicherheitshinweise aufgeführt, die für einen optimalen Schutz des Personals sowie für den sicheren und störungsfreien Betrieb des Motors sorgen.

Spezifische, handlungs- bzw. situationsbezogene Sicherheitshinweise werden nachfolgend vor dem entsprechenden Handlungsschritt bzw. im beschriebenen Kapitel platziert.

Bei Nichtbeachtung der in dieser Betriebsanleitung aufgeführten Handlungsanweisungen und Sicherheitshinweisen können erhebliche Gefahren entstehen.

### 2.1 Bestimmungsgemäße Verwendung

Der Motor ist ausschließlich als Antrieb von Generatoren und zur Ankopplung von Wärmetauschern in den Grenzen der technischen Daten gebaut.

Jeder darüber hinausgehende Gebrauch gilt als nicht bestimmungsgemäß.

Für daraus resultierende Schäden haftet die MAN nicht. Das Risiko trägt ausschließlich der Betreiber.

Zum bestimmungsgemäßen Betrieb gehören auch die Einhaltung der länderspezifischen, örtlichen Umweltschutzauflagen.

Dies betrifft insbesondere die Einhaltung der geltenden gesetzlichen Abgasemissionsgrenzwerte. Darüber hinaus sind die Motorbetriebsparameter gemäß der jeweils gültigen technischen Datenblätter einzuhalten.

Das Gemischbildung- und Regelsystem, sowie ggf. erforderlich das Abgasnachbehandlungssystem ist durch den Hersteller der vollständigen Maschine hierfür auszulegen.

Zum bestimmungsgemäßen Gebrauch gehört auch die Einhaltung der vorgeschriebenen Betriebs-, Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten.

Der Motor darf nur von Personen genutzt, gewartet und instand gesetzt werden, die hiermit vertraut und über die Gefahren unterrichtet sind.

Eigenmächtige Veränderungen am Motor schließen eine Haftung für daraus resultierende Sach- und Personenschäden aus.

Ebenso können Manipulationen am Regelsystem Leistungs- und Abgasverhalten des Motors beeinflussen. Die Einhaltung der gesetzlichen Umweltschutzauflagen ist damit nicht mehr gewährleistet.

### GEFAHR

#### Gefahr durch nicht bestimmungsgemäße Verwendung

Jede über die bestimmungsgemäße Verwendung hinausgehende und/oder andersartige Benutzung des Motors kann zu gefährlichen Situationen führen und es erlischt die Betriebserlaubnis.

Deshalb:

- Den Motor nur bestimmungsgemäß verwenden.
- Den Motor nur außerhalb explosionsgefährdeter Zonen verwenden.
- Den Motor nur mit einem Überdrehzahlschutz verwenden.

### Anwendertipp

Wenn der Motor betrieben wird, folgende Informationen beachten:

- Die Sicherheitshinweise in dieser Anleitung und in den Zulieferer-Anleitungen.
- Das Kapitel "Technische Daten" in dieser Anleitung und die in den Zulieferer-Anleitungen.
- Länderspezifische Vorschriften.

### 2.2 Inhalt der Montage- und Betriebsanleitung

Jede Person, die damit beauftragt ist, Arbeiten an oder mit dem Motor auszuführen, muss die Betriebsanleitung vor Beginn der Arbeiten am Motor gelesen und verstanden haben. Dies gilt auch, wenn die betreffende Person mit einem solchen oder ähnlichen Motor bereits gearbeitet hat oder durch MAN geschult wurde.

Die Kenntnis dieser Anleitung ist somit verbindlich.

### 2.3 Veränderungen und Umbauten am Motor

Zur Vermeidung von Gefährdungen und zur Sicherung der optimalen Leistung dürfen am Motor weder Veränderungen noch An- und Umbauten vorgenommen werden, die nicht durch MAN ausdrücklich genehmigt worden sind.

Werden Änderungen ohne schriftliche Einwilligung von MAN vorgenommen, erlischt für MAN jegliche Garantie- bzw. Gewährleistungspflicht für Schäden und Mängel, die auf der unbefugten Änderung beruhen. Des Weiteren übernimmt MAN auch keine Haftung für Schäden, die in Folge der einwilligungslosen Änderung verursacht werden.

### 2.4 Verantwortung des Betreibers

Der Betreiber des Motors unterliegt den gesetzlichen Pflichten zur Arbeitssicherheit.

Neben den Arbeitssicherheitshinweisen in dieser Betriebsanleitung müssen die für den Einsatzbereich des Motors gültigen Sicherheits-, Unfallverhütungs-, und Umweltschutzvorschriften eingehalten werden.

Dabei gilt besonders:

- Der Betreiber muss sich über die geltenden Arbeitsschutzbestimmungen informieren und in einer Gefährdungsbeurteilung zusätzlich Gefahren ermitteln, die sich durch die speziellen Arbeitsbedingungen am Einsatzort des Motors ergeben. Diese muss er in Form von Betriebsanweisungen für den Betrieb des Motors umsetzen.
- Der Betreiber muss während der gesamten Einsatzzeit des Motors prüfen, ob die von ihm erstellten Betriebsanweisungen dem aktuellen Stand der Regelwerke entsprechen, und diese falls erforderlich anpassen.
- Der Betreiber muss die Zuständigkeiten für Installation, Bedienung, Wartung und Reinigung eindeutig regeln und festlegen.
- Der Betreiber muss dafür sorgen, dass alle Mitarbeiter, die mit dem Motor umgehen, die Betriebsanleitung gelesen und verstanden haben.  
Darüber hinaus muss er das Personal in regelmäßigen Abständen schulen und über die Gefahren informieren.
- Der Betreiber muss dem Personal die erforderliche Schutzausrüstung bereitstellen.
- Der Betreiber muss Zugangsbeschränkungen für den Betriebsraum veranlassen.
- Der Betreiber muss die Belüftung des Betriebsraums sicherstellen.
- Diese Betriebsanleitung muss in unmittelbarer Umgebung des Motors aufbewahrt werden und den an und mit dem Motor beschäftigten Personen jederzeit zugänglich sein.

Der Betreiber ist dafür verantwortlich, dass der Motor stets in technisch einwandfreiem und betriebssicherem Zustand betrieben wird.

Daher gilt Folgendes:

- Wartungsarbeiten, wie sie in dieser Anleitung beschrieben sind, vollständig und in den vorgegebenen Zeitintervallen durchführen oder von einer MAN-Service-Werkstatt/MAN-Vertragspartner durchführen lassen.
- Der Betreiber muss alle Sicherheitseinrichtungen regelmäßig auf Funktionsfähigkeit und Vollständigkeit überprüfen lassen.
- Den Angaben der Anleitung ist vollständig und uneingeschränkt zu folgen!



## 2.5 Personalanforderungen

### 2.5.1 Qualifikationen

#### WARNUNG

##### **Verletzungsgefahr bei unzureichender Qualifikation**

Unsachgemäßer Umgang kann zu erheblichen Personen- und Sachschäden führen.

Deshalb:

- Besondere Tätigkeiten nur durch die in den jeweiligen Kapiteln dieser Anleitung benannten Personen durchführen lassen.

In der Anleitung werden folgende Qualifikationen für verschiedene Tätigkeitsbereiche benannt:

- **Unterwiesene Person**  
wurde in einer Unterweisung über die ihr übertragenen Aufgaben und möglichen Gefahren bei unsachgemäßem Verhalten unterrichtet.
- **Fachpersonal**  
ist aufgrund seiner fachlichen Ausbildung, Kenntnisse und Erfahrung sowie Kenntnis der einschlägigen Bestimmungen in der Lage, die übertragenen Aufgaben fachgerecht auszuführen.
- **Elektrofachkraft**  
ist aufgrund ihrer fachlichen Ausbildung, Kenntnisse und Erfahrungen sowie Kenntnis der einschlägigen Normen und Bestimmungen in der Lage, Arbeiten an elektrischen Anlagen auszuführen und mögliche Gefahren selbstständig zu erkennen und zu vermeiden.  
Die Elektrofachkraft ist für den speziellen Einsatzort, in dem sie tätig ist, ausgebildet und kennt die relevanten Normen und Bestimmungen.

Als Personal sind nur Personen zugelassen, von denen zu erwarten ist, dass sie ihre Arbeit zuverlässig ausführen. Personen, deren Reaktionsfähigkeit beeinflusst ist, z. B. durch Drogen, Alkohol oder Medikamente, sind nicht zugelassen.

- Bei der Personalauswahl die am Einsatzort geltenden alters- und berufsspezifischen Vorschriften beachten.

### 2.5.2 Unbefugte

#### WARNUNG

##### **Gefahr für Unbefugte**

Unbefugte Personen, die die hier beschriebenen Anforderungen nicht erfüllen, kennen die Gefahren im Arbeitsbereich nicht.

Deshalb:

- Unbefugte Personen vom Arbeitsbereich fern halten.
- Im Zweifelsfall Personen ansprechen und sie aus dem Arbeitsbereich weisen.
- Die Arbeiten unterbrechen, solange sich Unbefugte im Arbeitsbereich aufhalten.

### 2.5.3 Unterweisung

Das Personal muss regelmäßig unterwiesen werden. Zur besseren Nachverfolgung muss die Durchführung der Unterweisung protokolliert werden.

### 2.6 Persönliche Schutzausrüstung

Bei der Arbeit ist das Tragen von persönlicher Schutzausrüstung erforderlich, um die Gesundheitsgefahren zu minimieren.

- Die für die jeweilige Arbeit notwendige persönliche Schutzausrüstung während der Arbeit stets tragen.
- Im Arbeitsbereich vorhandene Schilder zur persönlichen Schutzausrüstung befolgen.



#### **Arbeitsschutzkleidung**

ist eng anliegende Arbeitskleidung mit geringer Reißfestigkeit, mit engen Ärmeln und ohne abstehende Teile. Sie dient vorwiegend zum Schutz vor Verletzungen, Klimaeinflüssen und Verschmutzung.

Keine Ringe, Ketten und sonstigen Körperschmuck beim Arbeiten tragen.



#### **Schutzhelm**

zum Schutz vor herabfallenden und umherfliegenden Teilen.



#### **Sicherheitsschuhe**

zum Schutz vor schweren herabfallenden Teilen und Ausrutschen auf rutschigen Untergrund.



#### **Sicherheitshandschuhe**

zum Schutz der Hände vor Reibung, Abschürfung, Einstichen oder tiefen Verletzungen sowie vor Berührung mit heißen oder ätzenden Teilen oder Flüssigkeiten

#### **Bei besonderen Arbeiten tragen**

Beim Ausführen besonderer Arbeiten ist spezielle Schutzausrüstung erforderlich. Auf diese wird in den einzelnen Kapiteln dieser Anleitung gesondert hingewiesen.



#### **Schutzbrille**

zum Schutz der Augen vor umherfliegenden Teilen und Flüssigkeitsspritzern.



#### **Gehörschutz**

zum Schutz vor Gehörschäden durch Lärm.

## 2.7 Besondere Gefahren

Im folgenden Abschnitt sind Restrisiken benannt, die ermittelt wurden.

- Die hier aufgeführten Sicherheitshinweise und die Warnhinweise in den weiteren Kapiteln dieser Anleitung beachten, um Gesundheitsgefahren zu reduzieren und gefährliche Situationen zu vermeiden.

### Elektrischer Strom

#### **GEFAHR**

##### **Lebensgefahr durch elektrische Spannung**

Bei Berührung spannungsführender Teilen besteht Lebensgefahr.  
Beschädigung der Isolation oder einzelner Bauteile ist lebensgefährlich.

Deshalb:

- Bei Beschädigungen der Isolation Spannungsversorgung sofort abschalten und Reparatur veranlassen.
- Arbeiten an der elektrischen Anlage nur von Elektrofachkräften ausführen lassen.
- Bei allen Arbeiten an der elektrischen Anlage diese spannungslos schalten und Spannungsfreiheit prüfen.
- Vor Wartungs-, Reinigungs- und Reparaturarbeiten Spannungsversorgung abschalten und gegen Wiedereinschalten sichern.
- Keine Sicherungen überbrücken oder außer Betrieb setzen. Beim Auswechseln von Sicherungen die korrekte Ampere-Zahl einhalten.
- Feuchtigkeit von spannungsführenden Teilen fern halten. Diese kann zum Kurzschluss führen.

### Bewegte Bauteile

#### **WARNUNG**

##### **Verletzungsgefahr durch bewegte Bauteile**

Rotierende und/oder linear bewegte Bauteile verursachen Verletzungen.

Deshalb:

- Während des Betriebs nicht in bewegte Bauteile greifen oder an bewegten Bauteilen hantieren.
- Abdeckungen während des Betriebs nicht öffnen.
- Prüf- und Wartungsarbeiten ausschließlich bei Stillstand des Motors ausführen.
- Nachlaufzeit beachten: Vor dem Öffnen der Abdeckungen sicherstellen, dass sich keine Teile mehr bewegen.
- Im Gefahrenbereich eng anliegende Arbeitsschutzkleidung tragen.

### Umherfliegende Bauteile bei plötzlichen Motorschäden

#### **WARNUNG**

##### **Verletzungsgefahr durch laufende Motoren**

Bei Motorschäden können Bauteile mit hoher Energie durch den Maschinenraum fliegen und Personen in der unmittelbaren Umgebung verletzen.

Deshalb:

- Kein Aufenthalt im Maschinenraum bei laufendem Motor.

## Allgemeine Sicherheitshinweise

### Abgase

#### WARNUNG

##### **Gesundheitsgefahr durch undichte Abgasanlage**

Abgase verursachen Gesundheitsschäden.

Deshalb:

- Maschinen mit undichten Abgasanlagen sofort ausschalten und instand setzen.
  - Für ausreichende Belüftung sorgen.
- 

### Leicht entzündliche Stoffe - Gasförmige Kraftstoffe, Öle und Fette

#### WARNUNG

##### **Verletzungsgefahr durch leicht entzündliche Stoffe**

Leicht entzündliche Stoffe, Flüssigkeiten oder Gase geraten in Brand.

Deshalb:

- Im Gefahrenbereich und der näheren Umgebung sind Rauchen, offenes Feuer und Zündquellen verboten.
  - Feuerlöscher bereithalten.
  - Verdächtige Stoffe, Flüssigkeiten oder Gase sofort dem Verantwortlichen melden.
  - Undichtigkeiten instand setzen.
  - Im Brandfall Arbeiten sofort einstellen. Gefahrenbereich bis zur Entwarnung verlassen.
- 

### Kühlflüssigkeiten - Gefrierschutzmittel, Korrosionsschutzmittel

#### WARNUNG

##### **Verletzungsgefahr durch gesundheitsgefährdende Kühlflüssigkeiten**

Kühlflüssigkeit enthält gesundheitsgefährdende Stoffe.

Deshalb:

- Sicherheitsblätter der Hersteller beachten.
  - Beim Umgang mit Kühlflüssigkeiten stets Arbeitsschutzkleidung, chemikalienbeständige Schutzhandschuhe und Schutzbrille tragen.
  - Verschütten und Nebelbildung vermeiden.
- 

### Heiße Betriebsstoffe

#### WARNUNG

##### **Verbrennungsgefahr durch heiße Betriebsstoffe**

Betriebsstoffe erreichen im Betrieb hohe Temperaturen und rufen bei Kontakt Verbrennungen hervor.

Deshalb:

- Vor dem Umgang mit Betriebsstoffen prüfen, ob diese heiß sind. Falls erforderlich, abkühlen lassen.
-

### Heiße Oberflächen

#### VORSICHT

##### **Verbrennungsgefahr durch heiße Oberflächen**

Kontakt mit heißen Bauteilen verursacht Verbrennungen.

Deshalb:

- Bei allen Arbeiten in der Nähe von heißen Bauteilen grundsätzlich Arbeitsschutzkleidung und Schutzhandschuhe tragen.
- Vor allen Arbeiten sicherstellen, dass alle Bauteile auf Umgebungstemperatur abgekühlt sind.

### Lärm

#### WARNUNG

##### **Gehörschädigung durch Lärm**

Der im Arbeitsbereich auftretende Lärmpegel verursacht schwere Gehörschädigungen.

Deshalb:

- Bei Arbeiten grundsätzlich Gehörschutz tragen.
- Nur soweit erforderlich im Gefahrenbereich aufhalten.

### Scharfe Kanten und spitze Ecken

#### VORSICHT

##### **Verletzungsgefahr an Kanten und Ecken**

Scharfe Kanten und spitze Ecken verursachen an der Haut Abschürfungen und Schnitte.

Deshalb:

- Bei Arbeiten in der Nähe von scharfen Kanten und spitzen Ecken vorsichtig vorgehen.
- Im Zweifel Schutzhandschuhe tragen.

### Schmutz und herumliegende Gegenstände

#### VORSICHT

##### **Stolpergefahr durch Schmutz und herumliegende Gegenstände**

Verschmutzungen und herumliegende Gegenstände bilden Rutsch- und Stolperquellen und verursachen erhebliche Verletzungen.

Deshalb:

- Arbeitsbereich immer sauber halten.
- Nicht mehr benötigte Gegenstände entfernen.
- Stolperstellen mit gelb-schwarzem Markierband kennzeichnen.

### 2.8 Sicherheitseinrichtungen

**Der Betreiber muss folgende Sicherheitseinrichtungen nachrüsten:**

Bevor der Motor in Betrieb genommen wird, Not-Aus-Einrichtung installieren und in die Sicherheitskette der Anlage einbinden.

Die Not-Aus-Einrichtung so anschließen, dass bei einer Unterbrechung der Energieversorgung oder der Aktivierung der Energieversorgung nach einer Unterbrechung gefährliche Situationen für Personen und Sachwerte ausgeschlossen sind.

Die Not-Aus-Einrichtung muss stets frei erreichbar sein.

#### **WARNUNG**

##### **Lebensgefahr durch nicht funktionierende Sicherheitseinrichtungen**

Deshalb:

- Vor Arbeitsbeginn prüfen, ob alle Sicherheitseinrichtungen funktionstüchtig und richtig installiert sind.
- Vor dem Starten des Motors prüfen, ob alle Sicherheitseinrichtungen funktionstüchtig und richtig installiert sind.

## 2.9 Verhalten im Gefahrenfall und bei Unfällen

### Vorbeugende Maßnahmen

- Stets auf Unfälle oder Feuer vorbereitet sein!
- Erste-Hilfe-Einrichtungen (Verbandskasten, Decken usw.) und Feuerlöscher griffbereit aufbewahren.
- Erste-Hilfe-Einrichtungen und Feuerlöscher regelmäßig auf Vollständigkeit und Funktionstüchtigkeit prüfen.
- Personen mit Unfallmelde-, Erste-Hilfe- und Rettungseinrichtungen vertraut machen.
- Regelmäßig Sicherheitsunterweisungen durchführen.
- Zufahrtswege für Rettungsfahrzeuge frei halten.

### Im Fall eines Unfalls: Richtig handeln

- Ruhe bewahren.
- Motor durch Not-Aus-Taster sofort außer Betrieb setzen.
- Erste-Hilfe-Maßnahmen einleiten.
- Rettungsdienst und/oder Feuerwehr alarmieren.
- Personen aus der Gefahrenzone bergen.
- Zufahrtswege für Rettungsfahrzeuge frei machen.
- Verantwortlichen informieren.

## VORSICHT

### Unfall trotz aller Vorsichtsmaßnahmen

Geschieht trotz aller Vorsichtsmaßnahmen dennoch ein Unfall, z. B. durch diese aufgeführten Punkte.

Deshalb sofort Arzt aufsuchen bei:

- Kontakt mit ätzender Säure.
- Eindringen von Kraftstoff in die Haut.
- Verbrühen durch heißes Öl oder Kühlmittel.
- Frostschutzmittelspritzer in die Augen usw.

### 2.10 Beschilderung

#### **WARNUNG**

##### **Verletzungsgefahr durch unleserliche Symbole**

Im Laufe der Zeit verschmutzen Aufkleber und Symbole oder werden auf andere Weise unkenntlich.

Deshalb:

- Alle Sicherheits-, Warn- und Bedienungshinweise in stets gut lesbarem Zustand halten.
- Unleserliche Sicherheits-, Warn- und Bedienungshinweise reinigen oder erneuern.

Die folgenden Symbole sollten im unmittelbaren Gefahrenbereich angebracht sein.



##### **Betreten verboten**

So gekennzeichnete Räume dürfen nicht betreten werden.



##### **Elektrische Spannung**

In dem so gekennzeichneten Arbeitsraum dürfen nur Elektrofachkräfte arbeiten.

Unbefugte dürfen die so gekennzeichneten Räume nicht betreten.



##### **Heiße Oberflächen**

Heiße Oberflächen, wie heiße Motoren und heiße Flüssigkeiten sind nicht immer wahrnehmbar. Diese nicht ohne Schutzhandschuhe anfassen.



##### **Lebensgefahr durch schwebende Lasten**

Bei Hebevorgängen können Lasten ausschwenken und herunterfallen. Dadurch können schweren Verletzungen bis hin zum Tod verursacht werden.



##### **Verletzungsgefahr**

Bei Nichtbeachtung der Anleitung besteht Verletzungsgefahr.



## 2.11 Gewichtsangaben E3268 LE212/LE222

Sicherstellen, dass zum Handhaben des Motors und der in der Tabelle aufgeführten Motorteile geeignete Hebezeuge verwendet werden.

Benennung	Gewicht (kg)
Ölwanne 95l	27
Kurbelgehäuse	459
Kurbelwelle	131
Schwungradgehäuse	30
Schwungrad	66
Abgasturbolader 1500 1/min	38
Ladegemischkühler E3268	88
Motorschleppen	107

### 2.12 Umweltschutz

#### UMWELTHINWEIS

##### **Gefahr der Umweltverschmutzung durch falschen Umgang mit Betriebsstoffen**

Es entstehen erhebliche Schäden für die Umwelt.

Deshalb:

- Sicherheitsvorschriften einhalten.
  - Wenn umweltgefährdende Stoffe versehentlich in die Umwelt gelangen, sofort geeignete Maßnahmen ergreifen.
  - Gegebenenfalls die zuständige Kommunalbehörde über den Schaden informieren.
- 

Folgende umweltgefährdende Stoffe werden verwendet:

##### **Schmierstoffe**

Schmierstoffe wie Fette und Öle enthalten giftige und umweltgefährdende Substanzen. Sie dürfen nicht in die Umwelt gelangen. Die Entsorgung muss durch einen Entsorgungs-Fachbetrieb erfolgen.

##### **Kühlflüssigkeit**

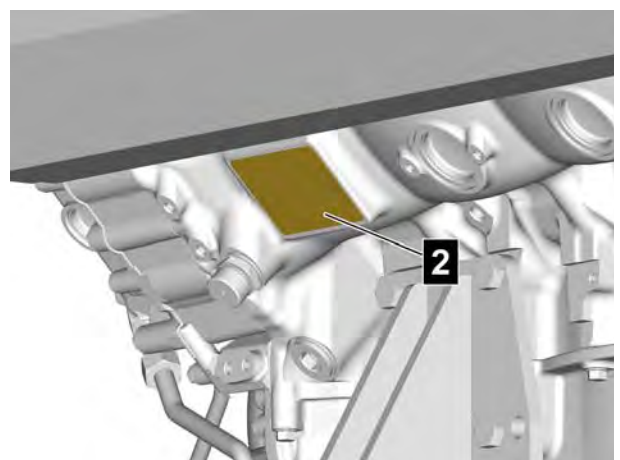
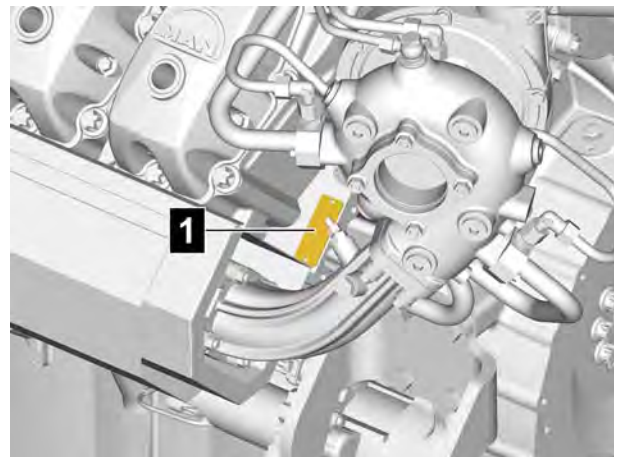
Kühlflüssigkeiten können giftige und umweltgefährdende Substanzen enthalten. Sie dürfen nicht in die Umwelt gelangen. Die Entsorgung muss durch einen Entsorgungs-Fachbetrieb erfolgen.

### 3 Motortypschild

Bei allen Mitteilungen und Anfragen stets Motortyp **3**, Motornummer **4** und die Werknummer/Auftragsnummer **5** angeben.

Deshalb vor der Erstinbetriebnahme des Motors die entsprechenden Daten von den Motortypschildern ablesen und unten eintragen.

Die Motortypschilder **1** und **2** sind am Kurbelgehäuse befestigt.



Typ **3**

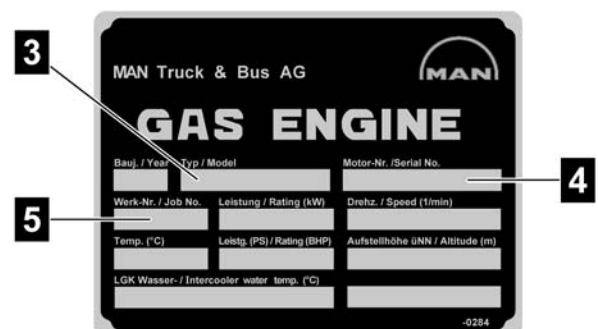
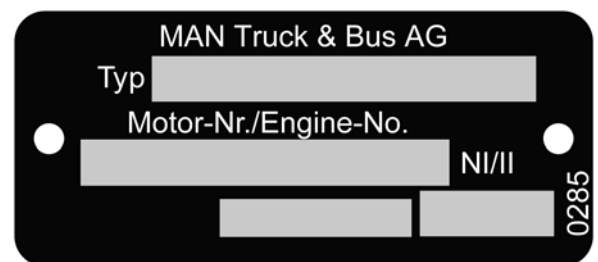
.....

Motornummer **4**

.....

Werknummer/Auftragsnummer **5**

.....



Diese Anleitung vor Beginn aller Arbeiten sorgfältig durchlesen!  
Dies gilt insbesondere für das Kapitel Allgemeine Sicherheitshinweise  
und die jeweiligen Sicherheitshinweise in den Kapiteln.



## 3.1 Erklärung Motor-Nr./Engine-No. (Motor-Identifikationsnummer)

Ordnungsbegriffe (Zuordnung)	1	2	3	4
Motor-Nr./Engine-No.	<u>XXX</u>	<u>XXXX</u>	<u>XXX</u>	<u>XXXX</u>
1 Typnummer nach Typschlüssel				
2 Montagetag (werksinterne Festlegung)				
3 Montagereihenfolge (Fortschrittszahl am Montagetag)				
4 Produktions- und ausstattungspezifische Daten				

## 3.2 Erklärung Typbezeichnung

Typenbezeichnung	Erklärung	Beispiel
E	Kraftstoffart	Erdgas / Biogas
32	Kennzahl + 100	132 mm Bohrung
6	Kennzahl Hub (gerundet)	157 mm Hub
8 / 2	Zylinderzahl	8, 12 Zylinder
L	Aufladung	mit Aufladung und Ladegemischkühlung
E	Motoreinbau	Einbaumotor
202/212/222	Baumusterkennzeichnung	Entwicklungsnummer

## 4 Aufbau und Funktion

### 4.1 Einsatzbereiche des Motors

Die hier beschriebenen 8- und 12-Zylinder-Motoren sind flüssigkeitsgekühlte 4-Takt Ottomotoren mit Abgasturboaufladung und Gemischkühlung.

### 4.2 Motoraufbau und Motorausrüstung

Die Motoren E3268 LE212, E3268LE222 und E3262 LE202 und E3262 LE212 sind 8-, bzw. 12-Zylinder-Gasmotoren mit Abgasturboaufladung und Gemischkühlung.

Geteiltes Kurbelgehäuse, nasse Zylinderlaufbuchsen aus hochverschleißfestem Spezial-Schleuderguss, Aluminiumkolben mit Kühlkanal zur Kolbenkühlung. Einzelzylinderköpfe mit eingeschrumpften Ventilsitzen und eingepressten Ventillführungen. 4 Ventile pro Zylinder. Ventilsteuerung über zentrale Nockenwelle, Rollenstößel, Stößelstangen und Kipphebel (OHV).

#### Ladegemischanlage

Die Ladegemischanlage besteht aus dem Ladegemischkühler, den Ladegemischkrümmern, der Drosselklappe und den Luftverteilerohren.

#### Gasstraße

Die Gasstraße bestehend aus Kugelhahn, Gasfilter, Magnetventilen, Gasdruckregler, Gasmischer und Luftfilter gehört nicht zum Lieferumfang von MAN.

#### Motorschmierng

Druckumlaufschmierung mit zwei Schmierölpumpen für Kurbelwellen-, Pleuel- und Nockenwellenlager sowie Kolbenbolzenbuchsen, Rollenstößel und Kipphebel.

Ölfilterung durch Ölmodule mit integriertem Ölkühler und Kurbelgehäuseentlüftung im Hauptstrom. Nebenaggregate wie Turbolader sind am Motorschmierölkreis angeschlossen.

#### Ansaug- und Abgasanlage

Trockene Abgasrohre.

Beim E3268 ein Abgasturbolader, beim E3262 zwei Abgasturbolader.

Die Schmierung der Abgasturbolader erfolgt über den Hauptstromölkreislauf des Motors.

Die Ansaugluft gelangt über den Luftfilter zum Gasmischer und dann zu dem/den Abgasturbolader(n). Die nun vorverdichteten Luft-Gasgemische werden nach der Gemischkühlung dem Motor zugeführt.

### **Schwungradgehäuse und Schwungrad**

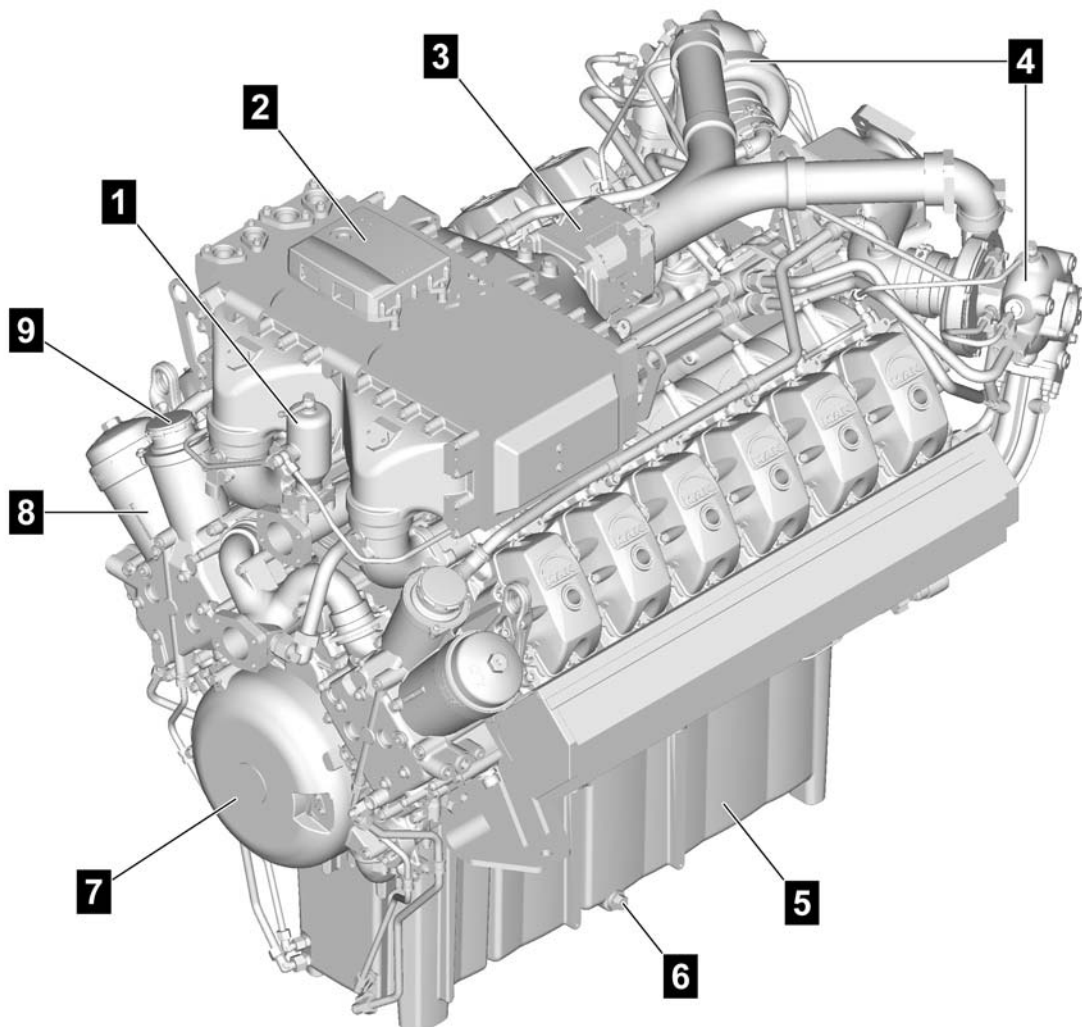
Das Schwungradgehäuse ist mit einem Anschluss nach SAE1 ausgeführt.  
Je nach Art des Einsatzes sind verschiedene Schwungradausführungen lieferbar.

### **Anlasser**

Der elektrische Anlasser ist zweipolig isoliert ausgeführt. Der Anlasser kann wahlweise links oder rechts am Motor angebaut werden.

### 4.3 Motoransichten E3262 LE202

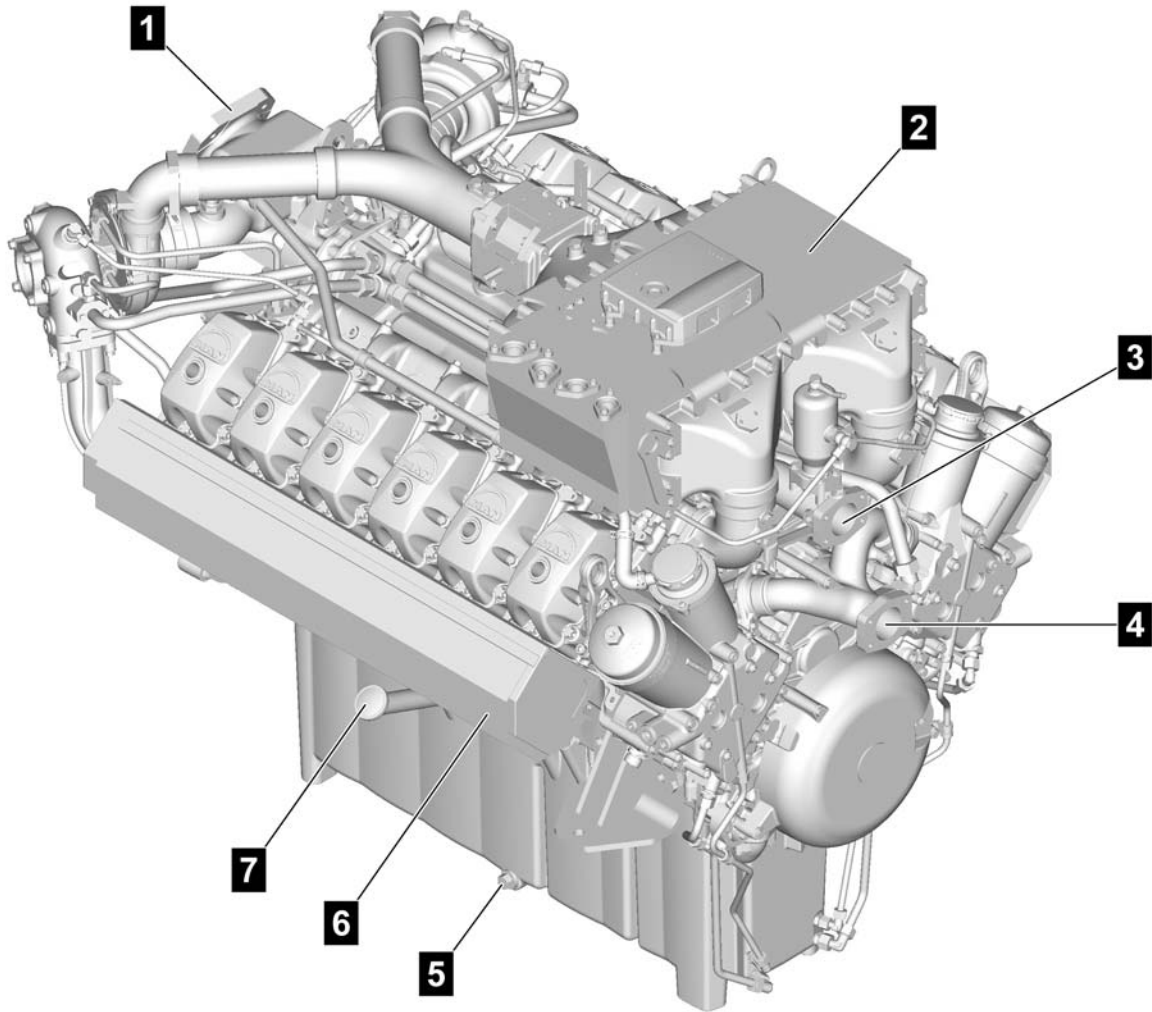
#### 4.3.1 Ansicht vorne links



- 1** Entlüftungsgehäuse für Kühlmittel
- 2** Datenerfassung
- 3** Drosselklappe
- 4** Abgasturbolader
- 5** Ölwanne

- 6** Ölablassschraube
- 7** Schutzabdeckung für Kurbelwelle  
u. Schwingungsdämpfer
- 8** Ölfilter
- 9** Ölabscheider

### 4.3.2 Ansicht vorne rechts



- 1** Ansaugkrümmer
- 2** Ladegemischkühler
- 3** Kühlmittelaustritt
- 4** Kühlmiteleintritt

- 5** Ölablassschraube
- 6** Wärmeschutzhaube
- 7** Öleinfüllstutzen

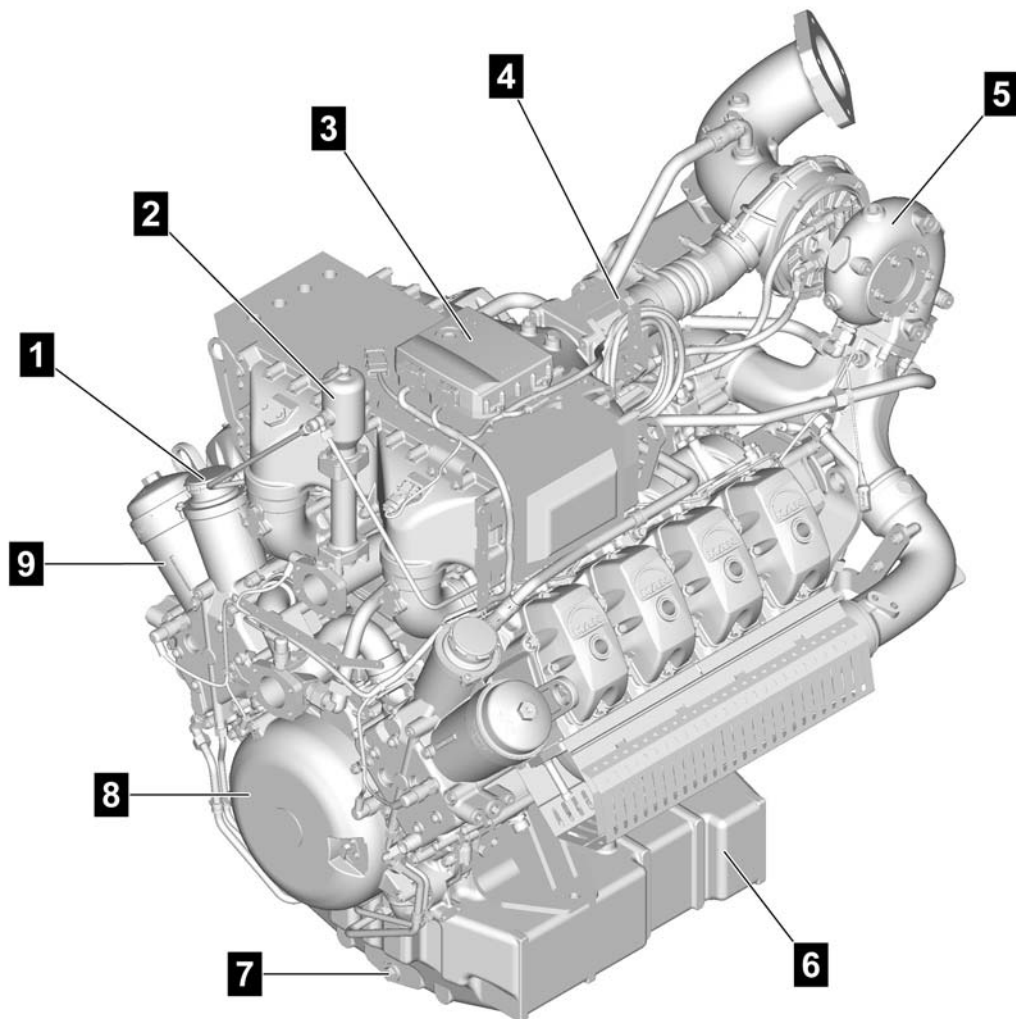
#### Anwendertipp

Die Gasstraße, bestehend aus Kugelhahn, Gasfilter, Magnetventilen, Gasdruckregler, Gasmischer und Luftfilter, gehört nicht zum Lieferumfang von MAN.



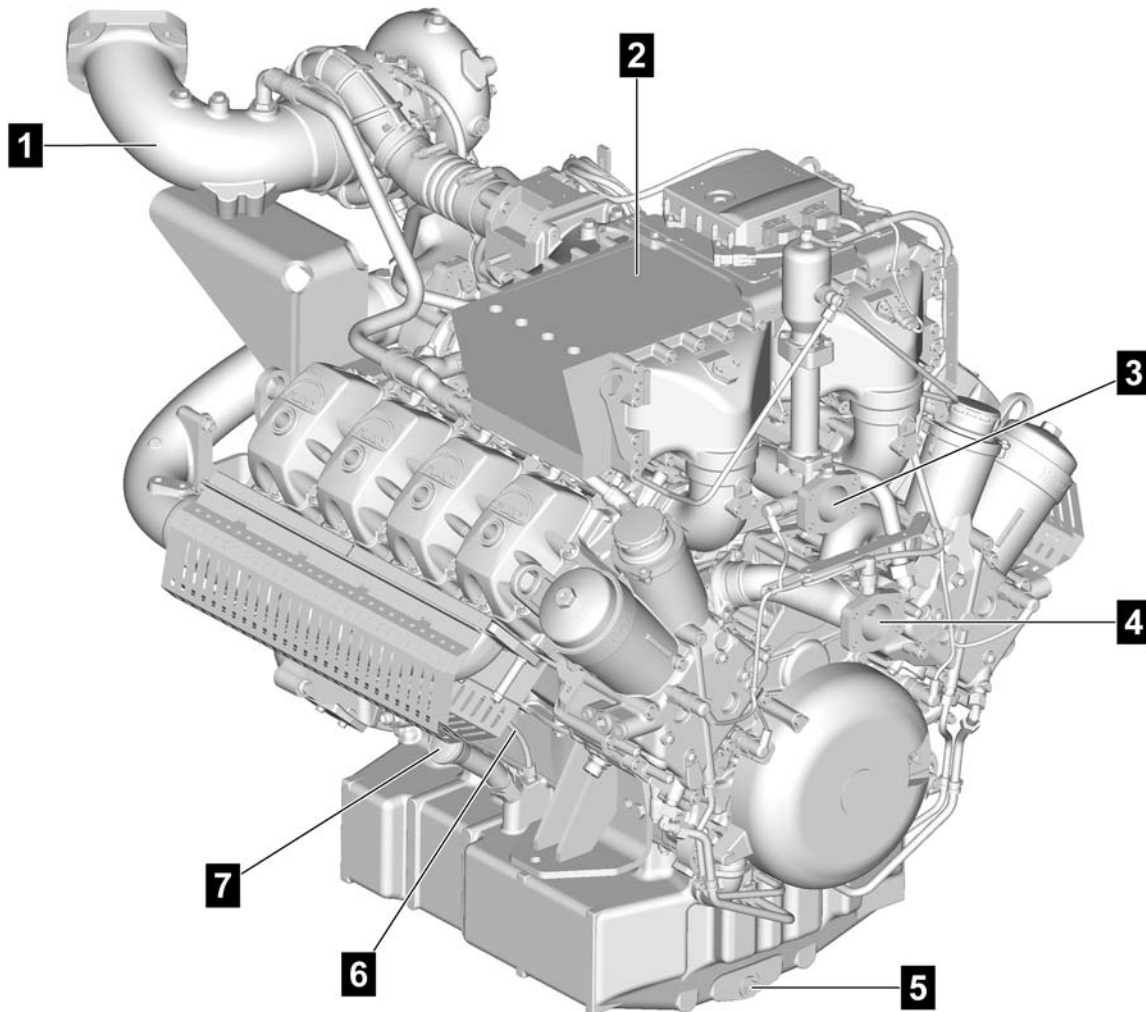
## 4.4 Motoransichten E3268 LE212

### 4.4.1 Ansicht vorne links



- |  |  |
|--|--|
| <b>1</b> Ölabscheider                      | <b>6</b> Ölwanne   |
| <b>2</b> Entlüftungsgehäuse für Kühlmittel | <b>7</b> Ölablassschraube  |
| <b>3</b> Datenerfassung                    | <b>8</b> Schutzabdeckung für Kurbelwelle<br>und Schwingungsdämpfer |
| <b>4</b> Drosselklappe                     | <b>9</b> Ölfilter  |
| <b>5</b> Abgasturbolader                   |  |

### 4.4.2 Ansicht vorne rechts



- 1** Ansaugkrümmer
- 2** Ladegemischkühler
- 3** Kühlmittelaustritt
- 4** Kühlmiteleintritt

- 5** Ölablassschraube
- 6** Ölmesstab
- 7** Öleinfüllstutzen

#### Anwendertipp

Die Gasstraße, bestehend aus Kugelhahn, Gasfilter, Magnetventilen, Gasdruckregler, Gasmischer und Luftfilter, gehört nicht zum Lieferumfang von MAN.

## 5 Transport, Verpackung und Lagerung

Zur Installation und Inbetriebnahme eines neuen oder überholten Motors unbedingt die "Montageanleitung" beachten.

### Anwendertipp

Die Installation und Inbetriebnahme erfolgt ausschließlich durch Mitarbeiter des Herstellers der Gesamtanlage oder durch von ihm autorisierte Personen.

### 5.1 Voraussetzung

Vor Beginn der Arbeiten die Allgemeinen Sicherheitshinweise und die Sicherheitshinweise in diesem Kapitel lesen und beachten.

Die Hinweise unbedingt einhalten und umsichtig handeln, um Unfälle, Personen- und Sachschäden zu vermeiden.

#### **Persönliche Schutzausrüstung**

Folgende Schutzausrüstung ist zu tragen:

- Arbeitsschutzkleidung
- Schutzhelm
- Sicherheitsschuhe
- Sicherheitshandschuhe

### 5.2 Sicherheitshinweise

#### **Schwebende Lasten**

#### **WARNUNG**

##### **Lebensgefahr durch schwebende Lasten**

Bei Hebevorgängen schwenken Lasten aus und fallen herunter.

Deshalb:

- Niemals unter oder in den Schwenkbereich von schwebenden Lasten treten.
- Lasten nur unter Aufsicht bewegen.
- Nur zugelassene Hebezeuge und Anschlagmittel mit ausreichender Tragfähigkeit verwenden.
- Keine angerissenen oder angescheuerten Hebezeuge wie Seile und Riemen verwenden.
- Hebezeuge wie Seile und Gurte nicht an scharfen Kanten und Ecken anlegen, nicht kneten und nicht verdrehen.
- Bei Verlassen des Arbeitsplatzes die Last absetzen.

### Außermittiger Schwerpunkt

#### **WARNUNG**

##### **Lebensgefahr durch falschen Umgang mit Transportstück**

Transportstück schwenkt aus, kippt und/oder fällt herunter.

Deshalb:

- Die Kranhakenösen ausschließlich für den Transport des Motors ohne Anbauteile (ohne Generator) verwenden.
- Markierungen und Angaben zum Schwerpunkt auf den Packstücken beachten.
- Bei Transport mit dem Kran den Kranhaken so anschlagen, dass er sich über dem Schwerpunkt des Packstücks befindet.
- Packstück vorsichtig anheben und beobachten, ob es kippt. Falls erforderlich, den Anschlag verändern.
- Mit Transportstücken vorsichtig umgehen und die Symbole und Hinweise auf der Verpackung beachten.
- Hebegeschirr verwenden. Schrägzug ist verboten.

### Ausschwenkendes Transportstück

#### **WARNUNG**

##### **Verletzungsgefahr durch ausschwenkendes Transportstück**

Transportstück verursacht Verletzungen und Sachschäden

Deshalb:

- Sicherstellen, dass sich während des Transports keine Personen, Gegenstände oder Hindernisse im Schwenkbereich des Transportstücks befinden.

### Eigenmächtiger Transport

#### **HINWEIS**

##### **Gefahr von Sachschäden durch ungeschultes Personal**

Deshalb:

- Abladen der Transportstücke nur von geschultem Personal ausführen lassen.
- Eigenmächtiges Transportieren oder Anbringen/Entfernen von Transporthilfen unterlassen.
- Verpackungen nicht eigenmächtig entfernen.

### Unsachgemäßer Transport

#### **HINWEIS**

##### **Sachschaden durch unsachgemäßen Transport**

Bei unsachgemäßem Transport können Transportstücke fallen oder umstürzen. Dadurch können Sachschäden in erheblicher Höhe entstehen.

Deshalb:

- Beim Abladen der Transportstücke bei Anlieferung sowie bei innerbetrieblichem Transport vorsichtig vorgehen und die Symbole und Hinweise auf der Verpackung beachten.
- Nur die vorgesehenen Anschlagpunkte verwenden.

### 5.3 Transportinspektion

Die Lieferung bei Erhalt unverzüglich auf Vollständigkeit und Transportschäden prüfen.

Bei äußerlich erkennbarem Transportschaden wie folgt vorgehen:

- Lieferung nicht oder nur unter Vorbehalt entgegennehmen.
- Schadensumfang auf den Transportunterlagen oder auf dem Lieferschein des Transporteurs vermerken.
- Reklamation einleiten.

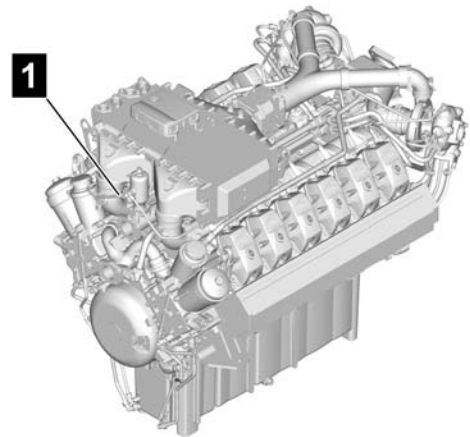
---

#### Anwendertipp

Jeden Mangel reklamieren, sobald er erkannt ist. Schadensersatzansprüche können nur innerhalb der geltenden Reklamationsfristen geltend gemacht werden.

---

Bei Arbeiten am Motor darf der Motor **1** nicht betreten werden!



### 5.4 Transport

#### GEFAHR

##### **Herabstürzende Lasten (Masse 2000kg!) können zu schweren Unfällen führen**

Deshalb:

- Zum Anheben eines Motors ausreichend dimensioniertes Kranhebegeschirr verwenden!  
Seile und Ketten müssen senkrechten Zug (Toleranz 5°) auf die Kranhaken ausüben.  
Kranhebegeschirr, Seile und Ketten müssen in einwandfreiem Zustand sein.
- 

#### WARNUNG

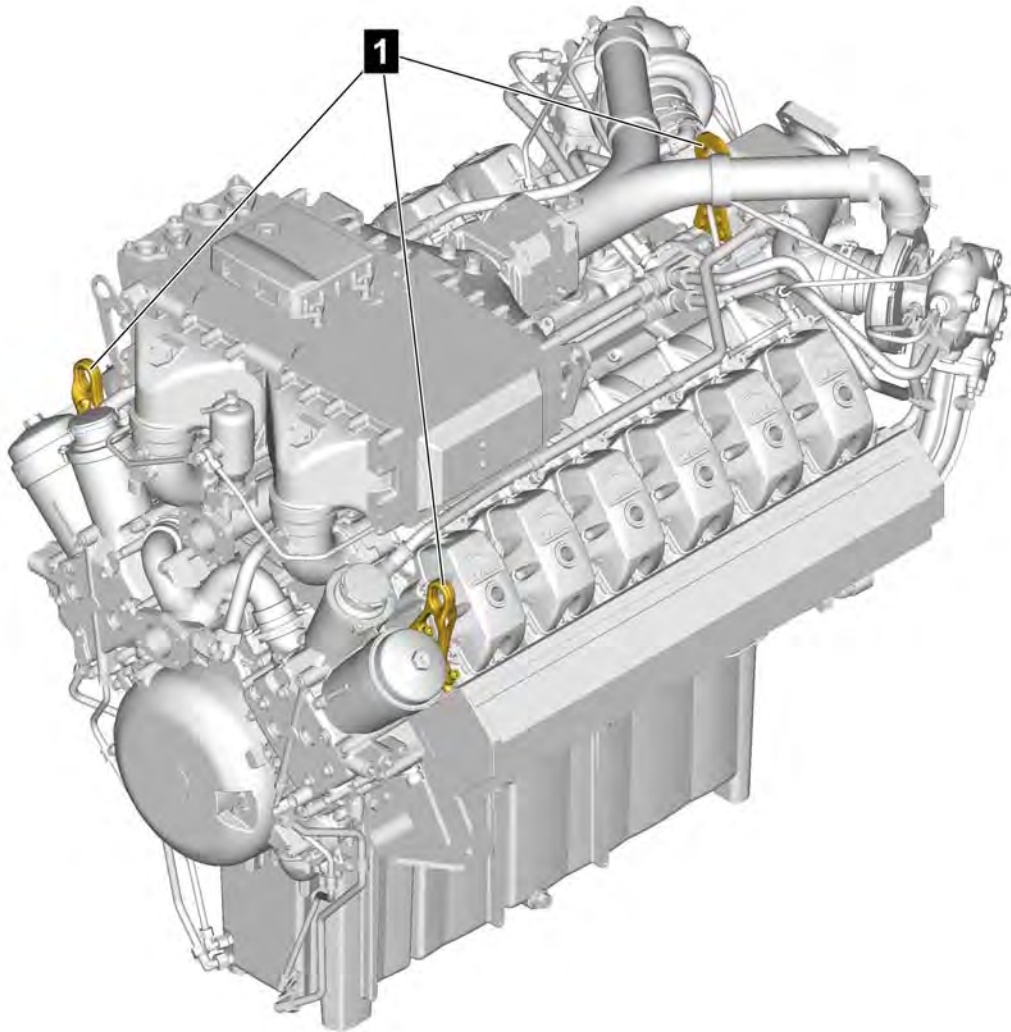
##### **Lebensgefahr durch falschen Umgang mit Transportstück**

Transportstück schwenkt aus, kippt und/oder fällt herunter.

Deshalb:

- Die Kranhakenösen ausschließlich für den Transport des Motors mit Getriebe verwenden.
  - Markierungen und Angaben zum Schwerpunkt auf den Packstücken beachten.
  - Bei Transport mit dem Kran den Kranhaken so anschlagen, dass er sich über dem Schwerpunkt des Packstücks befindet.
  - Packstück vorsichtig anheben und beobachten, ob es kippt. Falls erforderlich, den Anschlag verändern.
  - Mit Transportstücken vorsichtig umgehen und die Symbole und Hinweise auf der Verpackung beachten.
  - Hebegeschirr verwenden. Schrägzug ist verboten.
-

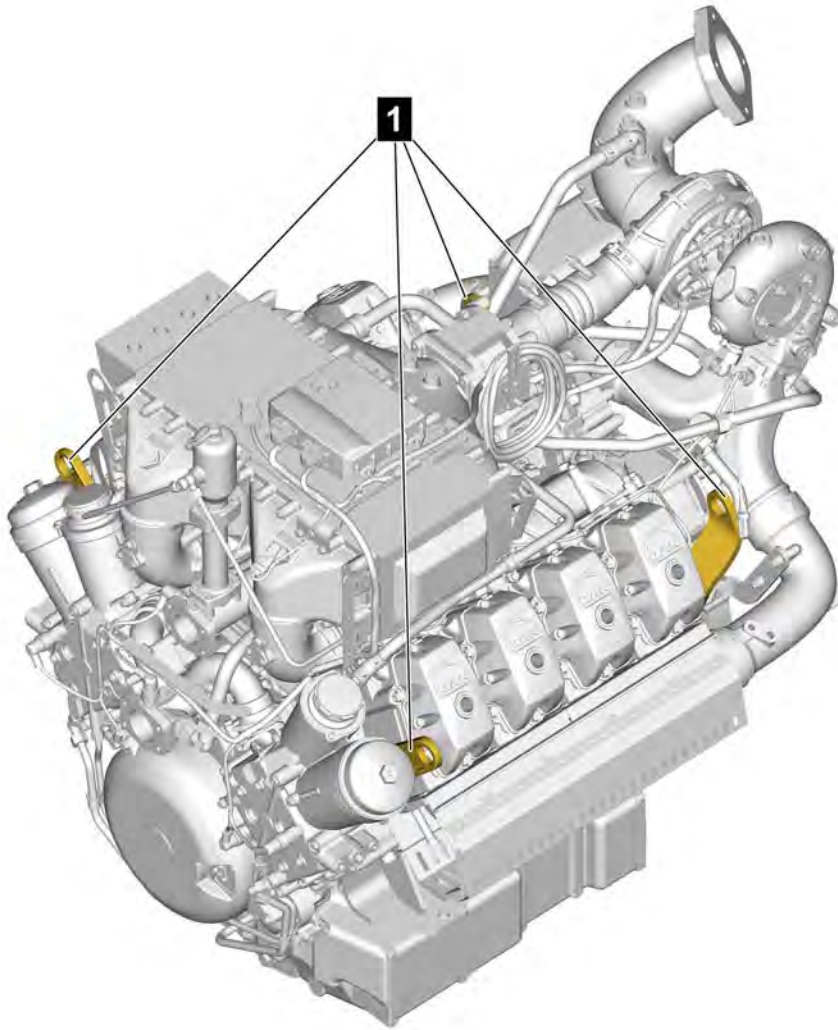
Anschlagpunkte E3262 LE202, E3262 LE212



Zum Anheben des Motors sind 3 Kranhakenösen **1** am Motor angebracht.



Anschlagpunkte E3268 LE212, E3268 LE212



Zum Anheben des Motors sind 3 Kranhakenösen **1** am Motor angebracht.



### Transport mit dem Kran

Der Motor kann mit einem Kran unter folgenden Bedingungen transportiert werden.

- Kran und Hebezeuge müssen für das Gewicht des Motors ausgelegt sein.
  - Seile und Ketten dürfen keinen schrägen Zug auf die Kranhaken ausüben.
  - Der Bediener muss zum Bedienen des Kranes berechtigt sein.
1. Seile, Gurte oder Mehrpunktgehänge entsprechend der Abbildung anschlagen.
  2. Sicherstellen, dass das Transportstück gerade hängt, gegebenenfalls außermittigen Schwerpunkt beachten.
  3. Transport beginnen.

### Transport mit dem Gabelstapler

Der Motor kann mit einem Gabelstapler unter folgenden Bedingungen transportiert werden.

- Der Gabelstapler muss für das Gewicht des Motors ausgelegt sein.
  - Der Motor muss sicher auf der Palette befestigt sein.
  - Die Palette darf nicht beschädigt sein.
  - Der Staplerfahrer muss zum Fahren des Gabelstaplers qualifiziert und berechtigt sein.
1. Den Gabelstapler mit den Gabeln zwischen oder unter die Holme der Palette fahren.
  2. Die Gabeln so weit einfahren, dass sie auf der Gegenseite herausragen.
  3. Sicherstellen, dass die Palette bei außermittigem Schwerpunkt nicht kippen kann.
  4. Die Palette mit Transportstück anheben und den Transport beginnen.

### 5.5 Verpackung

#### Zur Verpackung

Die einzelnen Packstücke sind entsprechend den zu erwartenden Transportbedingungen verpackt.

Die Verpackung soll die einzelnen Bauteile bis zur Montage vor Transportschäden, Korrosion und anderen Beschädigungen schützen. Daher die Verpackung nicht zerstören und erst kurz vor der Montage entfernen.

#### Umgang mit Verpackungsmaterialien

Verpackungsmaterial nach den jeweils gültigen gesetzlichen Bestimmungen und örtlichen Vorschriften entsorgen.

#### UMWELTHINWEIS

Durch falsche Entsorgung von Verpackungsmaterialien entstehen Gefahren für die Umwelt

- Verpackungsmaterialien umweltgerecht entsorgen.
- Die örtlich geltenden Entsorgungsvorschriften beachten. Gegebenenfalls einen Fachbetrieb mit der Entsorgung beauftragen.

### 5.6 Lagerung

#### Lagerung der Packstücke

Packstücke unter folgenden Bedingungen lagern:

- Nicht im Freien aufbewahren.
- Trocken und staubfrei lagern.
- Keinen aggressiven Medien aussetzen.
- Vor Sonneneinstrahlung schützen.
- Mechanische Erschütterungen vermeiden.
- Lagertemperatur: 15 bis 35 °C.
- Relative Luftfeuchtigkeit: max. 60 %.
- Bei Lagerung länger als 3 Monate regelmäßig den allgemeinen Zustand aller Teile und der Verpackung kontrollieren. Falls erforderlich, die Konservierung auffrischen oder erneuern.

#### Anwendertipp

Unter Umständen befinden sich auf den Packstücken Hinweise zur Lagerung, die über die hier genannten Anforderungen hinausgehen. Diese entsprechend einhalten.

## 6 Installation und Inbetriebnahme

### 6.1 Hinweise zu Installation und Inbetriebnahme

#### 6.1.1 Voraussetzung

Vor Beginn der Arbeiten die Allgemeinen Sicherheitshinweise und die Sicherheitshinweise in diesem Kapitel lesen und beachten.

Die Hinweise unbedingt einhalten und umsichtig handeln, um Unfälle, Personen- und Sachschäden zu vermeiden.

#### Persönliche Schutzausrüstung

Folgende Schutzausrüstung ist zu tragen:

- Arbeitsschutzkleidung
- Sicherheitsschuhe
- Sicherheitshandschuhe

### 6.2 Sicherheitshinweise

#### Personal

- Die Installation und Inbetriebnahme dürfen nur durch MAN-Mitarbeiter oder durch von MAN geschultes Fachpersonal ausgeführt werden.

#### **WARNUNG**

##### **Gefahr durch fehlerhafte Installation und Inbetriebnahme**

Installation und Inbetriebnahme erfordern geschultes Fachpersonal mit ausreichender Erfahrung. Fehler bei der Installation können zu lebensgefährlichen Situationen führen und erhebliche Sachschäden mit sich bringen.

Deshalb:

- Installation und Inbetriebnahme dürfen nur durch von MAN geschultes Fachpersonal erfolgen.

#### Grundregeln

#### **WARNUNG**

##### **Verletzungsgefahr durch unsachgemäße Installation und Inbetriebnahme**

Unsachgemäße Installation und Inbetriebnahme kann zu schweren Personen- oder Sachschäden führen.

Deshalb:

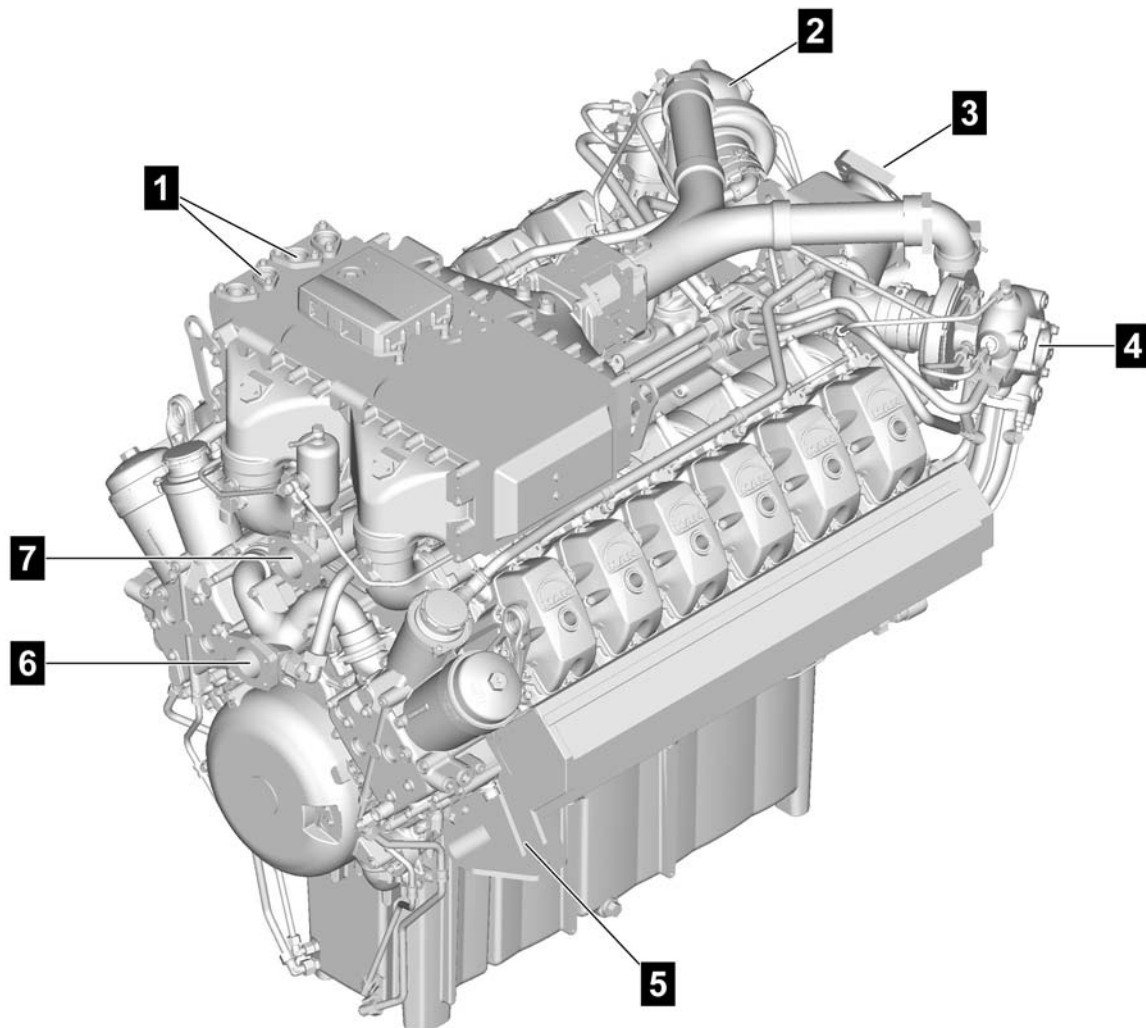
- Vor Beginn der Arbeiten für ausreichende Montagefreiheit sorgen.
  - Mit offenen scharfkantigen Bauteilen vorsichtig umgehen.
  - Auf Ordnung und Sauberkeit am Montageplatz achten!
  - Bauteile fachgerecht montieren.
  - Vorgeschriebene Schrauben-Anzugsdrehmomente einhalten.
  - Bauteile sichern, damit sie nicht herabfallen oder umstürzen.
- 
- Vor Inbetriebnahme des Motors die Betriebsanleitung aufmerksam lesen und sich mit den "kritischen" Stellen vertraut machen.
  - Zur Installation und Inbetriebnahme eines neuen oder überholten Motors unbedingt diese "Montage- und Betriebsanleitung" beachten.
  - Aus Sicherheitsgründen empfehlen wir, den Zugang zum Motorraum mit einem Zutritts-Verbotsschild zu versehen und das Bedienpersonal darauf hinzuweisen, dass es für die Sicherheit der Personen, die den Motorraum betreten, verantwortlich ist.

Diese Anleitung vor Beginn aller Arbeiten sorgfältig durchlesen!  
Dies gilt insbesondere für das Kapitel Allgemeine Sicherheitshinweise und die jeweiligen Sicherheitshinweise in den Kapiteln.



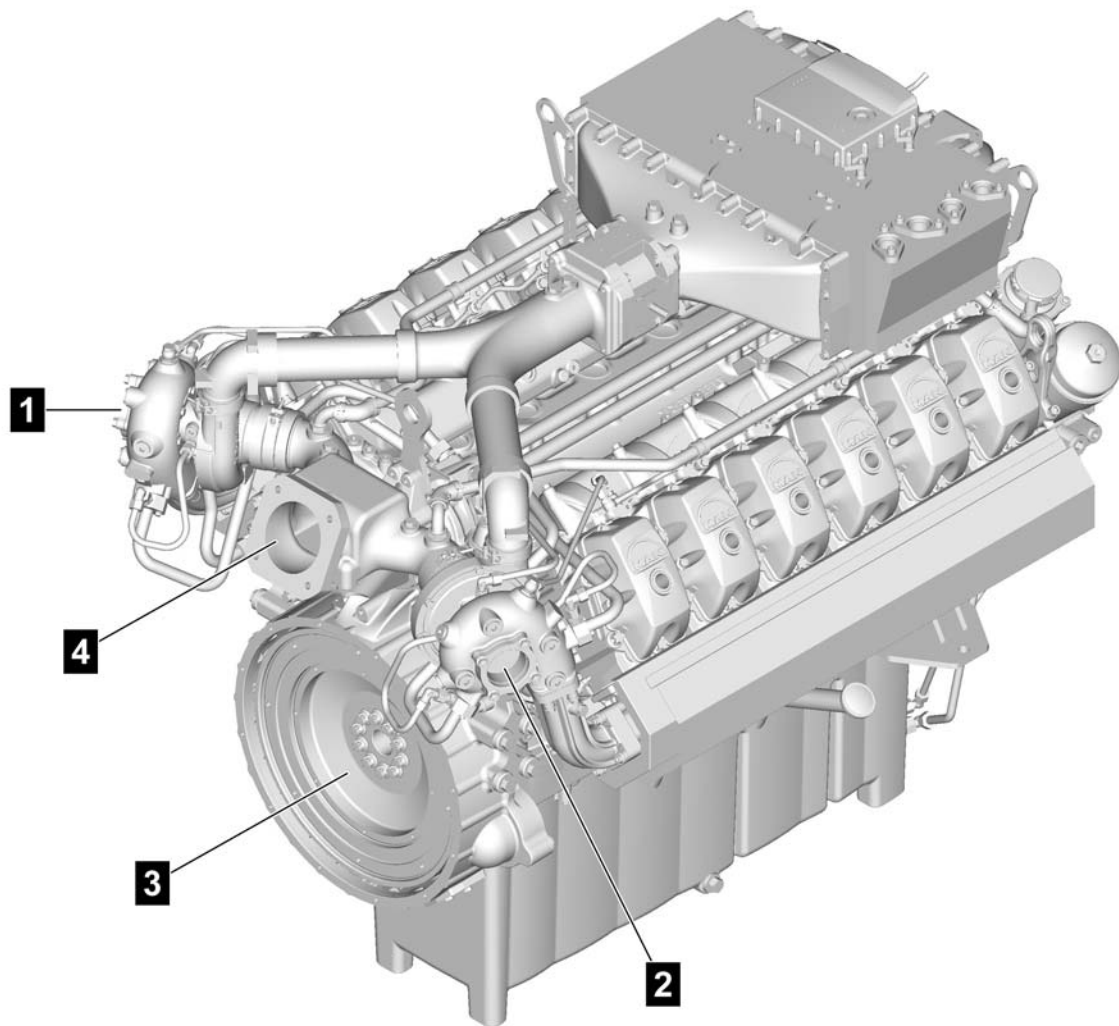
### 6.3 Installation des Motors

#### 6.3.1 Schnittstellen zwischen Motor und Anlage



- |  |                             |
|--|-----------------------------|
| <b>1</b> Kühlmittelanschlüsse am Ladegemischkühler | <b>5</b> Motorfuß           |
| <b>2</b> Abgasturbolader                           | <b>6</b> Kühlmiteleintritt  |
| <b>3</b> Ansaugkrümmer                             | <b>7</b> Kühlmittelaustritt |
| <b>4</b> Abgasturbolader                           |                             |

- 2** und **4** Abgasanlage anbauen, siehe Seite 49
- 3** Gaseintritt anbauen, siehe Seite 48
- 6** und **7** Kühlanlage anschließen, siehe Seite 47



**1** Abgasturbolader  
**2** Abgasturbolader

**3** Schwungrad  
**4** Gaseintritt

Bei der Installation des Motors sind an den Schnittstellen zwischen Motor und Anlage folgende Montagearbeiten durchzuführen:

- 1** und **2** Abgasanlage anbauen, siehe Einbauanleitung
- 3** Generator anbauen, siehe Seite 45
- 4** Gaseintritt anschließen, siehe Seite 48

### 6.3.2 Einbauanleitung

In diesem Kapitel können nur allgemeine Hinweise zum Einbau des Motors gegeben werden. Genauere Informationen liefert die "Einbauanleitung für MAN-Industrie-Gasmotoren". Diese Anleitung ist bei MAN erhältlich, Kontaktadresse siehe Seite 2.

### 6.3.3 Einbauzeichnung

Die Einbauzeichnung informiert über die Art der Anschlüsse und die Anschlussmaße. Zusätzlich können je nach Lieferumfang Schaltpläne, Anordnungspläne für die elastischen Motorlager usw. benötigt werden, die bei MAN erhältlich sind. Kontaktadresse siehe Seite 2.

#### HINWEIS

Grundlage für die Installation des Motors sind die Einbauanleitung und die Einbauzeichnung.

Deshalb:

- Für jede der nachfolgend aufgeführten Montagearbeiten diese Informationsquellen beachten.

### 6.3.4 Schraubverbindungen

Schraubverbindungen grundsätzlich mit Drehmomentschlüssel anziehen.

**Die Montageanziehdrehmomente aller gängigen Schraubverbindungen sind auf Seite 52 aufgeführt.**

#### HINWEIS

Gefahr von Sachschäden durch falsch angezogene Schraubverbindungen  
Bauteile werden beschädigt.

Deshalb:

- Schlagschrauber im Voranzug mit max. 50 % des vorgegebenen Endanzugs einsetzen.
- Der Endanzug muss immer mit Drehmomentschlüssel erfolgen.

## 6.4 Komplettierung des Motors und Zusammenbau der Antriebsanlage

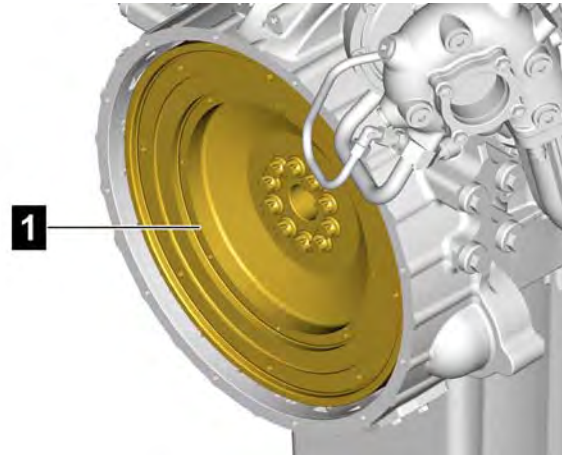
Beim Einbau des Motors darauf achten, dass für die regelmäßig anfallenden Wartungsarbeiten gemäß Wartungsplan genügend Platz vorhanden ist.

### 6.4.1 Anbau eines Generators am Schwungradgehäuse

#### Schwungrad

Die Anschlussmaße des Schwungrades **1** sind auf der Einbauzeichnung angegeben.

- Öl, Fett und Konservierungsmittel vom Schwungrad entfernen.

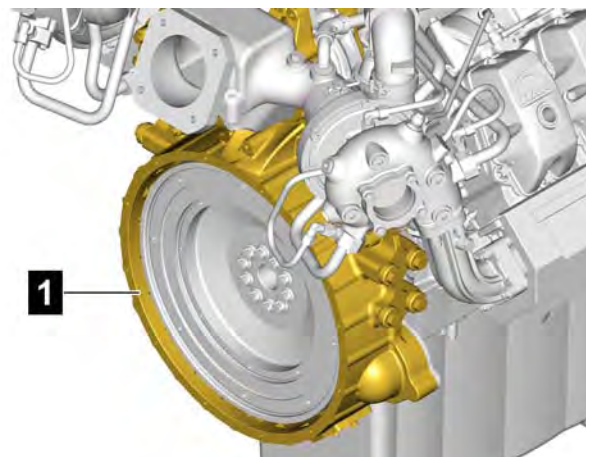


#### Schwungradgehäuse

##### Anwendertipp

Schraubenanzugsmomente siehe Seite 52.

Über Abmessungen des Schwungradgehäuses **1** und Art der Schraubverbindungen zum Anbau des Generators informiert die Einbauzeichnung.



### 6.4.2 Kurbelwellenaxialspiel prüfen

#### HINWEIS

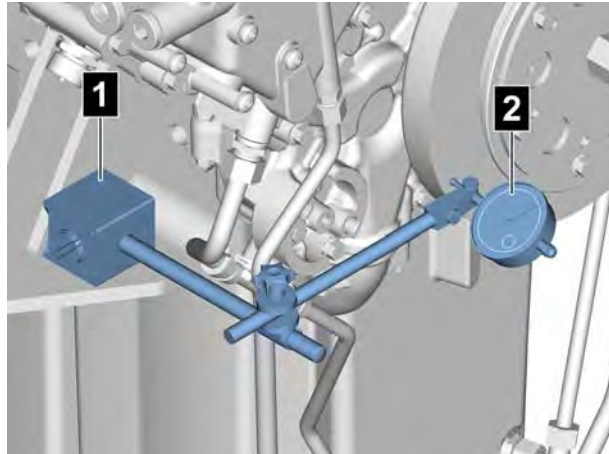
Das konstruktiv festgelegte Kurbelwellenaxialspiel der Motoren darf durch den Anbau von Kupplungen oder anderen Anbauteilen auf keinen Fall vermindert werden.

Deshalb:

- Es ist unerlässlich, **vor** und **nach** dem Anflanschen von Anbauteilen das Kurbelwellenaxialspiel mittels einer auf einem Magnetständer gehaltenen Messuhr zu erfassen.

- Keilriemenschutz entfernen.
- Messuhrhalter **1** mit Messuhr **2** am Motorfuß ansetzen, so dass der Taststift der Messuhr unter Vorspannung auf dem Schwingungsdämpfer steht.
- Kurbelwelle in axialer Richtung zum Schwungradgehäuse bis zum Anschlag drücken.
- Messuhr auf Null stellen.
- Kurbelwelle in axialer Richtung vom Schwungradgehäuse bis zum Anschlag ziehen
- Anzeige der Messuhr ablesen.

Sollten die Ergebnisse beider Messungen nicht übereinstimmen oder federt die Kurbelwelle nach dem Verschieben zurück, ist der Anbau zu prüfen.



Motoren	Kurbelwellenaxialspiel
E3268LE202 / E3262 LE202	0,20-0,40 mm

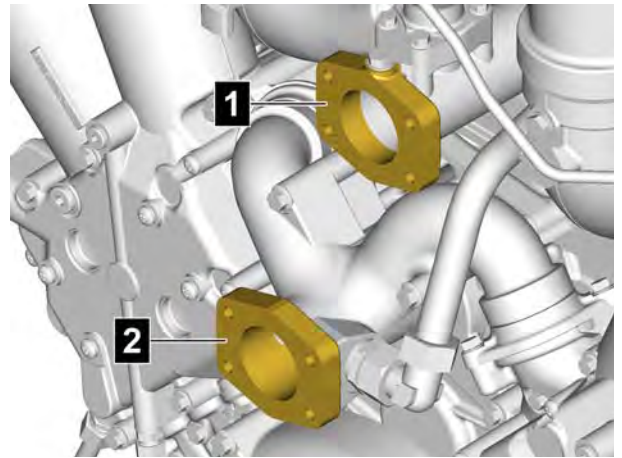


## 6.5 Kühlanlage anschließen

### 6.5.1 Motorkühlung anschließen

Die Einbauzeichnung informiert über die Ausführung der Anschlüsse.

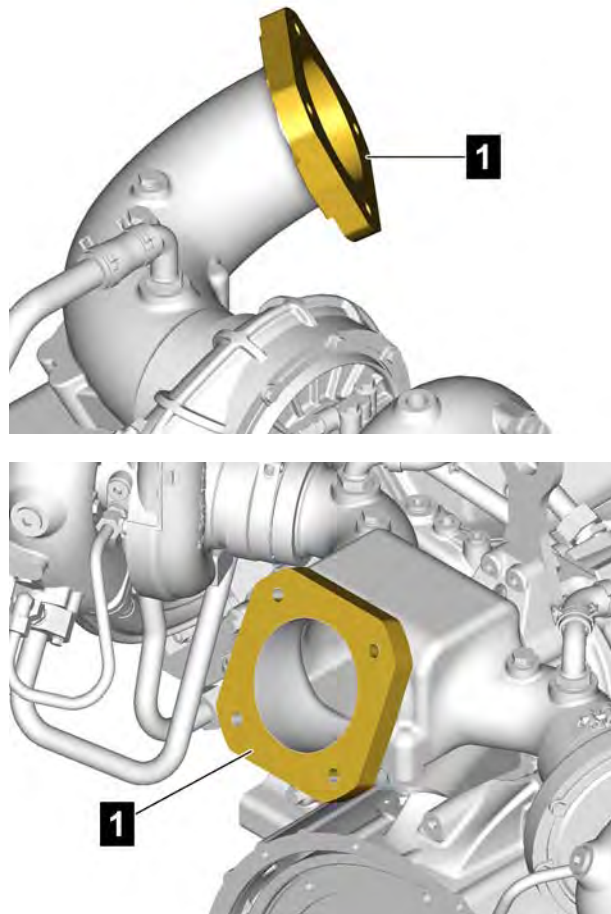
- Kühlmittelaustritt **1** anschließen
- Kühlmiteleintritt **2** anschließen



### 6.6 Gaseintritt anbauen

Beide Zylinderbänke sind zu einem zentralen Gaseintritt zusammengefasst.

Die Abmessungen des Flansches **1** zum Anschluss des anlagenseitigen Gaseintritts befinden sich auf der Einbauzeichnung, siehe Seite 97.

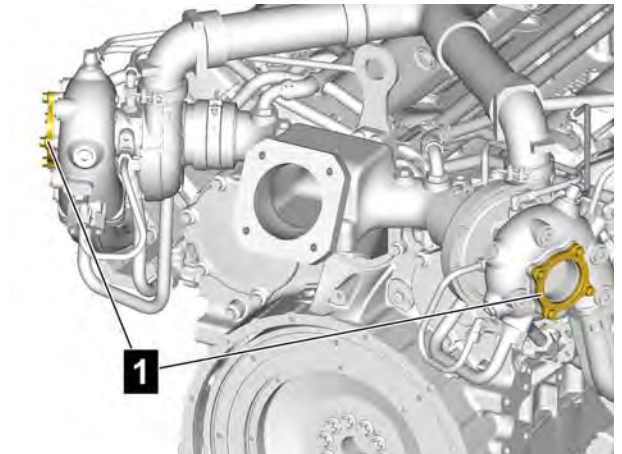
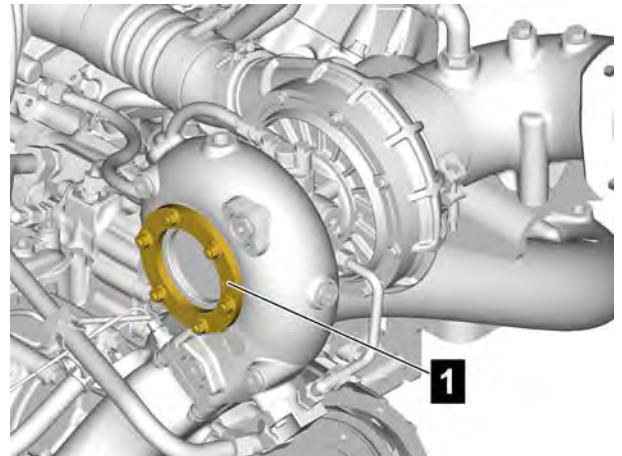


## 6.7 Abgasanlage anbauen

### 6.7.1 Abgasaustritt am Motor

Die Abmessungen des Flansches **1** zum Anschluss der anlagenseitigen Abgasanlage befinden sich auf der Einbauzeichnung, siehe Seite 97.

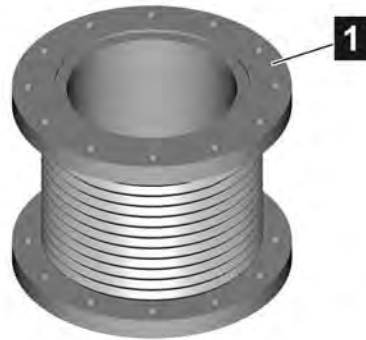
- Abgasanlage an Flansch **1** am Abgasturbolader/an den Abgasturboladern anschließen.



### 6.7.2 Verbindung der Abgasanlage mit dem Motor

Zwischen Motor und Abgasanlage sind elastische Verbindungselemente einzubauen, welche Motorbewegungen bedingt durch die elastische Motorlagerung gestatten und den Motor schwingungsseitig von der Abgasanlage entkoppeln.

Beispiel: Kompensator **1**



### HINWEIS

#### Bauteilschaden durch Krafteinwirkung auf den Turbolader.

Deshalb:

- Abgasleitungen sind so zu befestigen und abzustützen, dass keine Kräfte auf den Turbolader einwirken.

## 6.8 Elektrische Anlage anschließen

### HINWEIS

#### Bauteilschäden durch Korrosion

Deshalb:

- Das Minuskabel der Starterbatterie ist zum Starter Klemme 31 zurückzuführen.
- Motor und alle Rohrverbindungen von und zum Motor durch "Erdungskabel" mit dem Anlagenpotenzial verbinden.

Bei Doppelmotorenanlagen ist für jeden Motor eine unabhängige Verdrahtung erforderlich, d. h. die Stromkreise der Motoren dürfen nicht miteinander verknüpft werden.

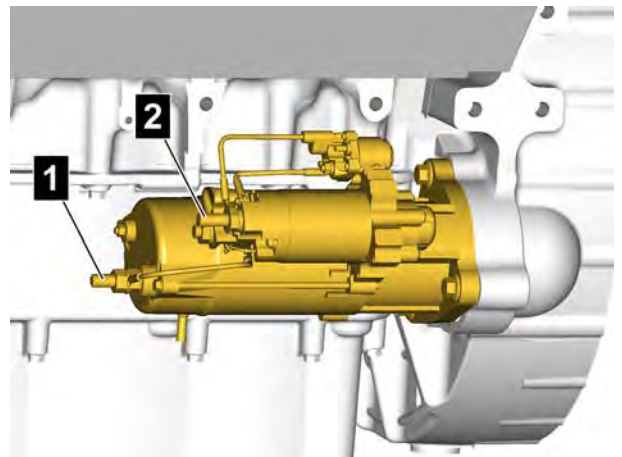
#### Batterien

Für **jeden** Motor sind getrennte Batterien für den Starter vorzusehen.

### 6.8.1 Starter

Der Starter ist bei allen MAN-Industrie-Gasmotoren zweipolig ausgeführt. Das Pluskabel der Starter-Batterie ist deshalb zur Klemme 30 des Anlassers **2**, das Minuskabel der Starterbatterie zur Klemme 31 des Anlassers **1** zurückzuführen.

Der Starter kann wahlweise links oder rechts am Motor angebaut werden.



## 6.9 Drehmomente für Schraubverbindungen nach Werknorm M 3059

Schrauben / Muttern mit Außen- oder Innensechskant, Kopf ohne Bund oder Flansch

Gewindegröße x Steigung	Festigkeitsklassen / Anziehdrehmomente in Nm		
	bei <b>8.8 / 8</b>	bei <b>10.9 / 10</b>	bei <b>12.9 / 12</b>
M4	2,5	4,0	4,5
M5	5,0	7,5	9,0
M6	9,0	13,0	15,0
M7	14,0	20,0	25,0
M8	22,0	30,0	35,0
M8x1	23,0	35,0	40,0
M10	45,0	65,0	75,0
M10x1,25	45,0	65,0	75,0
M10x1	50,0	70,0	85,0
M12	75,0	105,0	125,0
M12x1,5	75,0	110,0	130,0
M12x1,25	80,0	115,0	135,0
M14	115,0	170,0	200,0
M14x1,5	125,0	185,0	215,0
M16	180,0	260,0	310,0
M16x1,5	190,0	280,0	330,0
M18	260,0	370,0	430,0
M18x2	270,0	290,0	450,0
M18x1,5	290,0	410,0	480,0
M20	360,0	520,0	600,0
M20x2	380,0	540,0	630,0
M20x1,5	400,0	570,0	670,0
M22	490,0	700,0	820,0
M22x2	510,0	730,0	860,0
M22x1,5	540,0	770,0	900,0
M24	620,0	890,0	1040,0
M24x2	680,0	960,0	1130,0
M24x1,5	740,0	1030,0	1220,0

## 6.10 Erstinbetriebnahme

**Die fachgerechte erste Inbetriebnahme ist für die Betriebssicherheit und Zuverlässigkeit der Motoren von entscheidender Bedeutung. Wird die Inbetriebnahme unsachgemäß durchgeführt, sind Motorschäden die unmittelbare Folge.**

Die Durchführung besteht aus mehreren Schritten:

- Gründliche Prüfung des Einbaus
- Befüllen des Motors mit Motoröl
- Befüllen des Motors mit Kühlflüssigkeit, Entlüften des Kühlsystems
- Starten des Motors
- Durchführung einer Probefahrt, Messung und Archivierung wichtiger Daten

**Die Durchführung der ersten Inbetriebnahme erfordert sowohl vom Personal besondere Kenntnisse als auch eine spezielle Ausrüstung.**

Deshalb darf die erste Inbetriebnahme nur von Personen oder Werkstätten durchgeführt werden, die von MAN Nürnberg autorisiert und zertifiziert worden sind.

### HINWEIS

**Unsachgemäß durchgeführte Erstinbetriebnahmen resultieren in Betriebsstörungen die zum Totalschaden des Motors führen.**

Deshalb:

- Die Inbetriebnahme erfolgt ausschließlich durch von MAN Nürnberg autorisiertes Personal.

### ! WARNUNG

**Lebensgefahr durch nicht funktionierende Sicherheitseinrichtungen**

Deshalb:

- Vor Arbeitsbeginn prüfen, ob alle Sicherheitseinrichtungen funktionstüchtig und richtig installiert sind.
- Vor dem Starten des Motors prüfen, ob alle Sicherheitseinrichtungen funktionstüchtig und richtig installiert sind.

### 6.11 Inbetriebnahme

Neue oder überholte Motoren, während der ersten Betriebsstunden nicht höher als mit etwa 3/4 Last zu betreiben.

Danach soll der Motor langsam auf volle Leistung gebracht werden.

#### HINWEIS

##### **Erlöschende Sachmängelhaftung durch nicht zugelassene Betriebsstoffe**

Bei Verwendung von nicht zugelassenen Betriebsstoffen erlischt die Sachmängelhaftung.

Deshalb:

- Nur zugelassene Betriebsstoffe verwenden (siehe hierzu Druckschrift "Betriebsstoffe ...").
- Die Anforderungen an die Gasqualität sind dem "MAN-Datenblatt - Mindestanforderung an die Gasqualität für MAN-Gasmotoren" zu entnehmen.

#### 6.11.1 Gassystem

##### Anwendertipp

Die Gasstraße gehört nicht zum Lieferumfang von MAN. Inbetriebnahme, Betrieb, Überwachung der Betriebssicherheit, Wartung und Pflege der Gasanlage sind nach Anweisung des Herstellers durchzuführen.

##### **Einstellung bei Inbetriebnahme**

Der Motor ist bei der Erstinbetriebnahme auf ein für die verwendete Gasart geeignetes Gas / Luftgemisch einzustellen. Abweichungen hiervon beeinträchtigen die Ausgangsleistung, den Motorwirkungsgrad und die Abgasemissionen.

Die Anforderungen an die Gasqualität sind dem "MAN-Datenblatt - Mindestanforderung an die Gasqualität für MAN-Gasmotoren" zu entnehmen.

Der Betriebsdruck bei Erdgas in der Gasleitung muss mindestens 20 mbar betragen.

Der Gasdruck sollte innerhalb dieses Bereiches möglichst konstant sein.

Um ein korrektes Gas- / Luftgemisch zu erhalten, muss die Ansaugluft im Motorraum eine Temperatur zwischen 10°C und 30°C haben.

Das Gas darf beim Eintritt in den Gasmischer kein Kondensat enthalten, siehe auch "MAN-Datenblatt - Mindestanforderung an die Gasqualität für MAN-Gasmotoren".

##### **Störungen**

Wir empfehlen dringend, Störungen nur in einer dafür autorisierten Fachwerkstatt beheben zu lassen.

##### **Luftfilter**

Der maximale Differenzdruck vor und nach dem Filter darf

neu	≥	10 hPA
verschmutzt	≅	30 hPA

nicht überschreiten.

Das Filterelement muss gemäß den Wartungsanweisungen deshalb rechtzeitig ausgewechselt werden.

##### **Gasfilter**

Das Gasfilter muss Korngrößen  $\leq 6 \mu\text{m}$  abscheiden.



## 6.11.2 Kühlflüssigkeit einfüllen



### UMWELTHINWEIS

#### Gefahr der Umweltverschmutzung durch falschen Umgang mit Betriebsstoffen

Bei falschem Umgang mit umweltgefährdenden Betriebsstoffen entstehen erhebliche Schäden für die Umwelt.

Deshalb:

- Sicherheitsvorschriften einhalten.
- Wenn umweltgefährdende Betriebsstoffe versehentlich in die Umwelt gelangen, sofort geeignete Maßnahmen ergreifen.
- Gegebenenfalls die zuständige Kommunalbehörde über den Schaden informieren.

Das Kühlsystem des Motors ist mit einer Mischung aus trinkbarem Leitungswasser und Gefrierschutzmittel auf Äthylenglykolbasis bzw. Korrosionsschutzmittel zu befüllen. Kühlflüssigkeit muss gemäß Befüllvorschrift des BHKW-Anlagenherstellers eingefüllt werden.

Geeignete Schutzmittel siehe zugelassene Betriebsstoffe nach MAN 324 NF und MAN 248.

**Kühlflüssigkeit** darf **nur am Einfüllstutzen** eingefüllt werden.

- Verschlussdeckel abschrauben.
- Kühlflüssigkeit langsam einfüllen.
- Ausgleichsbehälter verschließen.
- Motor ca. 15 Minuten bei Nenndrehzahl laufen lassen.
- Motor abstellen, Verschlussdeckel mit Sicherheitsventil vorsichtig auf Vorraste drehen - Druck ablassen - dann vorsichtig öffnen und gegebenenfalls Kühlmittel nachfüllen.
- Beim Nachfüllen keine kalte Kühlflüssigkeit in einen betriebswarmen Motor einfüllen. Dafür sorgen, dass das Mischungsverhältnis "Wasser - Gefrierschutzmittel" eingehalten wird.
- Vor der nächsten Inbetriebnahme (bei kaltem Motor) Kühlmittelstand prüfen, gegebenenfalls nachfüllen.
- Diesen Vorgang so lange wiederholen, bis kein Kühlmittel mehr nachgefüllt werden kann.

### 6.11.3 Motoröl einfüllen

#### HINWEIS

##### Gefahr von Sachschäden durch falsche Ölmenge Motorschaden

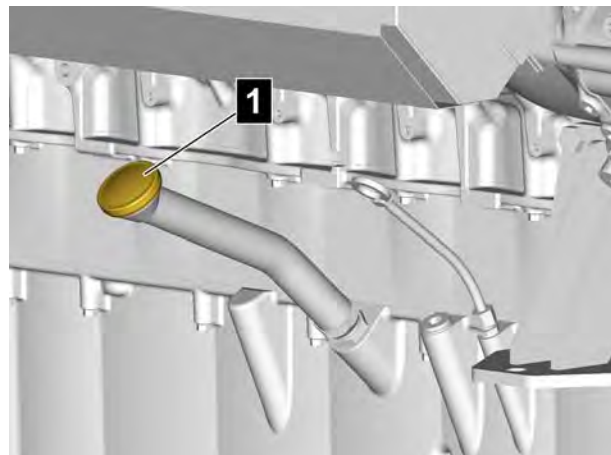
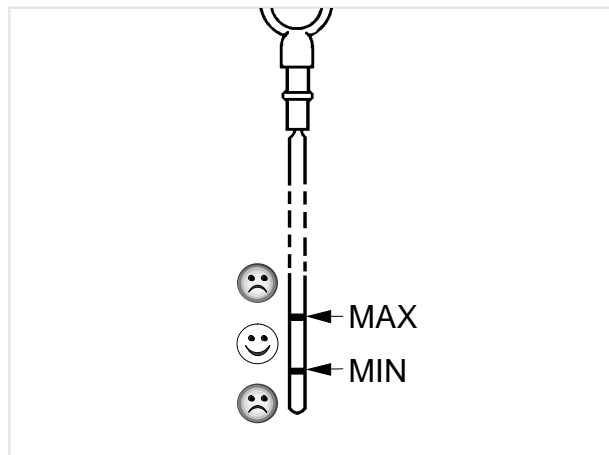
Deshalb:

- Niemals mehr als die angegebene Ölmenge einfüllen.
- Sicherstellen, dass der Ölstand richtig ist.
- Min-/Max-Markierung auf dem Ölmesstab beachten.

1. Verschlussdeckel **1** abschrauben.
2. Motoröl langsam über Einfüllstutzen einfüllen.

Ölfüllmenge, siehe "Technische Daten", siehe Seite 92.

3. Verschlussdeckel **1** wieder zuschrauben.



## 7 Bedienung und Betrieb

### 7.1 Voraussetzung

Vor Beginn der Arbeiten die Allgemeinen Sicherheitshinweise und die Sicherheitshinweise in diesem Kapitel lesen und beachten.

Die Hinweise unbedingt einhalten und umsichtig handeln, um Unfälle, Personen- und Sachschäden zu vermeiden.

#### **Persönliche Schutzausrüstung**

Folgende Schutzausrüstung ist zu tragen:

- Arbeitsschutzkleidung
- Sicherheitsschuhe
- Sicherheitshandschuhe

### 7.2 Sicherheitshinweise

#### **Personal**

- Die Bedienung und der Betrieb des Motors dürfen nur durch unterwiesene Personen oder durch geschultes Fachpersonal ausgeführt werden.

#### **Grundregeln**

### **WARNUNG**

#### **Gefahr durch fehlerhafte Bedienung**

Unsachgemäße Bedienung führt zu schweren Personen- und Sachschäden führen.

Deshalb:

- Alle Bedienschritte gemäß den Angaben dieser Anleitung durchführen.
- Vor Beginn der Arbeiten sicherstellen, dass alle Abdeckungen und Schutzeinrichtungen funktionsfähig und richtig installiert sind.
- Niemals Sicherheitseinrichtungen während des Betriebes außer Kraft setzen.
- Auf Ordnung und Sauberkeit im Arbeitsbereich achten.

### 7.3 Vorbereitungen vor dem Betrieb

Durch einfache, jedoch regelmäßig durchgeführte Inspektionen des Motors im Rahmen der täglichen Routine können sich anbahnende Motorschäden und Motorausfälle vermieden werden. Für diese Inspektionen werden weder Werkzeuge noch Prüfgeräte benötigt. Es genügt vor dem täglichen Starten des Motors oder nach längeren Stillstandzeiten einfache Sicht- und Funktionskontrollen vorzunehmen. Der Zeitaufwand von wenigen Minuten pro Inspektion

Mit Erfahrung und Sachkenntnis im Umgang mit Gasmotoren können so kleine Fehler frühzeitig erkannt und somit schweren Motorschäden vorgebeugt werden.

#### Anwendertipp

**Die Ursache von Motorschäden sind vielfach kleinere Störungen, die in einer Kettenreaktion zu einem schweren Motorschaden bis zu einem kompletten Ausfall des Motors führen können.**

Deshalb:

- Regelmäßig einfache Sicht- und Funktionskontrollen durchführen.
- Kleinere Störungen sofort beheben.

Grundvoraussetzung für einen störungsfreien Betrieb ist die Bereitstellung von Betriebsmitteln, die von MAN zugelassen worden sind.

Vor jedem Betrieb Kraftstoffvorrat, Kühlflüssigkeitsstand und Ölstand prüfen.  
Bei Bedarf Dieselkraftstoff, Kühlflüssigkeit, und Öl nachfüllen.

#### HINWEIS

**Erlöschende Sachmängelhaftung durch nicht zugelassene Betriebsstoffe.**

Bei Verwendung von nicht zugelassenen Betriebsstoffen erlischt die Sachmängelhaftung.

Deshalb:

- Nur zugelassene Betriebsstoffe verwenden (siehe hierzu Druckschrift "Betriebsstoffe...").

#### 7.3.1 Gasqualität prüfen, Gaszufuhr freigeben

#### GEFAHR

**Lebensgefahr durch leicht entzündliche Stoffe**

Brandgefahr durch leicht entzündliche Stoffe, Flüssigkeiten und Gase.

Deshalb:

- Rauchverbot im Gefahrenbereich.
- Umgang mit offenem Feuer oder Zündquellen im Gefahrenbereich ist verboten.
- Feuerlöscher bereithalten.
- Verdächtige Stoffe, Flüssigkeiten oder Gase sofort dem Verantwortlichen melden.

1. Gasqualität prüfen, siehe auch "MAN-Datenblatt - Mindestanforderung an die Gasqualität für MAN-Gasmotoren".
2. Gaszufuhr freigeben.

### 7.3.2 Kühlflüssigkeit prüfen

#### WARNUNG

##### **Verletzungsgefahr durch heiße Flüssigkeit**

Kühlflüssigkeit erreicht im Betrieb hohe Temperaturen und ruft bei Kontakt Verbrühungen hervor.

Deshalb:

- Verschlussdeckel mit Sicherheitsventil vorsichtig lösen.
- Druck ablassen.
- Verschlussdeckel vorsichtig öffnen.

#### Anwendertipp

Das Kühlsystem ist nicht im Lieferumfang von MAN enthalten.

Stand der Kühlflüssigkeit entsprechend der Betriebsanleitung des Herstellers prüfen.

### 7.3.3 Kühlflüssigkeit nachfüllen

#### WARNUNG

##### **Gefahr von Sachschäden durch zu hohen Temperaturunterschied**

Motorschaden

Deshalb:

- Keine kalte Kühlflüssigkeit einfüllen.
- Motor abkühlen lassen.

#### Anwendertipp

Das Kühlsystem ist nicht im Lieferumfang von MAN.

Kühlflüssigkeit entsprechend der Betriebsanleitung des Herstellers nachfüllen.

#### UMWELTHINWEIS

Beim Nachfüllen keine Kühlflüssigkeit verschütten. Es darf keine Kühlflüssigkeit ins Erdreich oder in Gewässer gelangen. Sonst wird die Umwelt geschädigt.

Das Kühlsystem des Motors ist mit einer Mischung aus trinkbarem Leitungswasser und Gefrierschutzmittel auf Äthylenglykolbasis bzw. Korrosionsschutzmittel zu befüllen.

### 7.3.4 Motorölstand prüfen

#### HINWEIS

Sicherstellen, dass sich der gesamte Ölvorrat des Motors in der Ölwanne gesammelt hat

Deshalb:

- Ölstandskontrolle bei waagrecht stehendem Motor und erst ca. 5 Minuten nach Abstellen der Maschine vornehmen.

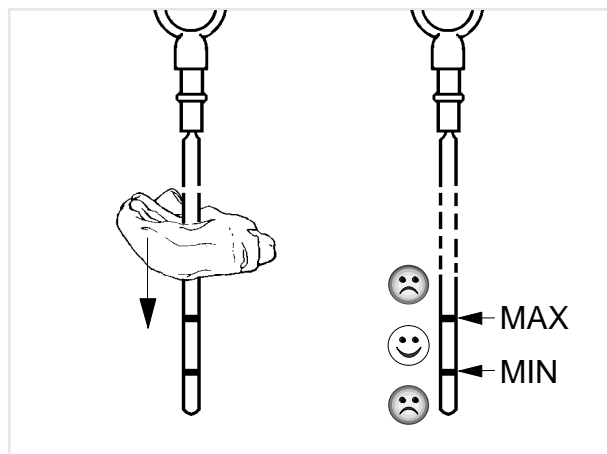
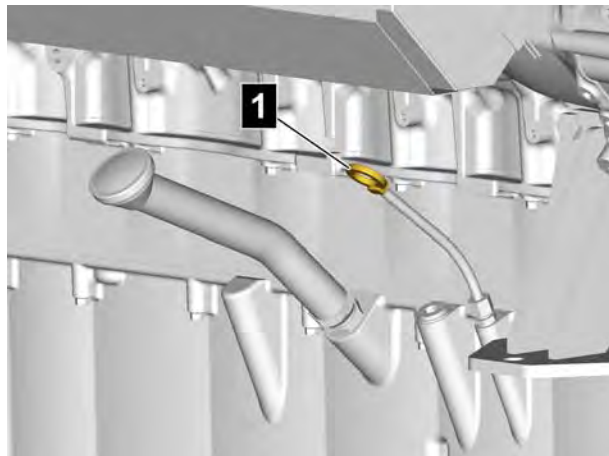
Motor abstellen.

Nach ca. 5 Minuten Ölstandskontrolle durchführen:

- Ölmesstab **1** herausziehen.
- Ölmesstab **1** mit faserfreiem, sauberem Lappen abwischen.
- Ölmesstab **1** bis zum Anschlag wieder einstecken.
- Ölmesstab **1** wieder ziehen.

Der Ölstand soll zwischen den beiden am Messstab eingeschlagenen Kerben liegen und darf nie unter die untere Kerbe absinken.

- Ggf. fehlende Ölmenge nachfüllen.  
Nicht überfüllen.



### 7.3.5 Motoröl nachfüllen

#### HINWEIS

**Gefahr von Sachschäden durch falsche Ölmenge**  
Motorschaden

Deshalb:

- Niemals mehr als die angegebene Ölmenge einfüllen.
- Sicherstellen, dass der Ölstand richtig ist.
- Min-/Max-Markierung auf dem Ölmesstab beachten.

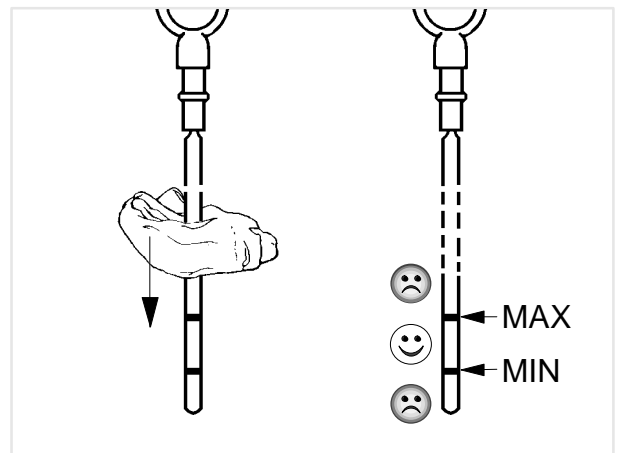
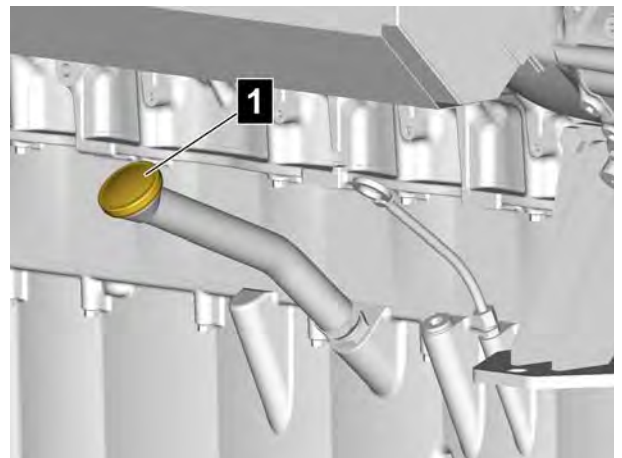
#### UMWELTHINWEIS

Beim Einfüllen kein Motoröl verschütten. Es darf kein Motoröl in das Erdreich oder in Gewässer gelangen.

- Verschlussdeckel **1** abschrauben.
- Frisches Motoröl am Öleinfüllstutzen **1** einfüllen.

Der Ölstand soll zwischen den beiden am Messstab eingeschlagenen Kerben liegen.

- Verschlussdeckel **1** wieder aufschrauben.
- Motorölstand prüfen.



### 7.4 Betrieb

#### WARNUNG

##### **Verletzungsgefahr durch mechanische Bewegungen, Gase und Lärm**

Während des Betriebs besteht Verletzungsgefahr durch die Bewegungen am Motor und die vom Motor ausgehenden Emissionen.

Deshalb:

- Aufenthalt im Betriebsraum nur zur Inbetriebnahme zulässig.
- Während des Betriebs ist der Aufenthalt im Betriebsraum verboten.
- Sicherstellen, dass sich keine Personen mehr im Betriebsraum aufhalten und Betriebsraum gegen unbefugten Zutritt verschließen.

#### WARNUNG

##### **Gesundheitsgefahr durch undichte Abgasanlage**

Abgase verursachen Gesundheitsschäden.

Deshalb:

- Maschinen mit undichten Abgasanlagen sofort ausschalten und instand setzen.
- Für ausreichende Belüftung sorgen.

### 7.4.1 Anlassen

#### GEFAHR

##### **Verletzungsgefahr durch bewegte Bauteile**

Rotierende und/oder linear bewegte Bauteile können schwere bis tödliche Verletzungen verursachen.

Deshalb:

- Vor dem Anlassen prüfen, ob alle Schutzverkleidungen ordnungsgemäß montiert sind.
- Werkzeuge und Hilfsmittel aus dem Gefahrenbereich entfernen.
- Vor dem Anlassen sicherstellen, dass sich niemand im Gefahrenbereich des Motors befindet.

#### Anwendertipp

Grundsätzlich darf ein Startspiel aus maximal 3 aufeinanderfolgenden Startversuchen von jeweils 12 Sekunden Einschaltdauer bestehen.

Wenn innerhalb von 3 Sekunden kein Drehzahlsignal erkannt wird, dann ist der Startvorgang abzubrechen.

Die Zeit zwischen 2 Startversuchen muss mindestens 30 Sekunden betragen.

Bis zum nächsten Startspiel ist eine Pause von 5 Minuten einzuhalten.

Die elektronische Zündanlage ist eine auf Kurbelwellenumdrehungen bezogene Hochspannungs-Kondensatorzündanlage mit Mikroprozessor-Steuerung.

Die Zündanlage muss vor Inbetriebnahme parametrieren. Für weitere Informationen verweisen wir auf die Bedienungsanleitung der Zündanlage und auf die Montageanleitung.

Kühlmittelpumpe vor dem Anlassen einschalten.

Den Anlasser einschalten und für mindestens 3 Sekunden laufen lassen, damit eine Luftspülung gewährleistet ist.

Nach der Luftspülung erfolgt die Freigabe der Zündung und der Gasstraße (in der Regel automatisiert).



Nach Erreichen der Nenndrehzahl kann die Anlage unter Last gesetzt werden.  
Die Lastaufnahme wird über einen Zeitraum von 3 Minuten von 0 bis 100% erhöht.  
Dadurch wird die thermische Belastung des Motorblocks minimiert.

Das Ölmanometer muss Schmieröldruck anzeigen. Wenn das nicht der Fall ist, dann den Motor sofort abstellen.

## 7.4.2 Betriebsüberwachung

### HINWEIS

#### Überlastung des Motors

Motorschaden

Deshalb:

- Ursache von Störungen ermitteln und beseitigen.

Während des Betriebes werden der Öldruck und die Kühlmitteltemperatur ständig überwacht.

Bei Über- oder Unterschreitung der Grenzwerte wird der Motor automatisch abgestellt.

## 7.4.3 Stillsetzen im Notfall

An jedem Motor muss ein Not-Aus-Taster installiert sein, um die Anlage abstellen zu können.

## 7.4.4 Abstellen

Die Lastabnahme wird über eine Rampenregelung von 100 % bis 0% über einen Zeitraum von mindestens 3 Minuten reduziert. Dadurch wird die thermische Belastung des Motorblocks minimiert.

### ! WARNUNG

#### Verletzungsgefahr durch leicht entzündliche Stoffe

Unverbrannte Gase geraten in Brand.

Deshalb:

- Bei Schäden an der Motorabstellung nie über die Zündung abstellen.
- Hauptsperrhahn schließen.
- Zündung erst nach Motorstillstand ausschalten.
- Sicherstellen, dass der Motor durch Unbefugte nicht gestartet werden kann.

### Anwendertipp

Die Kühlmittelpumpe läuft nach dem Stopp des Motors für etwa 5 Minuten nach.  
Dadurch wird die thermische Belastung des Motorblocks minimiert.

1. Gaszufuhr abschalten.
2. Der Motor läuft aus.
3. Zündung und Regelung nach ca. 5 Sekunden abschalten.

### 7.4.5 Datenspeicherbox

Die Datenspeicherbox liefert über eine CAN-Schnittstelle Motor-Betriebsparameter, die man über Anzeigegeräte sichtbar machen kann. Die Anzeigegeräte sind nicht im Lieferumfang enthalten. Die Motor-Betriebsparameter können in einer Excel-Datei gespeichert werden.

Über die CAN-Schnittstelle können folgende Motor-Betriebsparameter abgerufen werden:

- Motoröl-Temperatur links und rechts
- Motoröl-Druck links und rechts
- Abgastemperatur vor Turbine links und rechts
- Kühlmiteleintrittstemperatur
- Kühlmittelaustrittstemperatur
- Ladegemischtemperatur
- Ladegemischdruck

## 8 Wartung und Pflege

### 8.1 Voraussetzung

#### Persönliche Schutzausrüstung

Folgende Schutzausrüstung ist zu tragen:

- Arbeitsschutzkleidung
- Sicherheitsschuhe
- Sicherheitshandschuhe

### 8.2 Sicherheitshinweise

#### Personal

Die in der Betriebsanleitung geschriebenen Wartungspunkte des Motors dürfen nur durch geschultes Fachpersonal ausgeführt werden.

#### Grundregeln

#### **WARNUNG**

##### **Verletzungsgefahr durch unsachgemäß ausgeführte Wartung**

Unsachgemäße Wartung kann zu schweren Personen- oder Sachschäden führen.

Deshalb:

- Sicherstellen, dass der Motor nicht durch Unbefugte gestartet werden kann.
- Alle Wartungsschritte gemäß den Angaben dieser Anleitung durchführen.
- Vor Beginn der Arbeiten für ausreichende Montagefreiheit sorgen.
- Auf Ordnung und Sauberkeit im Arbeitsbereich achten.

#### *HINWEIS*

##### **Erlöschende Sachmängelhaftung durch nicht zugelassene Betriebsstoffe**

Bei Verwendung von nicht zugelassenen Betriebsstoffen erlischt die Sachmängelhaftung.

Deshalb:

- Nur zugelassene Betriebsstoffe verwenden (siehe hierzu Druckschrift "Betriebsstoffe für MAN-Industrie- und Schiffsdieselmotoren").

### UMWELTHINWEIS

#### Kühflüssigkeit

- Frostschutzmittel und Mischungen aus Frostschutzmittel und Wasser sind als Sondermüll zu behandeln. Bei der Entsorgung von verbrauchten Kühflüssigkeiten die Vorschriften der zuständigen örtlichen Behörden beachten.

#### Motorenöl

- Öl darf nicht in Gewässer oder in das Erdreich gelangen!  
Altöl sorgfältig sammeln und der Altölverwertung zuführen.  
Beim Umgang mit gebrauchtem Motorenöl Vorsichtsmaßnahmen zum Schutz der Gesundheit beachten.

#### Filtereinsätze und Filterpatronen

- Filtereinsätze und Filterpatronen, wie z. B. Öl- und Kraftstofffilter sind Sondermüll und müssen fachgerecht entsorgt werden. Vorschriften der zuständigen örtlichen Behörden beachten.

#### Batterien

- Altbatterien sind schadstoffhaltig. Diese müssen vom Vertreiber zurückgenommen und fachgerecht entsorgt werden oder bei einer Sammelstelle abgegeben werden. Altbatterien nie über den Hausmüll entsorgen.  
Bitte auch länderspezifische Vorschriften beachten.

### 8.3 Wartungsplan

Ergänzend zu dieser Montage- und Betriebsanleitung ist zur Wartung der Motoren eine Wartungsanleitung erhältlich.

Sie enthält einen Wartungsplan aller turnusmäßig anfallenden Wartungsarbeiten. Die Wartungsarbeiten sind nachfolgend in diesem Kapitel beschrieben.

## 8.3.1 Wartungsplan bei Erdgasbetrieb

Intervall nach Betriebsstunden bei 1500 1/min <sup>1)</sup>	Umfang der Wartungsarbeiten						Service durchgeführt Stempel / Unterschrift
	E1	E2	E3	R1	R2	R3	
20-50 bzw. nach Inbetriebnahme und R2, R3	x						
400 <sup>2)</sup>							
800		x					
1600		x	x				
2400		x					
3200		x	x				
4000		x					
4800		x	x				
5600		x					
6400		x	x				
7200		x					
8000		x	x				
8800		x					
9600		x	x				
10400		x					
11200		x	x				
12000		x					
12800		x	x				
13600		x					
14400		x	x				
15000				x			
15200		x					
16000		x	x				
16800		x					
17600		x	x				
18400		x					
19200		x	x				
20000		x					
20800		x	x				
21600		x					
22400		x	x				
23200		x					
24000		x	x				
24800		x					
25000					x		
25600		x	x				
26400		x					

- 1) Die Wartungsintervalle können individuell von den Betriebsbedingungen und der Gasqualität abhängen. Umfang der Wartungsarbeiten siehe Seite 69.
- 2) Bei 400 Betriebsstunden sind die Zylinderkopfschrauben nachzuziehen.

Diese Anleitung vor Beginn aller Arbeiten sorgfältig durchlesen!  
Dies gilt insbesondere für das Kapitel Allgemeine Sicherheitshinweise  
und die jeweiligen Sicherheitshinweise in den Kapiteln.



## Wartung und Pflege

Intervall nach Betriebsstunden bei 1500 1/min <sup>1)</sup>	Umfang der Wartungsarbeiten						Service durchgeführt Stempel / Unterschrift
	E1	E2	E3	R1	R2	R3	
27200		x	x				
28000		x					
28800		x	x				
29600		x					
30000				x			
30400		x	x				
31200		x					
32000		x	x				
32800		x					
33600		x	x				
34400		x					
35200		x	x				
36000		x					
36800		x	x				
37600		x					
38400		x	x				
39200		x					
40000		x	x				
40800		x					
41600		x	x				
42400		x					
43200		x	x				
44000		x					
44800		x	x				
45000				x			
45600		x					
46400		x	x				
47200		x					
48000		x	x				
48800		x					
49600		x	x				
50000					x	x	
50400		x					
51200		x	x				

E1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dichtheitskontrolle durchführen</li> <li>• Schraubverbindungen prüfen</li> <li>• Motoröl wechseln / Ölanalyse*)</li> <li>• Ölfilter wechseln*)</li> <li>• Betriebsdaten aufnehmen</li> <li>• Startablauf kontrollieren</li> <li>• Drosselklappe einstellen / prüfen</li> <li>• Gasfilter reinigen / prüfen</li> <li>• Luftfilter reinigen / prüfen</li> <li>• Impulsaufnehmer reinigen / prüfen</li> <li>• Kühlmittelkonzentration prüfen</li> <li>• Zündzeitpunkt prüfen</li> <li>• Kühlkreislauf / Systemdruck prüfen</li> <li>• Kurbelgehäusedruck messen</li> <li>• Abgasgegendruck einschließlich Katalysator messen</li> <li>• Gemischkühler prüfen / reinigen</li> <li>• Emissionen und Lambda prüfen</li> <li>• Abgasanlage auf äußerliche Verschmutzung prüfen, ggf. reinigen</li> </ul>	E3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ventilspiel prüfen, ggf. einstellen</li> <li>• Zündkerzen wechseln</li> <li>• Verdichtungsdruck messen</li> <li>• Drosselklappe einstellen / prüfen</li> <li>• Gasfilter reinigen / prüfen</li> <li>• Luftfilter reinigen / prüfen</li> <li>• Impulsaufnehmer reinigen / prüfen</li> <li>• Kühlmittelkonzentration prüfen</li> <li>• Ölabscheider prüfen / wechseln</li> <li>• Zündzeitpunkt prüfen</li> <li>• Kühlkreislauf / Systemdruck prüfen</li> <li>• Kurbelgehäusedruck messen</li> <li>• Abgasgegendruck einschließlich Katalysator messen</li> <li>• Gemischkühler prüfen / reinigen</li> <li>• Emissionen und Lambda prüfen</li> <li>• Sensoren prüfen / kalibrieren</li> <li>• Schraubverbindungen Abgasanlage prüfen</li> </ul>
E2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dichtheitskontrolle durchführen</li> <li>• Schraubverbindungen prüfen</li> <li>• Motoröl wechseln / Ölanalyse*)</li> <li>• Ölfilter wechseln*)</li> <li>• Betriebsdaten aufnehmen</li> <li>• Zündkerzen prüfen</li> <li>• Startablauf kontrollieren</li> <li>• Ansaugunterdruck prüfen</li> </ul>	R1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kühlmittel erneuern</li> <li>• Kurbelwellen-Axialspiel messen</li> <li>• Abgasturbolader erneuern</li> <li>• Abgasrohr erneuern</li> </ul>
		R2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Laufbuchsen erneuern</li> <li>• Pleuelstangen prüfen / erneuern</li> <li>• Kolbenringe erneuern</li> <li>• Zylinderköpfe erneuern</li> </ul>
		R3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Motor grundüberholen</li> </ul>

\*) Die Motorölstandzeiten sind anhand von regelmäßigen Ölanalysen in Abhängigkeit der Betriebsbedingungen und des verwendeten Motoröls nach MAN-Werknorm M 3271-2 zu bestimmen.

### Tabelle Ölanalyse

Erdgas		
Motorbetriebsstunden		
Mineralisches Öl	Teil.- oder Vollsynthetisches Öl	
50 Bh	50 Bh	Ölwechsel
Max. 400 Bh	Max. 800 Bh	Ölwechsel mit Ölanalyse zur Kontrolle
Stufenweise Erhöhung der Ölstandzeiten durch Ölanalysen möglich (Schrittweise max. 100 Bh) *)		

\*) Nur nach Rücksprache mit MAN Diesel SE, Abt. SUEP

8.3.2 **Wartungsplan bei Sondergasbetrieb**

Intervall nach Betriebsstunden bei 1500 1/min <sup>1)</sup>	Umfang der Wartungsarbeiten						Service durchgeführt Stempel / Unterschrift
	E1	E2	E3	R1	R2	R3	
20-50 bzw. nach Inbetriebnahme und R2, R3	x						
400 <sup>2)</sup>		x					
800		x					
1200		x					
1600		x	x				
2000		x					
2400		x					
2800		x					
3200		x	x				
3600		x					
4000		x					
4400		x					
4800		x	x				
5200		x					
5600		x					
6000		x					
6400		x	x				
6800		x					
7200		x					
7600		x					
8000		x	x				
8400		x					
8800		x					
9200		x					
9600		x	x				
10000		x					
10400		x					
10800		x					
11200		x	x				
11600		x					
12000		x					
12400		x					
12800		x	x				
13200		x					
13600		x					
14000		x					
14400		x	x				
14800		x					
15000				x			
15200		x					



Intervall nach Betriebsstunden bei 1500 1/min <sup>1)</sup>	Umfang der Wartungsarbeiten						Service durchgeführt Stempel / Unterschrift
	E1	E2	E3	R1	R2	R3	
15600		x					
16000		x	x				
16400		x					
16800		x					
17200		x					
17600		x	x				
18000		x					
18400		x					
18800		x					
19200		x	x				
19600		x					
20000		x					
20400		x					
20800		x	x				
21200		x					
21600		x					
22000		x					
22400		x	x				
22800		x					
23200		x					
23600		x					
24000		x	x				
24400		x					
24800		x					
25000					x		
25200		x					
25600		x	x				
26000		x					
26400		x					
26800		x					

- 1) Die Wartungsintervalle können individuell von den Betriebsbedingungen und der Gasqualität abhängen. Umfang der Wartungsarbeiten siehe Seite 69.
- 2) Bei 400 Betriebsstunden sind die Zylinderkopfschrauben nachzuziehen.

## Wartung und Pflege

Intervall nach Betriebsstunden bei 1500 1/min <sup>1)</sup>	Umfang der Wartungsarbeiten						Service durchgeführt Stempel / Unterschrift
	E1	E2	E3	R1	R2	R3	
27200		x	x				
27600		x					
28000		x					
28400		x					
28800		x	x				
29200		x					
29600		x					
30000				x			
30400		x	x				
30800		x					
31200		x					
31600		x					
32000		x	x				
32400		x					
32800		x					
33600		x	x				
34000		x					
34400		x					
35200		x	x				
35600		x					
36000		x					
36800		x	x				
37600		x					
38000		x					
38400		x	x				
38800		x					
39200		x					
39600		x					
40000		x	x				
40400		x					
40800		x					
41200		x					
41600		x					
41600		x	x				
42000		x					
42400		x					
42800		x					
43200		x	x				
43600		x					
44000		x					
44400		x					
44800		x	x				
45000				x			
45200		x					

Intervall nach Betriebsstunden bei 1500 1/min <sup>1)</sup>	Umfang der Wartungsarbeiten						Service durchgeführt Stempel / Unterschrift
	E1	E2	E3	R1	R2	R3	
45600		x					
46000		x					
46400		x	x				
46800		x					
47200		x					
47600		x					
48000		x	x				
48400		x					
48800		x					
49200		x					
49600		x	x				
50000					x	x	
50400		x					
50800		x					
51200		x	x				
51600		x					
52000		x					
52400		x					
52600		x	x				
53000		x					
53400		x					
53800		x					
53200		x	x				
53600		x					
54000		x					
54400		x					
54800		x	x				
55200		x					
55600		x					
56000		x					
56400		x	x				
56800		x					
57200		x					
57600		x					
58000		x	x				
59200		x					
59600		x					
60000		x	x	x	x	x	
61400		x					
61800		x					

E1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dichtheitskontrolle durchführen</li> <li>• Schraubverbindungen prüfen</li> <li>• Motoröl wechseln / Ölanalyse*)</li> <li>• Ölfilter wechseln*)</li> <li>• Betriebsdaten aufnehmen</li> <li>• Startablauf kontrollieren</li> <li>• Drosselklappe einstellen / prüfen</li> <li>• Gasfilter reinigen / prüfen</li> <li>• Luftfilter reinigen / prüfen</li> <li>• Impulsaufnehmer reinigen / prüfen</li> <li>• Kühlmittelkonzentration prüfen</li> <li>• Zündzeitpunkt prüfen</li> <li>• Kühlkreislauf / Systemdruck prüfen</li> <li>• Kurbelgehäusedruck messen</li> <li>• Abgasgegendruck einschließlich Katalysator messen</li> <li>• Emissionen und Lambda prüfen</li> <li>• Abgasanlage auf äußerliche Verschmutzung prüfen, ggf. reinigen</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ventilspiel prüfen, ggf. einstellen</li> <li>• Zündkerzen wechseln</li> <li>• Verdichtungsdruck messen</li> <li>• Drosselklappe einstellen / prüfen</li> <li>• Gasfilter reinigen / prüfen</li> <li>• Luftfilter reinigen / prüfen</li> <li>• Impulsaufnehmer reinigen / prüfen</li> <li>• Kühlmittelkonzentration prüfen</li> <li>• Ölabscheider prüfen / wechseln</li> <li>• Zündzeitpunkt prüfen</li> <li>• Kühlkreislauf / Systemdruck prüfen</li> <li>• Kurbelgehäusedruck messen</li> <li>• Abgasgegendruck einschließlich Katalysator messen</li> <li>• Gemischkühler prüfen / reinigen</li> <li>• Emissionen und Lambda prüfen</li> <li>• Sensoren prüfen / kalibrieren</li> <li>• Schraubverbindungen Abgasanlage prüfen</li> </ul>
E2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dichtheitskontrolle durchführen</li> <li>• Schraubverbindungen prüfen</li> <li>• Motoröl wechseln / Ölanalyse*)</li> <li>• Ölfilter wechseln*)</li> <li>• Betriebsdaten aufnehmen</li> <li>• Zündkerzen prüfen</li> <li>• Startablauf kontrollieren</li> <li>• Ansaugunterdruck prüfen</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kühlmittel erneuern</li> <li>• Kurbelwellen-Axialspiel messen</li> <li>• Abgasturbolader erneuern</li> <li>• Lamellenring Abgasrohr erneuern</li> </ul>
			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Laufbuchsen erneuern</li> <li>• Pleuelstangen prüfen / erneuern</li> <li>• Kolbenringe erneuern</li> <li>• Zylinderköpfe erneuern</li> </ul>
			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Motor grundüberholen</li> </ul>

\*) Die Motorölstandzeiten sind anhand von regelmäßigen Ölanalysen in Abhängigkeit der Betriebsbedingungen und des verwendeten Motorenöls nach MAN-Werknorm M 3271-2 zu bestimmen.  
 - bei schwankenden Gaszusammensetzungen sind regelmäßige Ölanalysen durchzuführen

### Tabelle Ölanalyse

Sondergase (Biogas / Deponiegas / Klärgas)		
Motorbetriebsstunden	Ölbetriebsstunden	
50 Bh	50 Bh	Ölwechsel
bis max. 450 Bh	400 Bh	Ölwechsel mit Ölanalyse zur Kontrolle
Stufenweise Erhöhung der Ölstandzeiten durch Ölanalysen möglich (Schrittweise max. 50 Bh) *)		

\*) Nur nach Rücksprache mit MAN Diesel SE, Abt. SUEP

## 8.4 Wartungsarbeiten

### 8.4.1 Motorölwechsel

#### **! WARNUNG**

##### **Verletzungsgefahr durch heißes Öl**

Motoröl erreicht im Betrieb hohe Temperaturen und ruft bei Kontakt Verbrühungen hervor.

Deshalb:

- Ölablassschrauben nur mit Schutzhandschuhen anfassen.

#### **i Anwendertipp**

Zum Ölwechsel ein Gefäß mit mindestens 100 Litern Fassungsvermögen verwenden.

#### **i Anwendertipp**

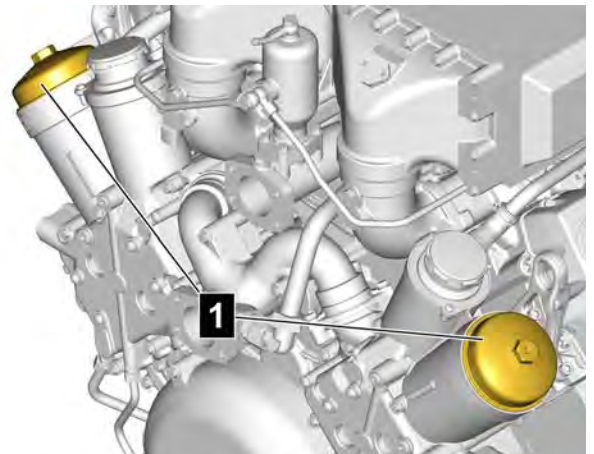
Bei jedem Motorölwechsel die Ölfiltereinsätze erneuern.

#### **Motoröl ablassen**

Das Motoröl bei betriebswarmem Motor ablassen.

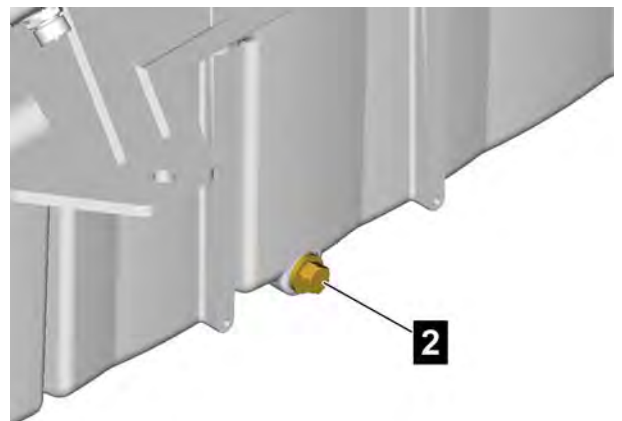
1. Ölfilterdeckel **1** lösen und 2-3 Gewindegänge herausdrehen.

Das Motoröl läuft nun aus dem Ölmodul in die Ölwanne ab.



3. Gefäß unter die Ölablassschraube **2** stellen.
4. Ölablassschraube **2** an der Ölwanne herausdrehen und Öl restlos ablaufen lassen.
5. Ölablassschraube **2** mit neuem Dichtring wieder einschrauben und anziehen.

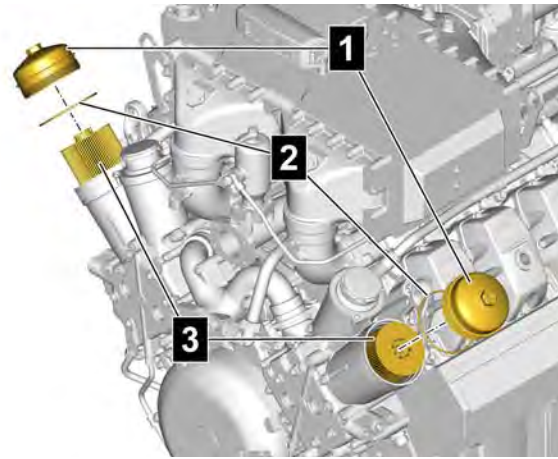
**Anzugsdrehmoment** ..... 80 Nm



### Ölfiltereinsätze wechseln

1. Ölfilterdeckel **1** mit Runddichtring **2** und Ölfiltereinsatz **3** abschrauben und abnehmen.
2. Ölfiltereinsatz **3** und Runddichtring **2** vom Ölfilterdeckel **1** abnehmen.
3. Ölfilterdeckel **1** reinigen.
4. Neuen Runddichtring **2** auf Ölfilterdeckel **1** aufziehen.
5. Neuen Ölfiltereinsatz **3** in Ölfilterdeckel **1** einsetzen.
6. Ölfilterdeckel **1** mit Ölfiltereinsatz **3** in das Ölmodul einsetzen und anziehen.

**Anzugsdrehmoment** ..... 40-50 Nm



Motoröl einfüllen

**HINWEIS**

**Gefahr von Sachschäden durch falsche Ölmenge**

Motorschaden

Deshalb:

- Niemals mehr als die angegebene Ölmenge einfüllen.
- Sicherstellen, dass der Ölstand richtig ist.
- Min-/Max-Markierung auf dem Ölmesstab beachten.

**HINWEIS**

**Gefahr von Sachschäden durch fehlenden Öldruck**

Motorschaden

Deshalb:

- Wenn sich nach ca. 10 Sekunden Motorlauf kein Öldruck aufbaut, Motor sofort abstellen.
- Fehlerursache suchen.

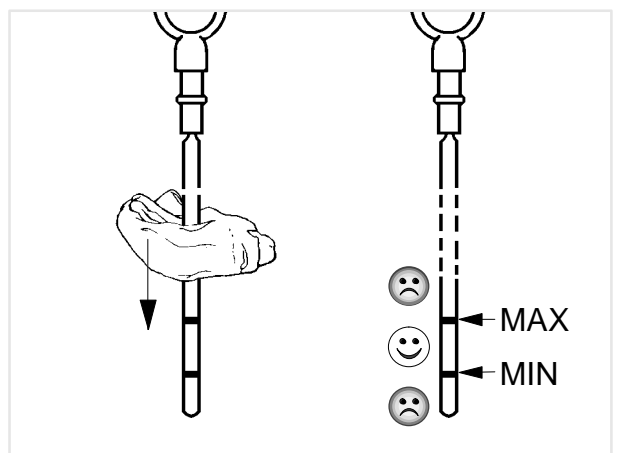
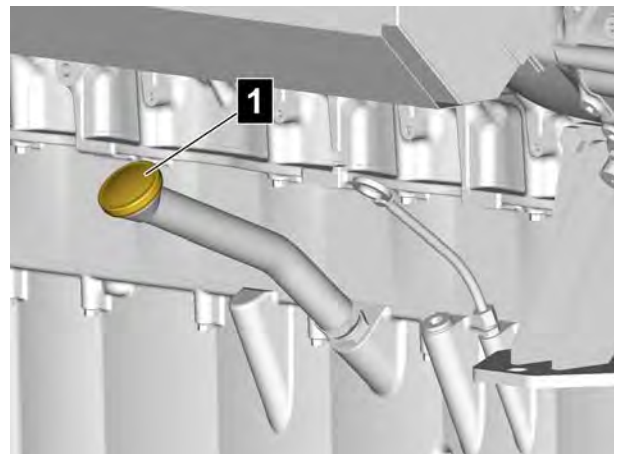
 **UMWELTHINWEIS**

Beim Einfüllen kein Motoröl verschütten. Es darf kein Motoröl in das Erdreich oder in Gewässer gelangen.

1. Verschlussdeckel **1** abschrauben.
2. Frisches Motoröl am Öleinfüllstutzen **1** einfüllen.

Öfüllmenge, siehe "Technische Daten", siehe Seite 92.

3. Verschlussdeckel **1** wieder aufschrauben.
4. Motor anlassen und bei niedriger Drehzahl einige Minuten laufen lassen.
5. Motor abstellen.
6. Motor auf Dichtheit prüfen.
7. Nach ca. 20 Minuten Motorölstand prüfen.



### Motorölstand prüfen

#### HINWEIS

**Sicherstellen, dass sich der gesamte Ölvorrat des Motors in der Ölwanne gesammelt hat**

Deshalb:

- Ölstandskontrolle bei waagrecht stehendem Motor und erst ca. 5 Minuten nach Abstellen der Maschine vornehmen.

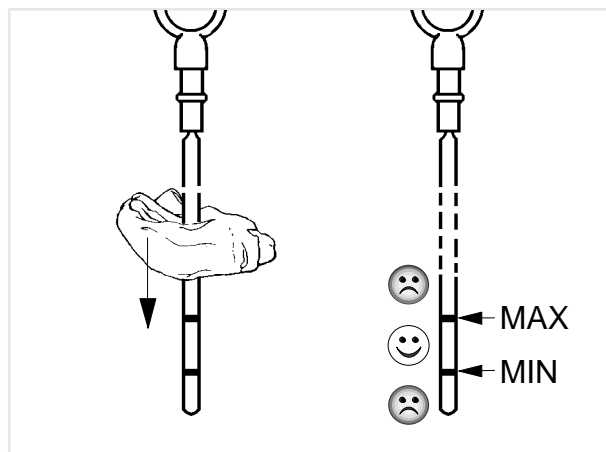
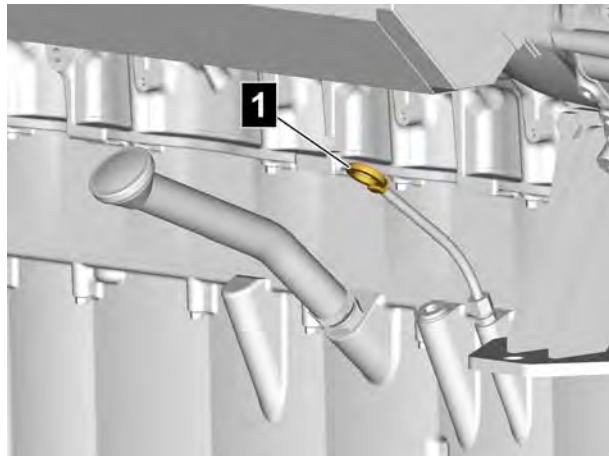
Motor abstellen.

Nach ca. 5 Minuten Ölstandskontrolle durchführen:

- Ölmesstab **1** herausziehen.
- Ölmesstab **1** mit faserfreiem, sauberem Lappen abwischen.
- Ölmesstab **1** bis zum Anschlag wieder einstecken.
- Ölmesstab **1** wieder ziehen.

Der Ölstand soll zwischen den beiden am Messstab eingeschlagenen Kerben liegen und darf nie unter die untere Kerbe absinken.

- Ggf. fehlende Ölmenge nachfüllen.  
Nicht überfüllen.





## 8.4.2 Kühlflüssigkeit wechseln

### ! WARNUNG

#### Verletzungsgefahr durch heiße Flüssigkeit

Kühlflüssigkeit erreicht im Betrieb hohe Temperaturen und ruft bei Kontakt Verbrühungen hervor.

Deshalb:

- Kühlmittelablassschraube nur mit Schutzhandschuhen anfassen.

### i Anwendertipp

Beim Kühlflüssigkeitswechsel ein Gefäß mit mindestens 100 Litern Fassungsvermögen verwenden.

### UMWELTHINWEIS

#### Gefahr der Umweltverschmutzung durch falschen Umgang mit Betriebsstoffen

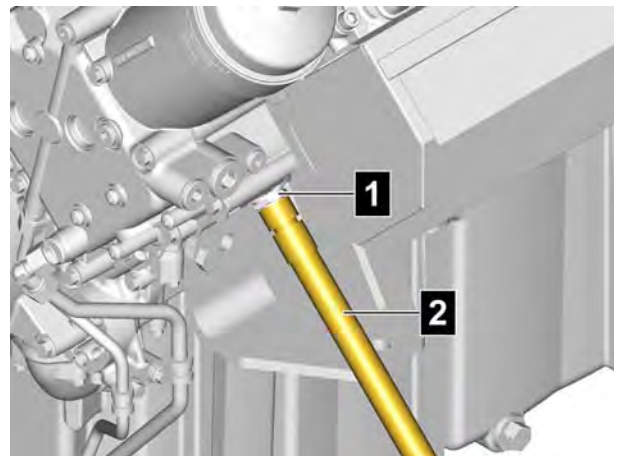
Kühlflüssigkeit erreicht im Betrieb hohe Temperaturen und ruft bei Kontakt Verbrühungen hervor.

Deshalb:

- Wenn umweltgefährdende Betriebsstoffe versehentlich in die Umwelt gelangen, sofort geeignete Maßnahmen ergreifen.
- Gegebenenfalls die zuständige Kommunalbehörde über den Schaden informieren.

### Kühlflüssigkeit ablassen

1. Verschlussdeckel (großer Deckel) am Einfüllstutzen des Ausgleichsbehälters zum Druckausgleich kurz öffnen und wieder schließen.
2. Verschlussdeckel am Ablassventil **1** abschrauben.
3. Schlauch **2** an Ablassventil anschrauben.
4. Kühlmittel ablaufen lassen.
5. Schlauch **2** vom Ablassventil abschrauben.
5. Ablassschrauben wieder eindrehen.
6. Verschlussdeckel wieder aufschrauben.
7. Kühlsystem befüllen und entlüften.



### Kühlflüssigkeit nachfüllen / entlüften

#### WARNUNG

##### **Verletzungsgefahr durch heiße Flüssigkeit**

Kühlflüssigkeit erreicht im Betrieb hohe Temperaturen und ruft bei Kontakt Verbrühungen hervor.

Deshalb:

- Sicherheitsvorschriften des Herstellers der Blockheizkraftwerk-Anlage beachten.

#### WARNUNG

##### **Gefahr von Sachschäden durch zu hohen Temperaturunterschied**

Motorschaden

Deshalb:

- Keine kalte Kühlflüssigkeit einfüllen.
- Motor abkühlen lassen.

#### UMWELTHINWEIS

##### **Verletzungsgefahr durch heiße Flüssigkeit**

Es entstehen erhebliche Schäden für die Umwelt.

Deshalb:

- Sicherheitsvorschriften einhalten.
- Wenn umweltgefährdende Betriebsstoffe versehentlich in die Umwelt gelangen, sofort geeignete Maßnahmen ergreifen.
- Gegebenenfalls die zuständige Kommunalbehörde über den Schaden informieren.

Das Kühlsystem des Motors ist mit einer Mischung aus trinkbarem Leitungswasser und Gefrierschutzmittel auf Äthylenglykolbasis bzw. Korrosionsschutzmittel zu befüllen.

Geeignete Schutzmittel siehe zugelassene Betriebsstoffe nach MAN 324 NF und MAN 248.

**Kühlflüssigkeit darf nur am Einfüllstutzen** eingefüllt werden.

1. Verschlussdeckel abschrauben.
2. Kühlflüssigkeit langsam einfüllen.
3. Ausgleichsbehälter verschließen.
4. Motor ca. 15 Minuten bei Nenndrehzahl laufen lassen.
5. Motor abstellen, Verschlussdeckel mit Sicherheitsventil vorsichtig auf Vorraste drehen - Druck ablassen - dann vorsichtig öffnen und gegebenenfalls Kühlmittel nachfüllen.
6. Beim Nachfüllen keine kalte Kühlflüssigkeit in einen betriebswarmen Motor einfüllen. Dafür sorgen, dass das Mischungsverhältnis "Wasser - Gefrierschutzmittel" eingehalten wird.
7. Vor der nächsten Inbetriebnahme (bei kaltem Motor) Kühlmittelstand prüfen, gegebenenfalls nachfüllen.
8. Diesen Vorgang so lange wiederholen, bis kein Kühlmittel mehr nachgefüllt werden kann.

#### **Kühlsystem mit Membran-Expansionsgefäß**

1. Nach der Befüllung der Kühlanlage elektrische Kühlmittelpumpe ca. 15 Minuten laufen lassen und Kühlanlage entlüften.
2. Kühlsystemdruck beachten und Kühlmittelstand prüfen.

## 9 Störungen

Im folgenden Kapitel sind mögliche Ursachen für Störungen und die Arbeiten zu ihrer Beseitigung beschrieben.

Bei Störungen, die durch die nachfolgenden Hinweise nicht zu beheben sind, den Hersteller der Gesamtanlage oder den MAN-Kundendienst kontaktieren.

### 9.1 Voraussetzung

Vor Beginn der Arbeiten die Allgemeinen Sicherheitshinweise und die Sicherheitshinweise in diesem Kapitel lesen und beachten.

Die Hinweise unbedingt einhalten und umsichtig handeln, um Unfälle, Personen- und Sachschäden zu vermeiden.

### 9.2 Sicherheitshinweise

#### Personal

Störungen am Motor dürfen nur durch speziell für die Reparatur geschulte Fachkräfte oder durch den Hersteller der Gesamtanlage behoben werden.

#### Persönliche Schutzausrüstung

Folgende Schutzausrüstung ist zu tragen:

- Arbeitsschutzkleidung
- Sicherheitsschuhe
- Sicherheitshandschuhe

#### Grundregeln

### WARNUNG

#### Gefahr von Personen- und Sachschäden durch ungeschultes Personal

Deshalb:

- Störungen ausschließlich von geschultem Personal beseitigen lassen.
- Sicherstellen, dass der Motor nicht durch Unbefugte gestartet werden kann.
- Vor Beginn der Arbeiten für ausreichende Montagefreiheit sorgen.
- Ordnung und Sauberkeit im Arbeitsbereich sicherstellen.

9.3 Störungstabelle

Störung	wahrscheinliche Ursache	Abhilfe
Motor springt nicht an	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Absperrmagnetventil der Gasversorgung geschlossen / öffnet nicht</li> <li>● Nulldruckregler der Gasversorgung nicht korrekt eingestellt defekt</li> <li>● Luftfilter stark verschmutzt</li> <li>● Auspuff verstopft (Abgasgedruck zu hoch)</li> <li>● Stromkreis unterbrochen</li>   <li>● Batterien leer</li> <li>● Anlasser / Magnetschalter defekt</li> <li>● Zünd-Steuergerät defekt</li> <li>● Impulsaufnehmer defekt</li> <li>● Zündkerzen defekt oder verschlissen</li> <li>● Zündkerzenstecker feucht</li> <li>● Zündzeitpunkt stimmt nicht</li> <li>● Gaseinlassöffnungen im Gasmischer (Venturirohr) verstopft / verölt</li>   <li>● Ventile schließen nicht oder sitzen fest</li> <li>● Kurbeltrieb von außen blockiert</li>   <li>● Einrückhebel / Lagerbolzen des Einrückhebels gebrochen</li> <li>● Innerer Motorschaden (Kolbenfresser, unter Umständen durch durch falsche Motorölsorte)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Hauptschalter auf "an" stellen</li> <li>● defekte Sicherungen erneuern</li> <li>● lose, korrodierte und gebrochene Kabel und Kontakte in Ordnung bringen</li>   <li>● Siehe weiter unter "Anlasser"</li>   <li>● Abstand falsch eingestellt</li>   <li>● durch evtl. defekte Tankanlage kann Öl in das Druckgassystem gelangt sein. Gesamte Anlage reinigen.</li>   <li>● Gegenstände entfernen, die die Beweglichkeit von Ventilator, Kraftabnahme, Generator usw. behindern</li>   <li>● Abhilfe durch Hersteller Service</li> </ul>
Motor springt an, "kommt aber nicht auf Touren" oder stirbt ab	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Gasqualität entspricht nicht den Vorschriften oder stark verunreinigt</li> <li>● Drosselklappe öffnet nicht / Betätigungsgestänge klemmt / Stellgerät stromlos oder defekt</li> <li>● Luftfilter stark verschmutzt</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Siehe "Betriebsstoffe...."</li> <li>● Abhilfe durch Hersteller Service</li> </ul>
Motor springt im warmen Zustand nicht oder schlecht an	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Zündkerze defekt</li> <li>● Zündkabel defekt</li> <li>● Zündspule defekt</li> <li>● Zündzeitpunkt falsch eingestellt</li> <li>● Verdichtungsdruck mangelhaft, oder mehr als 3-4 bar Druckunterschied zwischen den einzelnen Zylindern</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Abhilfe durch Hersteller Service</li> </ul>

Störung	wahrscheinliche Ursache	Abhilfe
Motor springt im kalten Zustand nicht oder schlecht an	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Zündkerze defekt</li> <li>● Zündkabel defekt</li> <li>● Zündspule defekt</li> <li>● Zündzeitpunkt falsch eingestellt</li> <li>● Anlasser dreht zu langsam durch</li>   <li>● Gasqualität prüfen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Abhilfe durch Hersteller Service</li> <li>● Batterie ungenügend geladen oder schadhaft</li> <li>● Spannungsabfall zwischen Batterie und Anlasser zu hoch</li> </ul>
Unrunder Leerlauf bei warmem Motor, Motoraussetzer	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Zündkerze defekt</li> <li>● Zündkabel defekt</li> <li>● Zündspule defekt</li> <li>● Zündzeitpunkt falsch eingestellt</li> <li>● Ventilspiel stimmt nicht</li> <li>● Nulldruckregler der Gasversorgung nicht korrekt eingestellt defekt</li> <li>● Verdichtungsdruck mangelhaft, oder mehr als 3-4 bar Druckunterschied vom Zylinder zum Zylinder</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Abhilfe durch Hersteller-Service</li> </ul>
Drehzahl-schwankungen während des Betriebes	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Zündkerze defekt</li> <li>● Zündkabel defekt</li> <li>● Zündspule defekt</li> <li>● Zündzeitpunkt falsch eingestellt</li> <li>● Absperrmagnetventil der Gasversorgung geschlossen / öffnet nicht</li> <li>● Drehzahlmesser defekt</li> <li>● Gasdruckregler defekt</li> <li>● Lambdasonde defekt</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Abhilfe durch Hersteller Service</li> </ul>
Leistung unbefriedigend	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Zündkerze defekt</li> <li>● Zündkabel defekt</li> <li>● Zündspule defekt</li> <li>● Zündzeitpunkt falsch eingestellt</li> <li>● Drosselklappe nicht in Vollastposition, Betätigungsgestänge klemmt, Drosselklappe falsch justiert</li> <li>● Nulldruckregler der Gasversorgung nicht korrekt eingestellt defekt</li> <li>● Gasdosierventil defekt</li> <li>● Gas / Luftgemisch zu fett oder zu mager</li> <li>● vom Motor wird mehr verlangt, als er leisten kann</li> <li>● Gasqualität entspricht nicht den Vorschriften</li> <li>● Querschnitt des Lambdaregelventils ist nicht auf die aktuelle Gasqualität eingestellt</li> <li>● Ölstand in der Ölwanne zu hoch</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Siehe "Betriebsstoffe..."</li> <li>● Abhilfe durch Hersteller Service</li>   <li>● prüfen, ob das Führungsrohr richtig eingesteckt ist und der Ölmesstab stimmt</li> <li>● Falls Kühlmittel im Öl festgestellt werden, Zylinderkopf- und Laubuchsenabdichtung und Kolbenringe prüfen</li> </ul>

Störung	wahrscheinliche Ursache	Abhilfe
Leistung unbefriedigend	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Luftfilter verstopft</li> <li>● Abgasrohr verstopft</li> <li>● Luftansaugrohr undicht</li> <li>● Ladegemischkühler verschmutzt / undicht</li> <li>● Ladegemisch-Rohrführung undicht</li> <li>● Turbolader undicht, defekt, verschmutzt</li> <li>● Verdichtungsdruck mangelhaft, oder mehr als 3-4 bar Druckunterschied zwischen den einzelnen Zylindern</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Abhilfe durch Hersteller Service</li> </ul>
Kühlmitteltemperatur zu hoch, Kühlmittelverlust	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Kühlmittelstand zu niedrig</li> <li>● Luft im Kühlmittelkreis</li> <li>● Kühler stark verschmutzt, Waben zugesetzt</li> <li>● Keilriemen für Kühlmittelpumpenantrieb nicht richtig gespannt (Schlupf)</li> <li>● Verschlussdeckel mit Arbeitsventilen am Ausgleichsbehälter / Kühler defekt, undicht</li> <li>● Temperaturanzeige defekt</li> <li>● Kühlmittelpumpe undicht, defekt (Lagerschaden)</li> <li>● Thermostat defekt, öffnet nicht</li> <li>● Kühlmittleitungen undicht, verstopft oder verdreht</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Abhilfe durch Hersteller Service</li> </ul>
Schmieröldruck zu niedrig	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Ölstand in der Ölwanne zu niedrig</li> <li>● Motortemperatur zu hoch</li> <li>● Öldruckanzeige defekt</li> <li>● gewählte Ölviskosität nicht passend für die Umgebungstemperatur (zu dünnflüssig)</li> <li>● Öl in der Ölwanne zu dünn (mit Kondenswasser versetzt)</li> <li>● starker Lagerverschleiß</li> <li>● Ölpumpenräder stark verschlissen</li> <li>● Sicherheitsventil im Ölkreis defekt (schließt nicht, Feder ermüdet oder gebrochen)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Siehe "Betriebsstoffe..."</li> <li>● Abhilfe durch Hersteller Service</li> </ul>
Schmieröldruck zu hoch	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Motor kalt</li> <li>● gewählte Ölviskosität nicht passend für die Umgebungstemperatur (zu dickflüssig)</li> <li>● Öldruckanzeige defekt</li> <li>● Sicherheitsventil im Ölkreis defekt (öffnet nicht)</li> <li>● Ölleitungen / Ölkanäle verstopft</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Siehe "Betriebsstoffe..."</li> <li>● Abhilfe durch Hersteller Service</li> </ul>

Störung	wahrscheinliche Ursache	Abhilfe
Schmierölverbrauch zu hoch	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Schmierölqualität entspricht nicht den Vorschriften</li> <li>● Ölstand in der Ölwanne zu hoch</li>   <li>● Leckstellen im Schmierölkreis, vor allem am Turbolader und Ölkühler</li> <li>● Kolbenringe stark verschlissen</li> <li>● Ventilschäfte stark verschlissen, verbogen</li> <li>● Kurbelgehäuseentlüftung verstopft</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Siehe "Betriebsstoffe..."</li> <li>● prüfen, ob das Führungsrohr richtig eingesteckt ist und der Ölmesstab stimmt</li> <li>● Falls Kühlmittel im Öl festgestellt werden, Zylinderkopf- und Laubuchsenabdichtung und Kolbenringe prüfen</li>   <li>● Abhilfe durch Hersteller Service</li> </ul>
Gasverbrauch zu hoch	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Gasqualität entspricht nicht den Vorschriften</li> <li>● Zündzeitpunkt falsch eingestellt</li> <li>● Ladegemischkühler verschmutzt / undicht</li> <li>● Ladegemisch-Rohrführung undicht</li> <li>● Ventilsitze undicht</li> <li>● Luftfilter stark verschmutzt</li> <li>● Abgaswärmetauscher verschmutzt</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Siehe "Betriebsstoffe..."</li> <li>● Ansaugunterdruck prüfen</li> <li>● Abhilfe durch Hersteller Service</li>   <li>● Abgasgegendruck überprüfen</li> </ul>
Blaurauch	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Schmieröl gelangt in den Verbrennungsraum (Kolben / -ringe verschlissen, Kolbenringe gebrochen)</li> <li>● Turbinen- und Verdichterrad im Turbolader verschmutzt (unrundes Laufen, Unwucht)</li> <li>● Ventilschaft / -führung verschlissen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Abhilfe durch Hersteller Service</li> </ul>
Weißrauch	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Kühlmittel gelangt in den Verbrennungsraum (Zylinderkopf / -dichtung undicht)</li> </ul>	
Klopfen im Motor	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Zündzeitpunkt falsch eingestellt</li> <li>● Ventilspiel stimmt nicht</li> <li>● Ventile klemmen</li> <li>● Kolbenbolzen oder Kurbelwellenlager sitzen locker</li> <li>● Kolbenringe gebrochen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Thermostat prüfen</li> <li>● Abhilfe durch Hersteller Service</li> </ul>
Motor zu "laut"	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Ansaug- oder Abgasrohr undicht</li> <li>● Steuerräder verschlissen, Zahnflankenspiel zu groß</li> <li>● Ventilspiel zu groß</li> <li>● Turbinen- und Verdichterrad im Turbolader verschmutzt (unrundes Laufen, Unwucht)</li> <li>● Keilriemenschlupf</li> <li>● Motorlagerung ungeeignet / verschlissen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Abhilfe durch Hersteller-Service</li> </ul>
Abgastemperatur / Abgasgegendruck zu hoch (Thermische Überbelastung)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Ungeeignete Abgasrohrführung, Wärmetauscher und Katalysatoren mit zu hohem Widerstand</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Abhilfe durch Hersteller-Service</li> </ul>

Anlasser

Störung	wahrscheinliche Ursache	Abhilfe
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Ritzel dreht sich nicht oder nur langsam</li> <li>● Ritzel spurt nicht ein</li> <li>● Ritzel spurt ein, bleibt aber stehen</li> <li>● Ritzel läuft nach Loslassen des Anlassschalters weiter</li> <li>● Ritzel spurt nach dem erfolgreichen Start nicht aus</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Batterie ungenügend geladen</li> <li>● Anschlussklemmen locker, oxidiert, schlechte Masseverbindung</li> <li>● Anlasserklemmen oder Kohlebürsten haben Masseschluss</li> <li>● Kohlebürsten klemmen oder haben schlechten Kontakt</li> <li>● Ritzel oder Anlasserzahnkranz stark verschmutzt oder beschädigt</li> <li>● Magnetschalter defekt</li> <li>● Freilaufkupplung rutscht</li> <li>● Anlassschalter defekt</li> <li>● Magnetschalter defekt</li> <li>● Anlasser defekt</li> </ul>	<p><b>Abhilfe nur durch Fahrzeugelektriker oder Hersteller-Service</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Motor sofort abstellen</li> </ul>



## 10 Stilllegung und Wiederinbetriebnahme

### 10.1 Voraussetzung

#### Persönliche Schutzausrüstung

Folgende Schutzausrüstung ist zu tragen:

- Arbeitsschutzkleidung
- Sicherheitsschuhe
- Sicherheitshandschuhe

### 10.2 Sicherheitshinweise

#### Personal

Die Stilllegung und Wiederinbetriebnahme eines Motors dürfen nur durch geschultes Fachpersonal ausgeführt werden.

#### Grundregeln

### **WARNUNG**

#### **Gefahr von Personen- und Sachschäden durch ungeschultes Personal**

Deshalb:

- Sicherstellen, dass der Motor nicht durch Unbefugte gestartet werden kann.
- Alle Arbeitsschritte gemäß den Angaben dieser Anleitung durchführen.
- Vor Beginn der Arbeiten für ausreichende Montagefreiheit sorgen.
- Ordnung und Sauberkeit im Arbeitsbereich sicherstellen.

### 10.3 Vorübergehende Stilllegung eines Motors

Bei Stilllegung eines Motors ist je nach Dauer ein temporärer Korrosionsschutz nach MAN-Werknorm M 3069 erforderlich.

Die Werknorm ist über unsere Kundendienstabteilung im Werk Nürnberg erhältlich.

---

#### Anwendertipp

Eine ordnungsgemäße und sorgfältige Wiederinbetriebnahme neuer oder bereits gelaufener Motoren hat eine große Auswirkung auf deren Betriebssicherheit und Restlebensdauer.

Grundsätzlich ist anzustreben, die Motoren bereits bei Außerbetriebnahme bzw. bei Neumotoren, nach dem Werksprüflauf zu konservieren.

War der Motor vor Außerbetriebnahme nicht konserviert, besteht die Gefahr der Korrosion von Zylinderlaufbuchsen, Kolbenringen und Ventilen, insbesondere dann, wenn die Ansaug- und Abgasöffnungen nicht verschlossen wurden und eine Lagerung im Freien stattgefunden hat. Eindringen Fremdstoffe, Regenwasser und dergleichen erfordern unter Umständen eine vollständige Demontage des Motors.

---

### 10.4 Wiederinbetriebnahme stillgelegter Motoren

#### 10.4.1 Inbetriebnahme konservierter Motoren gemäß MAN-Werknorm M 3069

1. Außenkonservierung entfernen, keinesfalls Hochdruckreiniger verwenden.
2. Verschlussdeckel von Ansaug- und Abgasaustritt entfernen.
3. Kühlsystem prüfen, Gefrierschutzmittel gemäß Betriebsstoffliste (siehe hierzu Druckschrift "Betriebsstoffe ...") auffüllen, Konzentration prüfen ggf. richtigstellen.
4. Motorölstand prüfen, ggf. frisches zugelassenes Motoröl einfüllen.
5. Funktion der Überwachungs- und Notabstelleinrichtung überprüfen.
6. Elastische Verbindungselemente, wie Keilriemen, Kühlmittel- und Ladeluftschläuche auf Zustand, ordnungsgemäße Montage bzw. korrekte Spannung prüfen.
7. Motor bei abgeschalteter Gaszufuhr mit dem Anlasser durchdrehen, bis sich Öldruck aufbaut, dabei Anlasser maximal 12 Sekunden betätigen.
8. Gaszufuhr freigeben und Motor starten, nach dem Selbstlauf Motor nicht im unteren Leerlauf betreiben, um Mangelschmierung der Zylinderlaufbuchsen zu vermeiden.
9. Motor auf mögliche Leckstellen, abnormale Geräuschbildung überprüfen, Öldruck und Temperaturen beobachten. Motor schrittweise in der Belastung hochfahren.
10. Nach spätestens 25 Betriebsstunden Konservierungsöl aus dem Motor ablassen und Ölfilter wechseln, frisches zugelassenes Motoröl auffüllen.

#### 10.4.2 Inbetriebnahme nicht konservierter Motoren

Ergänzend zu den Arbeitsgängen für einen konservierten Motor erfordert die Inbetriebnahme nicht konservierter Motoren in Abhängigkeit von möglichen Standschäden folgenden Zusatzaufwand.

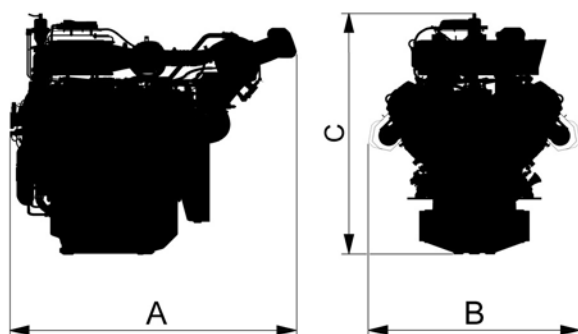
1. Verbrennungsräume endoskopieren, hierzu Zündkerzen aus-, einbauen.  
Ventile auf Gängigkeit prüfen, Ventilspiel kontrollieren, ggf. einstellen.  
Schadhafte / korrodierte Teile erneuern.
2. Altes Motoröl aus dem Motor ablassen und Ölfilter wechseln, frisches zugelassenes Motoröl auffüllen.
3. Kühlsystem auf Korrosion prüfen, Kühlmittel auf Konzentration und Zustand prüfen, im Zweifelsfall Kühlmittel wechseln. Vorher Kühlmittelräume reinigen ggf. Kühlmittelpumpe und Thermostate aus- einbauen, die Gleitringdichtung der Kühlmittelpumpe und die Thermostateinsätze erneuern, Kühlsystem abdrücken.
4. Reinluftanlage, Luftfilter und Abgasturbolader auf Verschmutzung, Korrosionsansatz prüfen, erforderlichenfalls reinigen oder instandsetzen.
5. Gasfilter reinigen / prüfen / erneuern.



## 11 Technische Daten

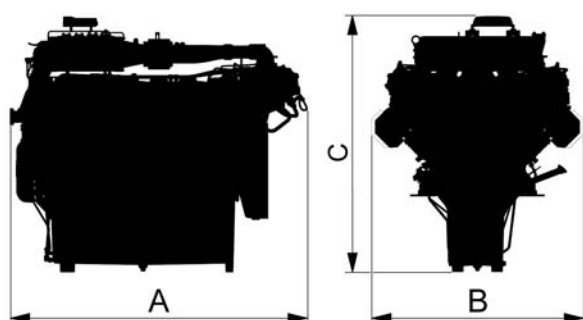
### 11.1 Abmessungen und Gewicht

#### 11.1.1 E3268 LE212/LE222



Angabe	Wert	Einheit
Gewicht (trocken) E3268 LE212/LE222	1432	kg
A	1372	mm
B	1245	mm
C	1470	mm

#### 11.1.2 E3262 LE202/LE212



Angabe	Wert	Einheit
Gewicht (trocken) E3262 LE202//LE212	1849	kg
A	1748	mm
B	1243	mm
C	1500	mm

### 11.2 Anforderungen an den Aufstellort, Platzbedarf

Die Angaben dieser Montageanleitung beachten.

### 11.3 Motordaten

#### 11.3.1 E3268 LE212/LE222

Motortyp	<b>E3268 LE212/LE222</b>	
Bauform	V 90°	
Arbeitsweise	4-Takt-Otto-Gasmotor aufgeladen mit Gemischkühlung	
Zylinderzahl	8	
Zylinderbohrung	132 mm	
Kolbenhub	157 mm	
Hubraum	17 188 cm <sup>3</sup>	
Verdichtungsverhältnis		
E3268 LE212	12 : 1	
E3268 LE222	13,6 : 1	
Leistung bei Erfüllung der TA Luft		
Bei Erdgasbetrieb		
E3268 LE212	370 kW bei 1500 1/min	
Die Leistungsangaben gelten für Betrieb mit Erdgas mit einem Heizwert von 10 kWh/m <sup>3</sup> und einer Methanzahl > 80. Bei geringerem Heizwert ergibt sich eine entsprechende Leistungsminderung. Rücksprache mit MAN erforderlich.		
Leistung bei Erfüllung der TA Luft		
Bei Biogasbetrieb		
E3268 LE222	370 kW bei 1500 1/min	
Die Leistungsangaben gelten für Betrieb mit Biogas (60% CH <sub>4</sub> , 40% CO <sub>2</sub> ) mit einem Heizwert von 6 kWh/m <sup>3</sup> und einer Methanzahl von 140.		
Zündfolge	1-5-7-2-6-3-4-8	
Ventilspiel, bei kaltem Motor		
Einlassventil	0,50 mm	
Auslassventil	0,60 mm	
Ventilsteuerzeiten		
Einlass öffnet	12° vor OT	
Einlass schließt	48° nach UT	
Auslass öffnet	61° vor UT	
Auslass schließt	11° nach OT	
Zündzeitpunkt - Kurbelwinkel vor OT	Erdgasbetrieb	Biogasbetrieb
E3268 LE 212		
1500 1/min - TA-Luft	18° $\pm$ 1°	
E3268 LE 222		
1500 1/min - TA-Luft	20° $\pm$ 1°	

Motorschmierung	Druckumlaufschmierung
Schmieröldruck während des Betriebes (abhängig von Motordrehzahl, Öltemperatur und Motorbelastung)	muss durch Öldruckwächter bzw. Anzeigergeräte überwacht werden
Ölfiler	2 Ölfiler Hauptstromfilter mit jeweils 1 Papierfilterpatrone
Ölmenge in der Ölwanne	max. 95 l
Motorkühlung	Flüssigkeitskühlung
Kühlmitteltemperatur	80 / 88 °C Motoreintritt / -austritt
Kühlmittelfüllmenge	im Motor ca. 34 l
Elektrische Ausrüstung	
Anlasser	24 V; 7 kW

11.3.2 E3262 LE202/212

Motortyp	<b>E3262 LE202/212</b>	
Bauform	V 90°	
Arbeitsweise	4-Takt-Otto-Gasmotor aufgeladen mit Gemischkühlung	
Zylinderzahl	12	
Zylinderbohrung	132 mm	
Kolbenhub	157 mm	
Hubraum	25 782 cm <sup>3</sup>	
Verdichtungsverhältnis		
E3262 LE202	12 : 1	
E3262 LE212	13,6 : 1	
Leistung bei Erfüllung der TA Luft		
Bei Erdgasbetrieb		
E3262LE202	550 kW bei 1500 1/min 580 kW bei 1800 1/min	
Die Leistungsangaben gelten für Betrieb mit Erdgas mit einem Heizwert von 10 kWh/m <sup>3</sup> und einer Methanzahl > 80. Bei geringerem Heizwert ergibt sich eine entsprechende Leistungsminderung. Rücksprache mit MAN erforderlich.		
Leistung bei Erfüllung der TA Luft		
Bei Biogasbetrieb		
E3262 LE202	550 kW bei 1500 1/min 580 kW bei 1800 1/min	
E3262 LE212	550 kW bei 1500 1/min 580 kW bei 1800 1/min	
Die Leistungsangaben gelten für Betrieb mit Biogas (60% CH <sub>4</sub> , 40% CO <sub>2</sub> ) mit einem Heizwert von 6 kWh/m <sup>3</sup> und einer Methanzahl von 140.		
Zündfolge	1-12-2-11-3-10-6-7-5-8-4-9	
Ventilspiel, bei kaltem Motor		
Einlassventil	0,50 mm	
Auslassventil	0,60 mm	
Ventilsteuerzeiten		
Einlass öffnet	12° vor OT	
Einlass schließt	48° nach UT	
Auslass öffnet	61° vor UT	
Auslass schließt	11° nach OT	
Zündzeitpunkt - Kurbelwinkel vor OT	Erdgasbetrieb	Biogasbetrieb
E3262 LE 202		
1500 1/min - TA-Luft	16° ± 1°	20° ± 1°
1800 1/min - TA-Luft	20° ± 1°	20° ± 1°
E3262 LE 212		
1500 1/min - TA-Luft	16° ± 1°	20° ± 1°
1800 1/min - TA-Luft	20° ± 1°	20° ± 1°



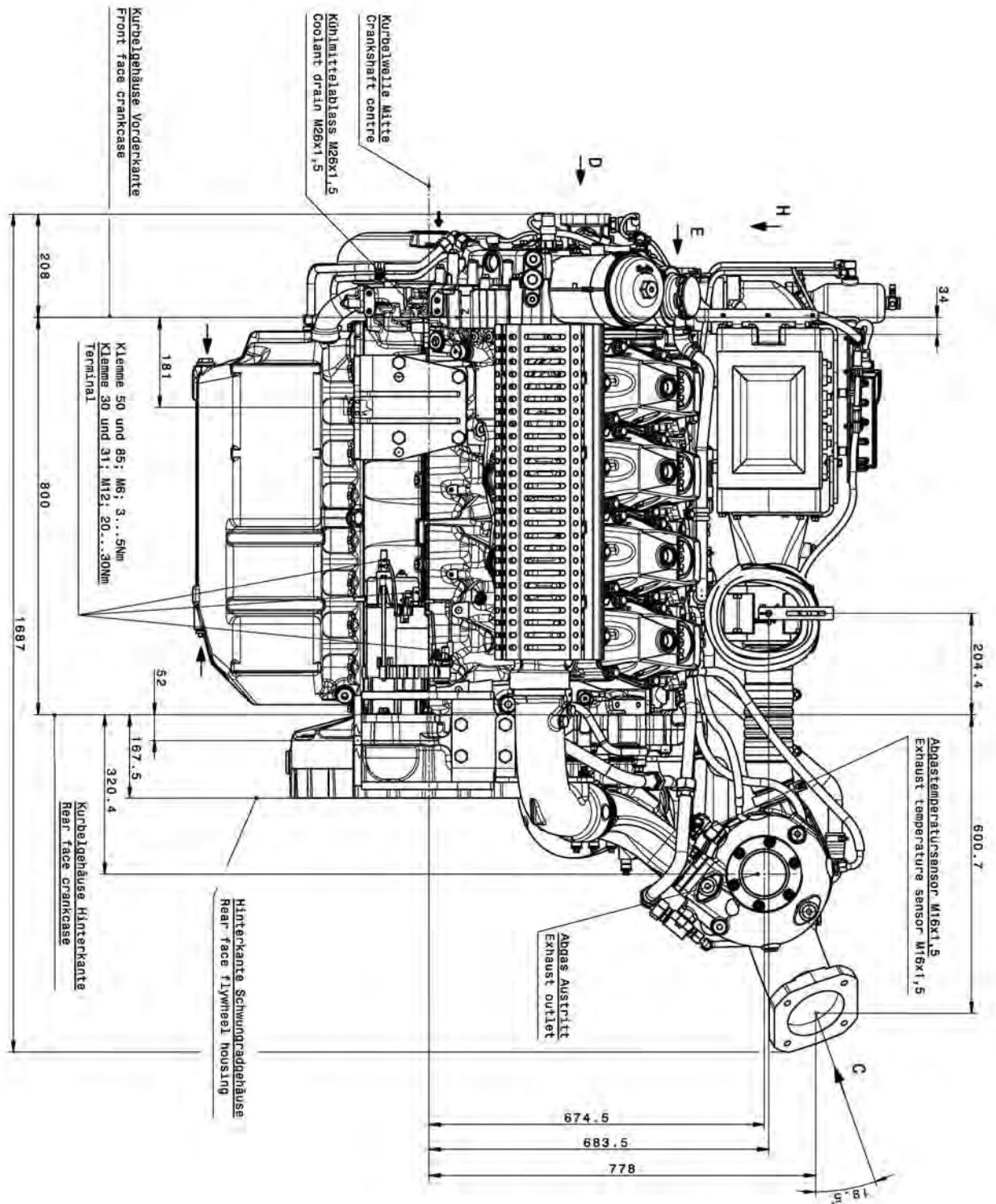


Motorschmierung	Druckumlaufschmierung
Schmieröldruck während des Betriebes (abhängig von Motordrehzahl, Öltemperatur und Motorbelastung)	muss durch Öldruckwächter bzw. Anzeigergeräte überwacht werden
Ölfiler	2 Ölfiler Hauptstromfilter mit jeweils einer Filterpatrone
Ölmenge in der Ölwanne	max. 105 l
Motorkühlung	Flüssigkeitskühlung
Kühlmitteltemperatur	80 / 88°C Motoreintritt / -austritt
Kühlmittelfüllmenge	im Motor ca. 50 l
Elektrische Ausrüstung	
Anlasser	24 V; 7 kW



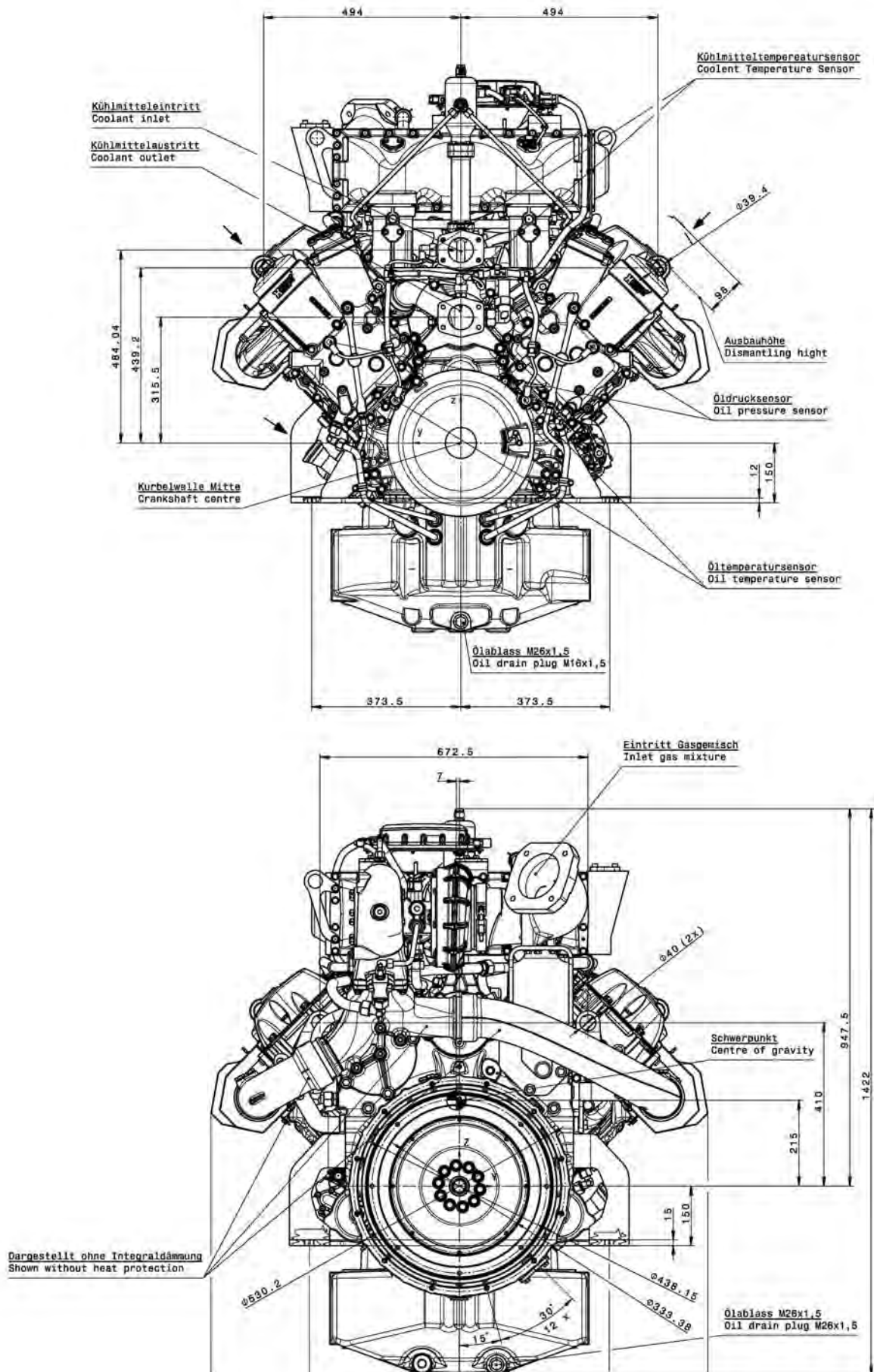
12 Einbauzeichnung

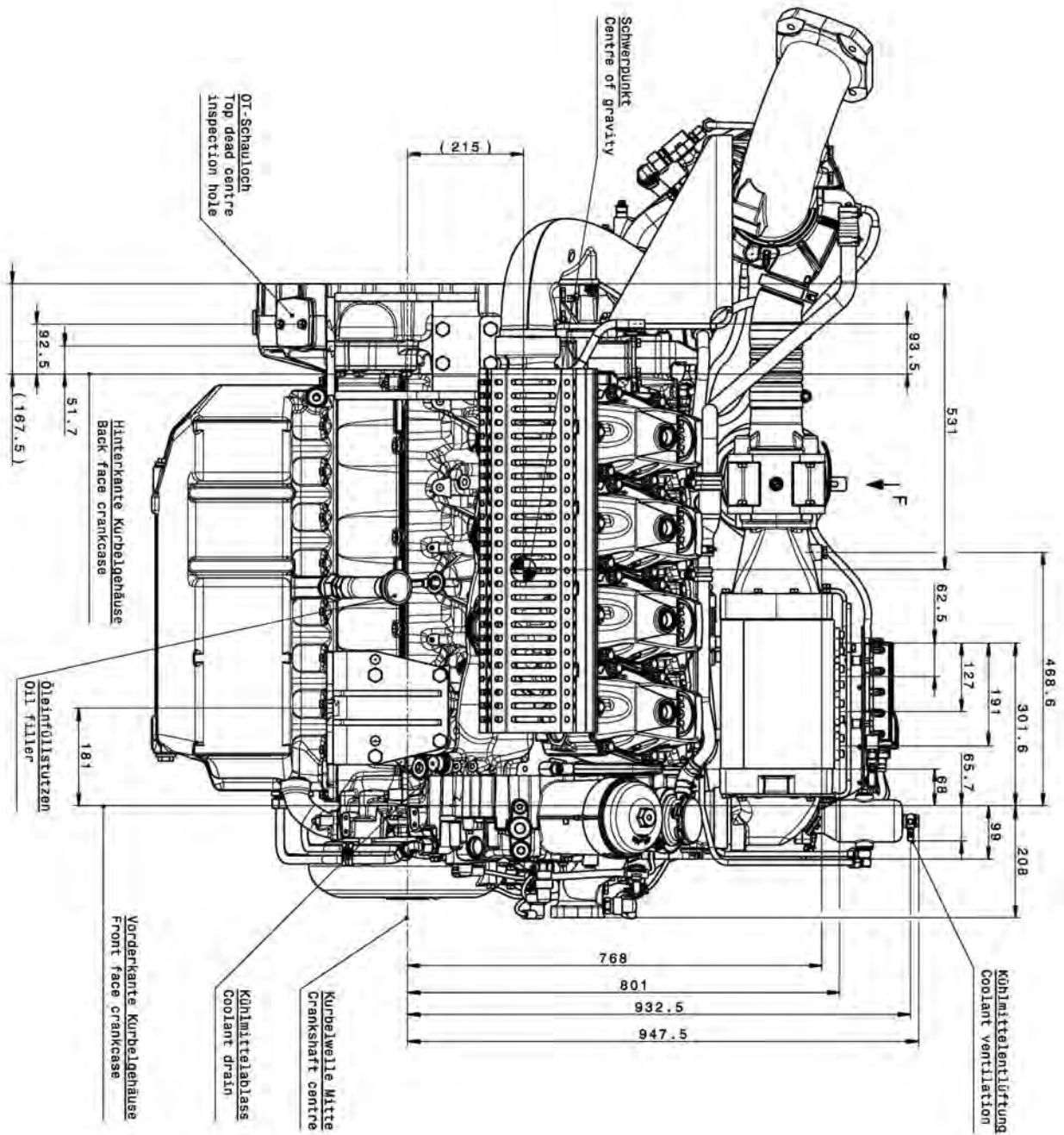
12.1 Einbauzeichnung E3268 LE212/LE222



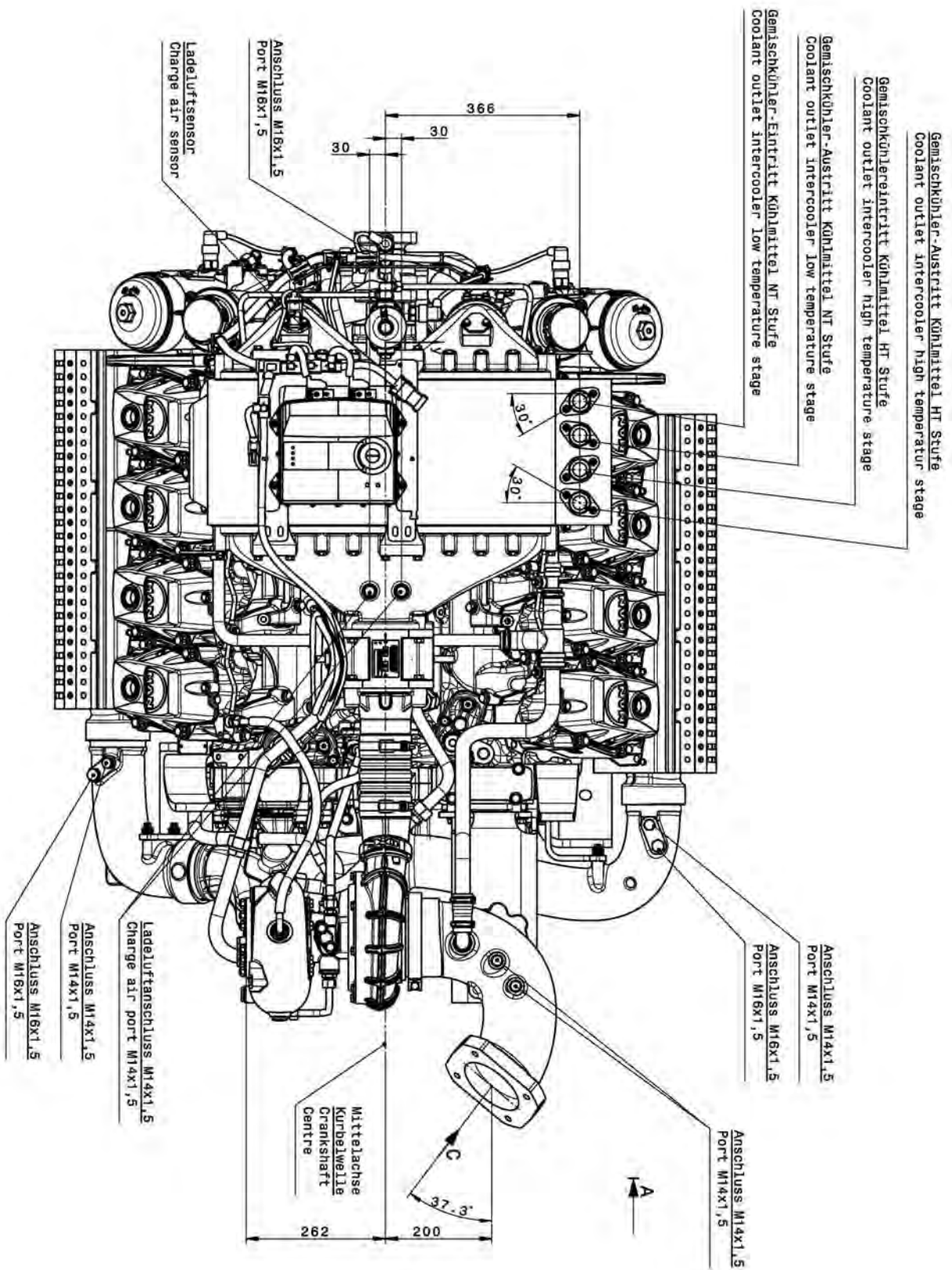
Diese Anleitung vor Beginn aller Arbeiten sorgfältig durchlesen!  
 Dies gilt insbesondere für das Kapitel Allgemeine Sicherheitshinweise  
 und die jeweiligen Sicherheitshinweise in den Kapiteln.





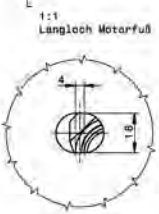
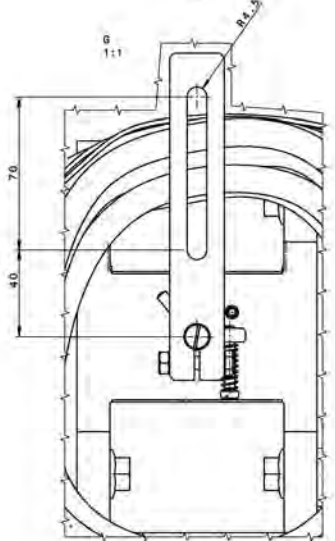
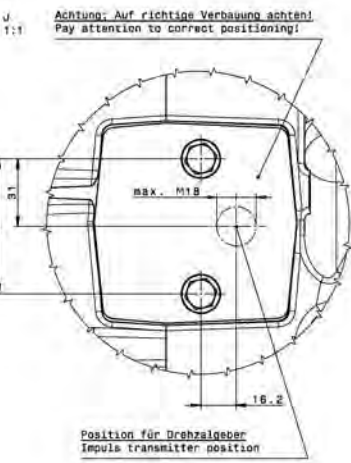
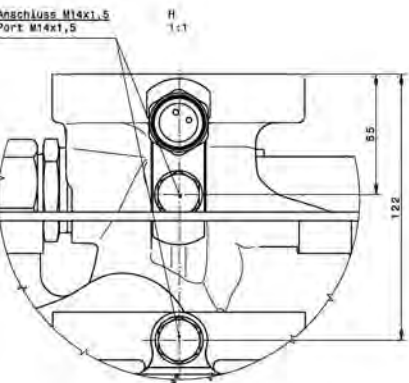
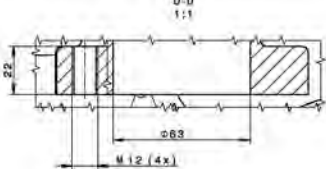
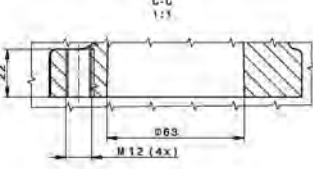
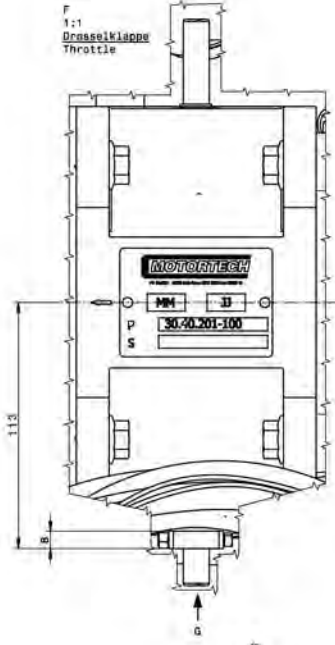
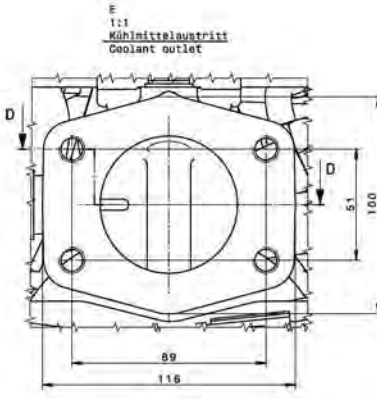
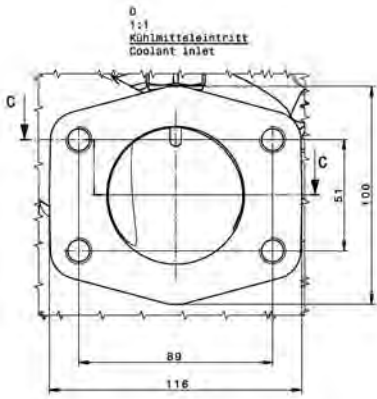


Diese Anleitung vor Beginn aller Arbeiten sorgfältig durchlesen!  
Dies gilt insbesondere für das Kapitel Allgemeine Sicherheitshinweise  
und die jeweiligen Sicherheitshinweise in den Kapiteln.



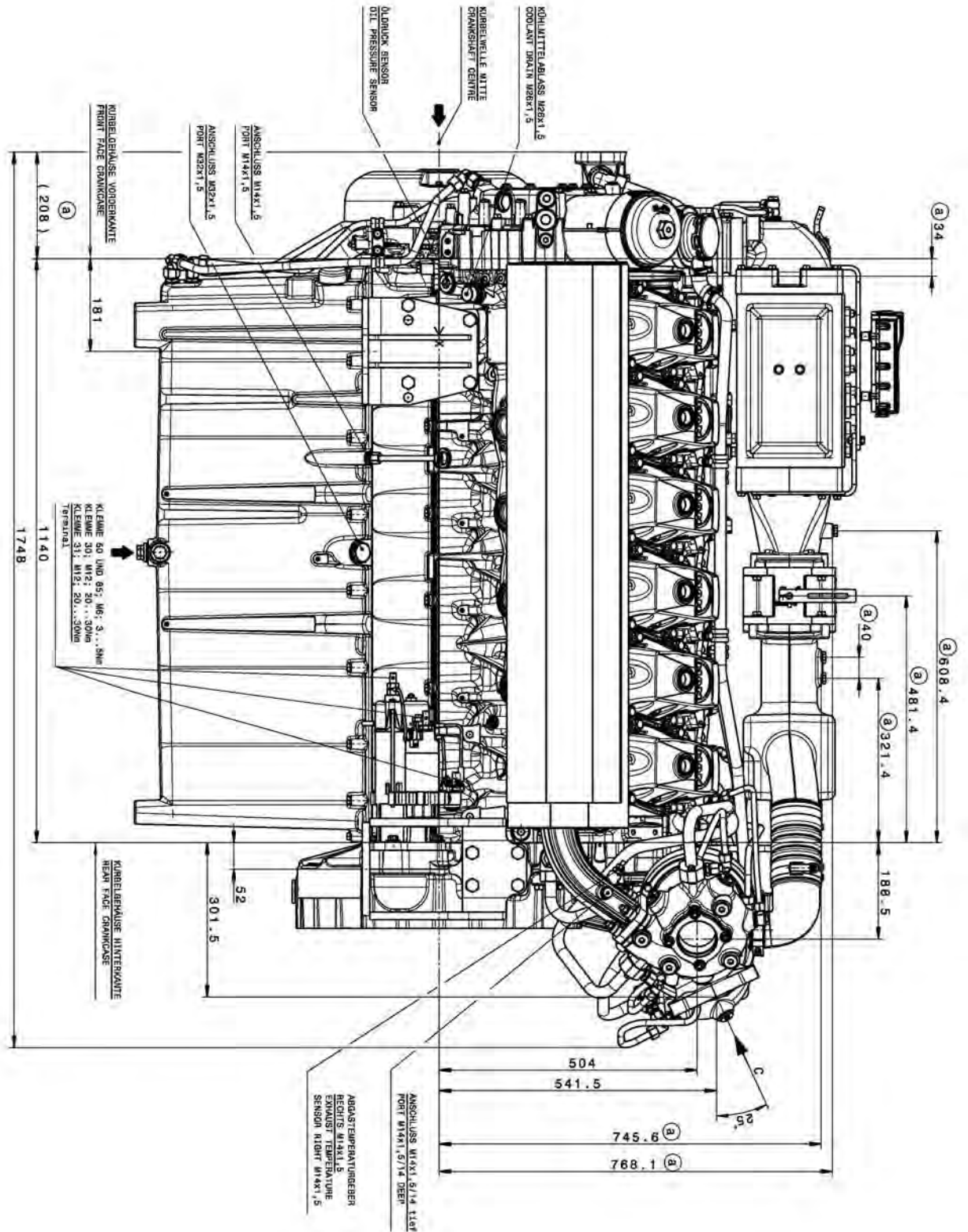
Diese Anleitung vor Beginn aller Arbeiten sorgfältig durchlesen!  
 Dies gilt insbesondere für das Kapitel Allgemeine Sicherheitshinweise  
 und die jeweiligen Sicherheitshinweise in den Kapiteln.



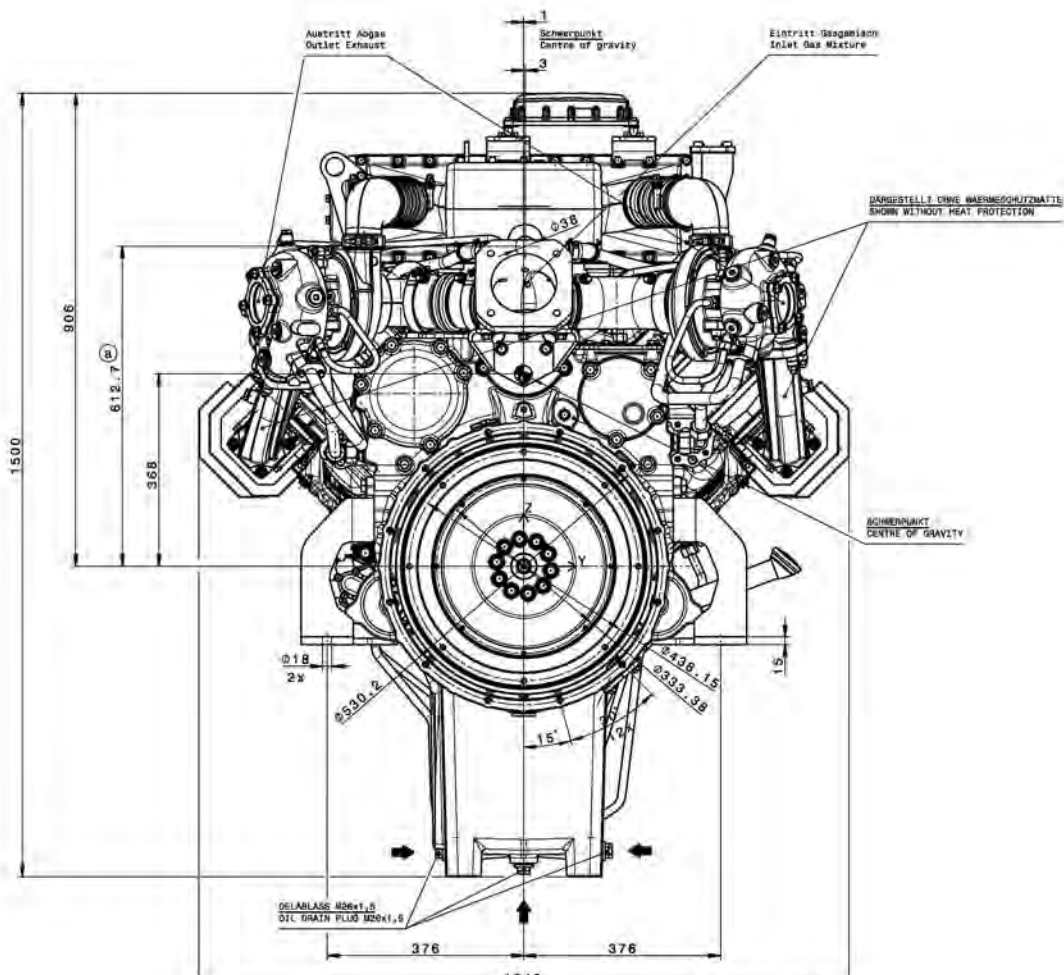
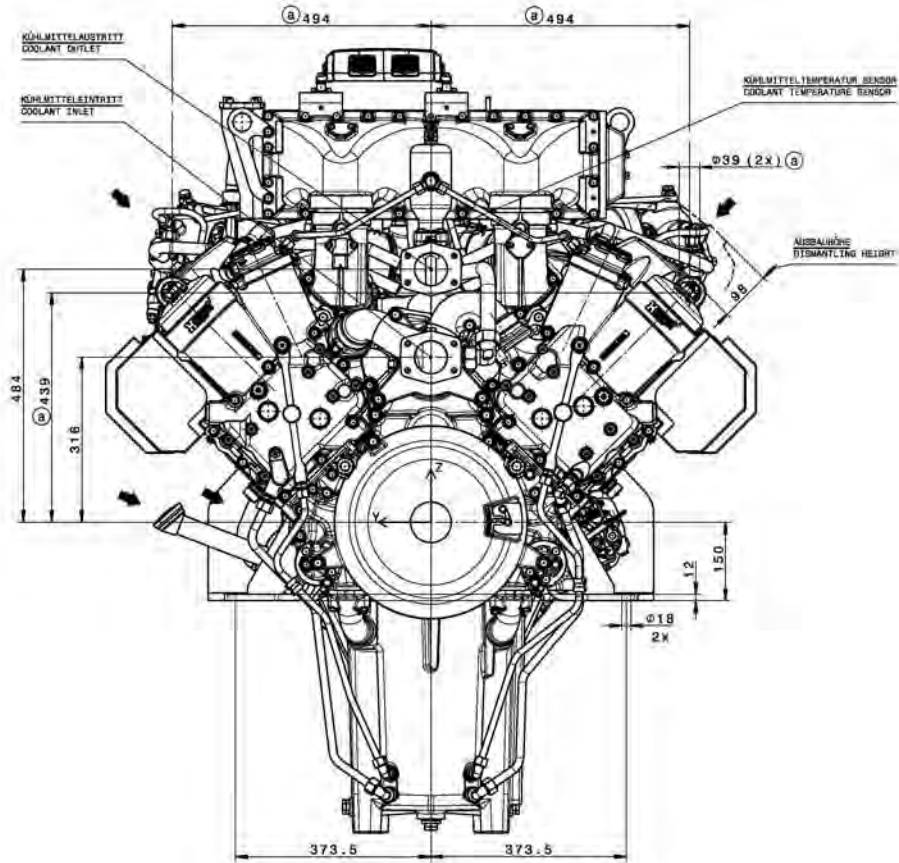




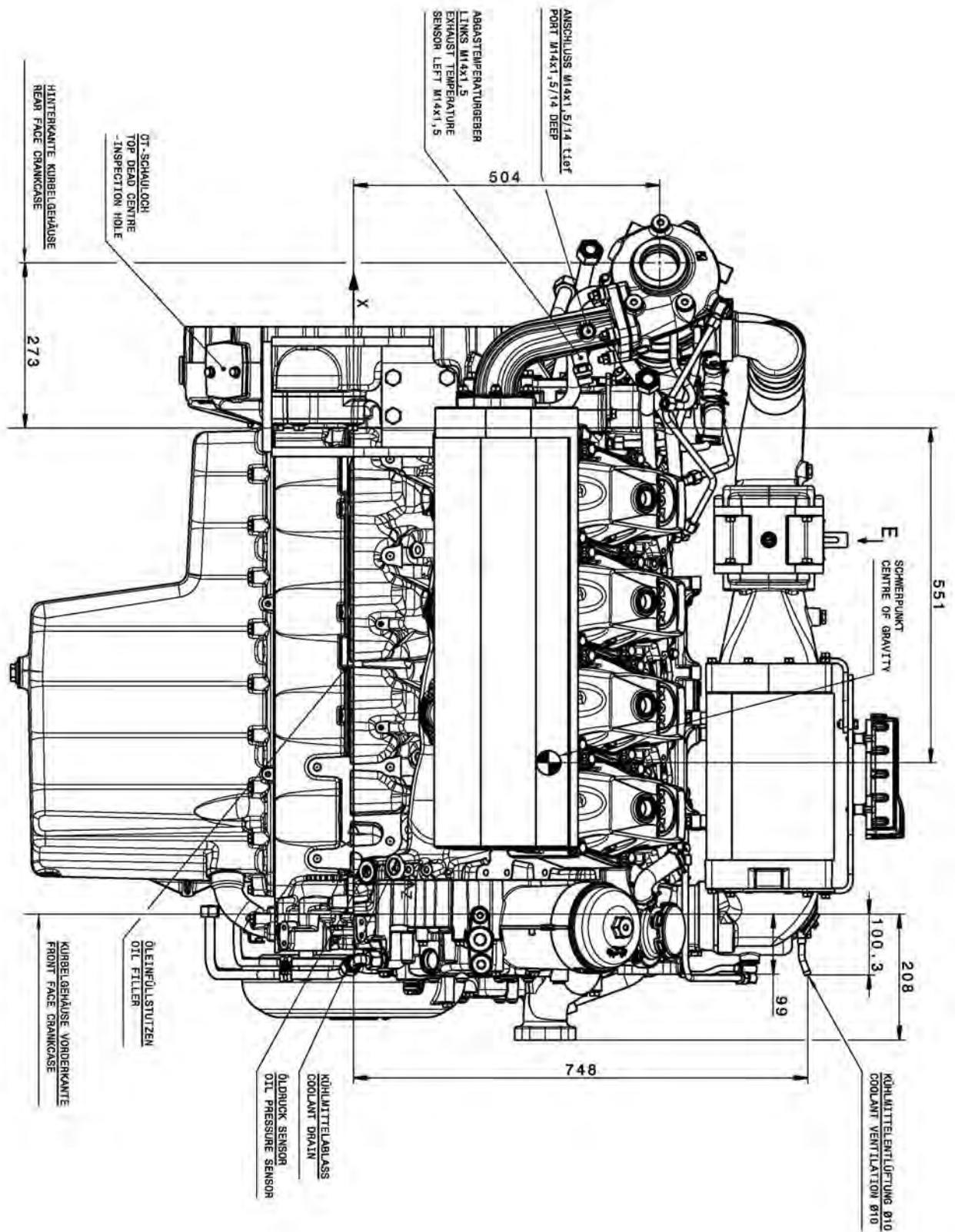
12.2 Einbauzeichnung E3262 LE202/LE212



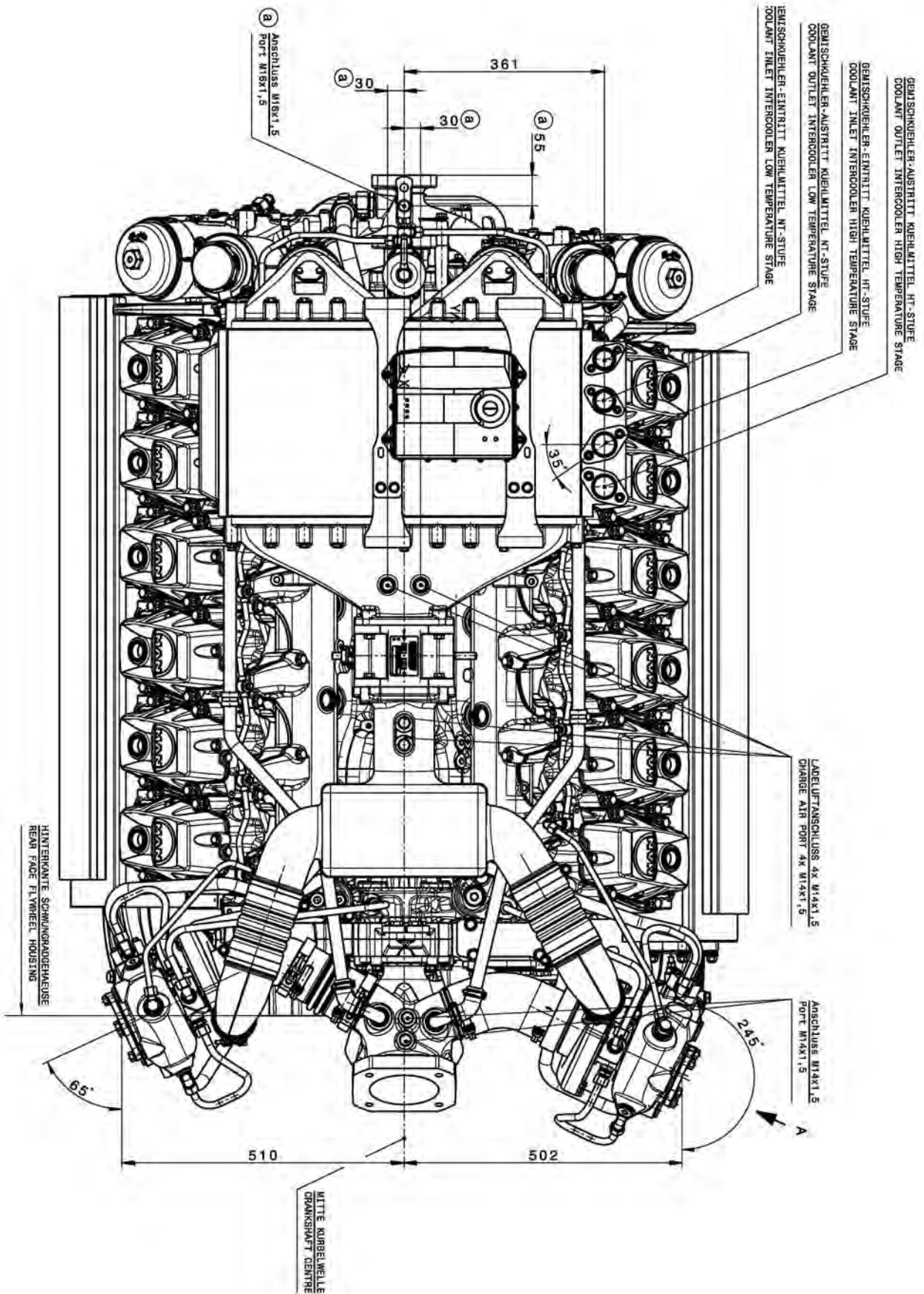
Diese Anleitung vor Beginn aller Arbeiten sorgfältig durchlesen!  
 Dies gilt insbesondere für das Kapitel Allgemeine Sicherheitshinweise  
 und die jeweiligen Sicherheitshinweise in den Kapiteln.



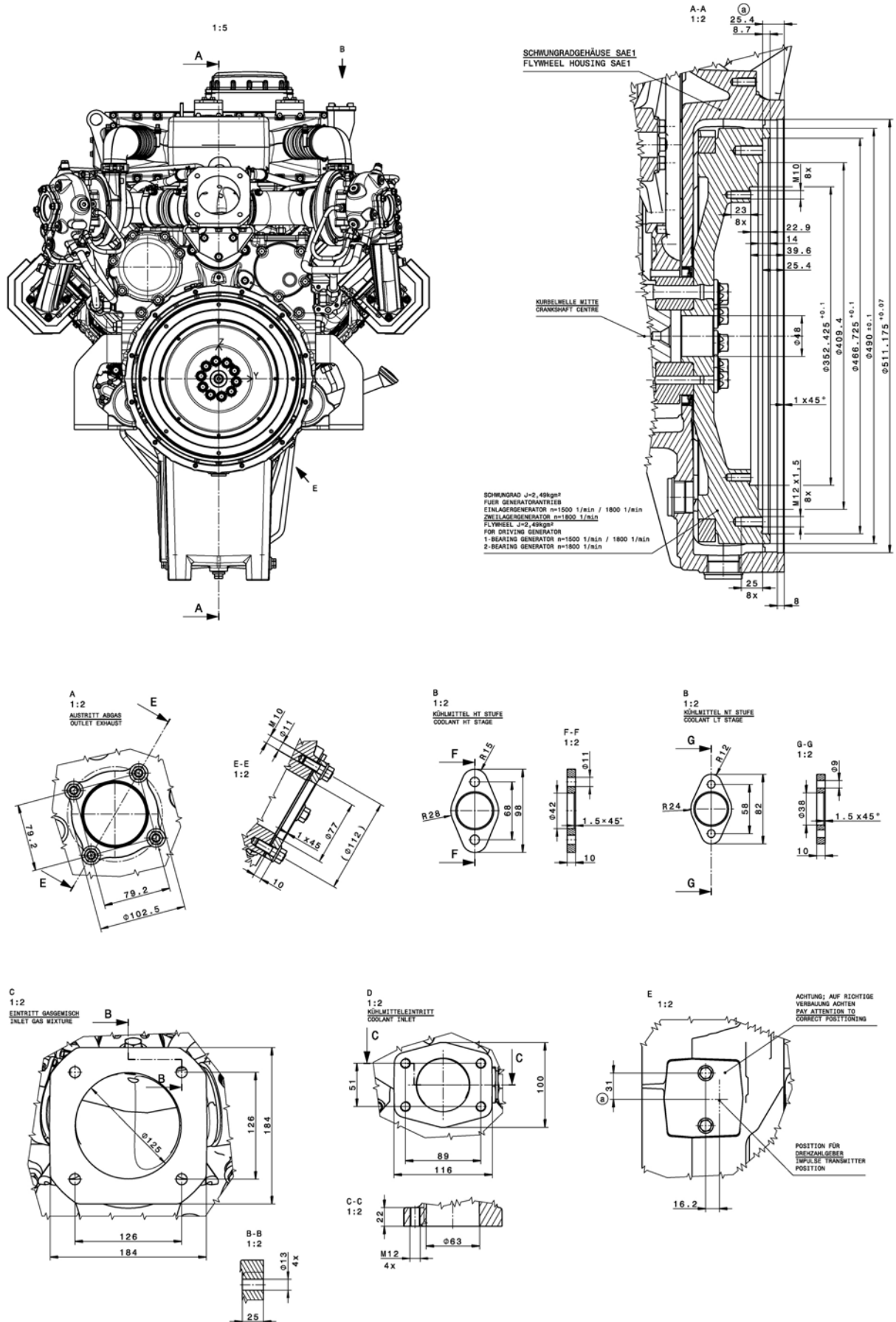
Diese Anleitung vor Beginn aller Arbeiten sorgfältig durchlesen!  
 Dies gilt insbesondere für das Kapitel Allgemeine Sicherheitshinweise  
 und die jeweiligen Sicherheitshinweise in den Kapiteln.



Diese Anleitung vor Beginn aller Arbeiten sorgfältig durchlesen!  
Dies gilt insbesondere für das Kapitel Allgemeine Sicherheitshinweise  
und die jeweiligen Sicherheitshinweise in den Kapiteln.

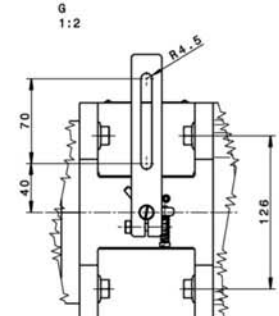
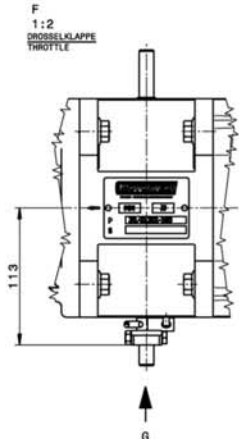
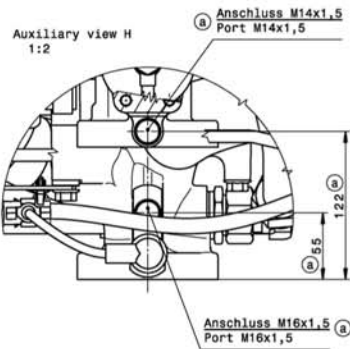
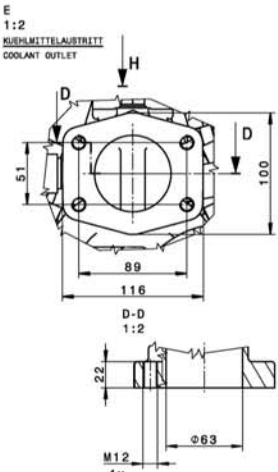
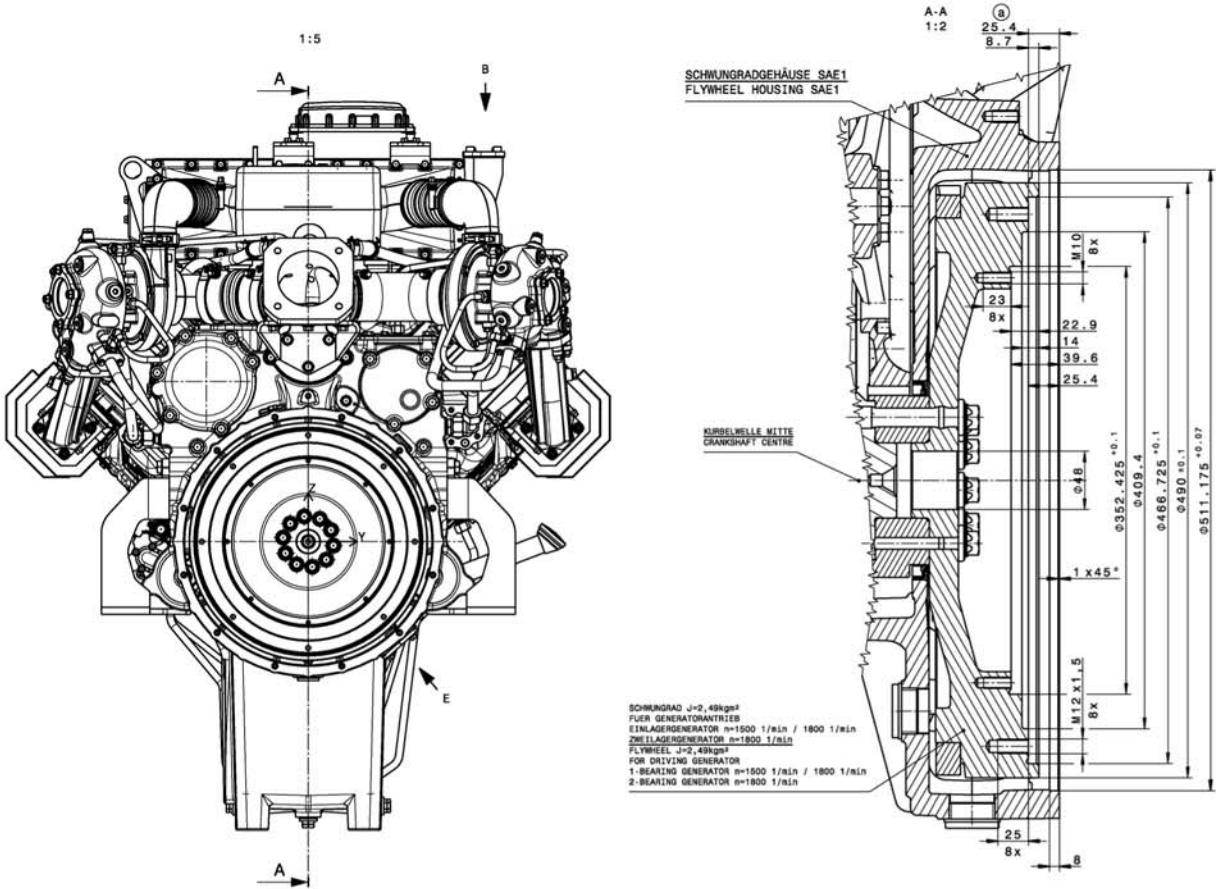


Diese Anleitung vor Beginn aller Arbeiten sorgfältig durchlesen!  
 Dies gilt insbesondere für das Kapitel Allgemeine Sicherheitshinweise  
 und die jeweiligen Sicherheitshinweise in den Kapiteln.

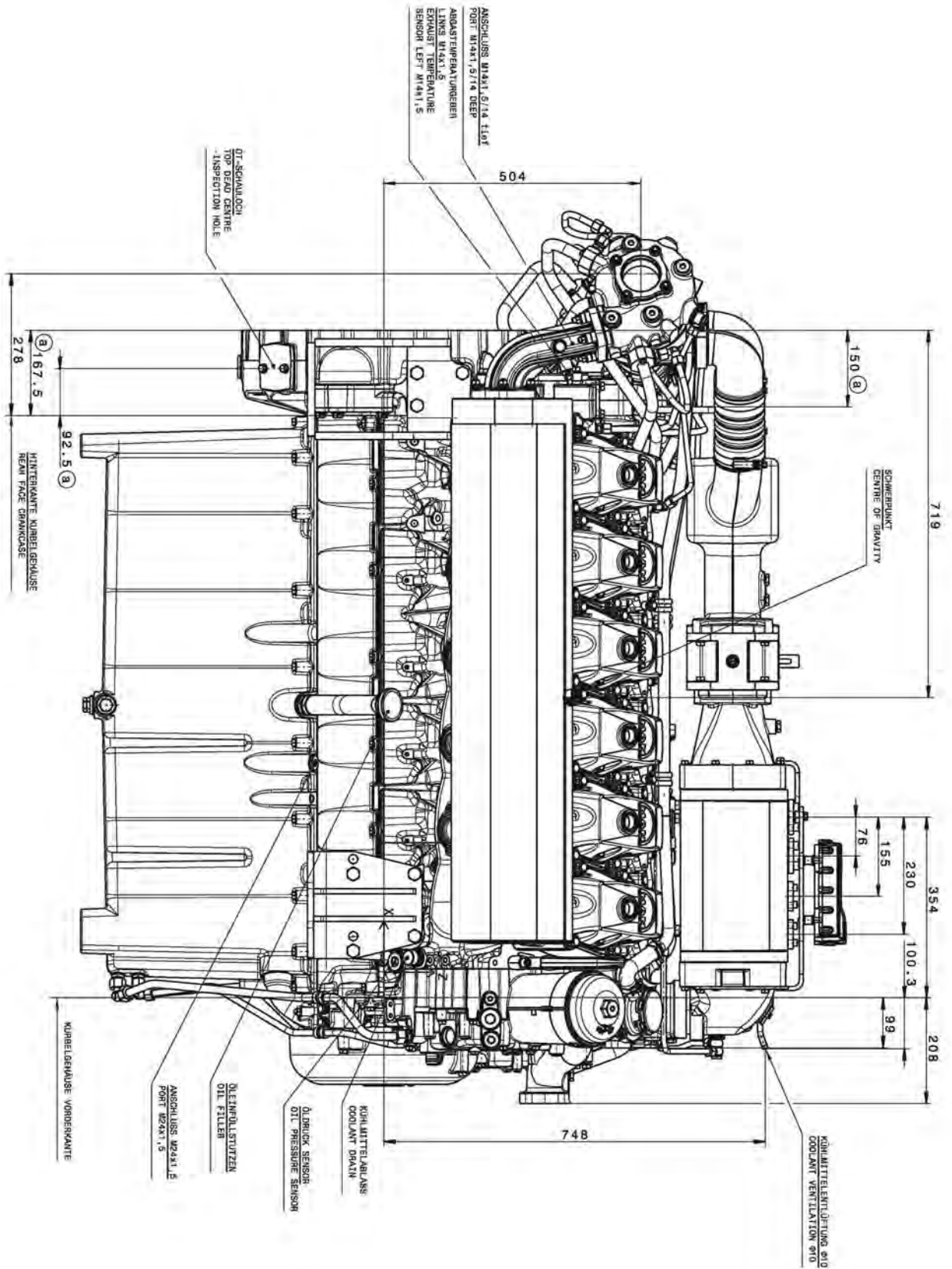


Diese Anleitung vor Beginn aller Arbeiten sorgfältig durchlesen!  
Dies gilt insbesondere für das Kapitel Allgemeine Sicherheitshinweise  
und die jeweiligen Sicherheitshinweise in den Kapiteln.









Diese Anleitung vor Beginn aller Arbeiten sorgfältig durchlesen!  
 Dies gilt insbesondere für das Kapitel Allgemeine Sicherheitshinweise  
 und die jeweiligen Sicherheitshinweise in den Kapiteln.





# 13 Verzeichnisse

## 13.1 Abkürzungen

A .....	Ampere	MAX .....	Maximal
Ah .....	Amperestunden	min .....	Minuten
bzw. ....	beziehungsweise	MIN .....	Minimal
C .....	Celsius	mm .....	Millimeter
ca. ....	circa	Nm .....	Newtonmeter
CAN .....	Netzwerk für Steuergeräte, Datenbus- system im Fahrzeug (Controller Area Network)	OT .....	Oberer Totpunkt
cm <sup>3</sup> .....	Kubikzentimeter	U <sub>Bat</sub> .....	Batteriespannung
evtl. ....	eventuell	usw. ....	und so weiter
Fa. ....	Firma	UT .....	Unterer Totpunkt
ggf. ....	gegebenenfalls	V .....	Volt
h .....	Stunde	W .....	Watt
kg .....	Kilogramm	z. B. ....	zum Beispiel
Kl. ....	<b>K</b> lemme	zul. ....	zulässig
kW .....	Kilowatt	> .....	größer als
LCD .....	<b>L</b> iquid <b>C</b> rystal <b>D</b> isplay	< .....	kleiner als
LED .....	<b>L</b> ight <b>E</b> mitting <b>D</b> iode	1/min .....	Umdrehungen pro Minute
m .....	Meter		

## 13.2 Stichwortverzeichnis

<b>A</b>		<b>K</b>	
Abgasanlage, Abgasaustritt am Motor	50	Kühlanlage anbauen	48
Abgasanlage anbauen	50	Kühlfüssigkeit einfüllen	56
Abmessungen und Gewicht	92	Kühlfüssigkeit nachfüllen	60, 81
Abstellen	64	Kühlfüssigkeit prüfen	60
Anforderungen an den Aufstellort, Platzbedarf	92	Kühlfüssigkeit wechseln	80
Anlassen	63	Kundendienst	11
Ansaug- und Abgasanlage	27		
Aufbau und Funktion	27	<b>L</b>	
		Lagerung	41
<b>B</b>		Luftfilter	55
Bedienung und Betrieb	58	<b>M</b>	
Beschilderung	22	Maschinenraum, Zugänglichkeit des Motors	46
Besondere Gefahren	17	Mitgeltende Unterlagen	9
Bestimmungsgemäße Verwendung	13	Motoransichten	29, 31
Betrieb	63	Motorbeschreibung	27
Betriebsüberwachung	64	Motordaten	93
		Motoröl einfüllen	57, 78
<b>E</b>		Motoröl nachfüllen	62
Einbauanleitung	45	Motorölstand prüfen	61, 79
Einbauerklärung	98, 104	Motorölwechsel	76
Einbauzeichnung	45	Motorschmierung	27
Elektrische Anlage, Starter anschließen	52	Motortypschild	25
Entsorgung	10		
Ersatzteile	10	<b>Ö</b>	
		Ölfilttereinsätze wechseln	77
<b>G</b>		<b>P</b>	
Gaseintritt anbauen	49	Personalanforderungen	15
Gasfilter	55	Persönliche Schutzausrüstung	16
Gasqualität prüfen	59		
Gassystem	55	<b>S</b>	
Gaszufuhr freigeben	59	Schraubverbindungen	45
Getriebe, Anbau	46	Schwungrad	28
Gewährleistungsbestimmungen	11	Schwungradgehäuse	28
Gewichte	23	Sicherheitseinrichtungen	20
		Starter	52
<b>H</b>		Stilllegung und Wiederinbetriebnahme	88
Haftungsbeschränkung	9	Stillsetzen im Notfall	64
		Störungen	82
<b>I</b>		Störungstabelle	83
Inbetriebnahme	55	Symbolerklärung	8
Vorbereitungen	54		
Informationen zur Betriebsanleitung	7		
Inhalt der Betriebsanleitung	14		
Installation - Motor	43		
Installation und Inbetriebnahme	42		

<b>T</b>		<b>V</b>	
Technische Daten .....	92	Veränderungen und Umbauten .....	14
Transport .....	37	Verantwortung des Betreibers .....	14
Transport, Verpackung und Lagerung .....	34	Verhalten im Gefahrenfall .....	21
Transportinspektion .....	36	Verpackung .....	41
Typschilder .....	25	Vorbereitungen vor dem Betrieb .....	59
<b>U</b>		Vorübergehende Stilllegung .....	89
Umweltschutz .....	24	Vorwort .....	7
Urheberschutz .....	9	<b>W</b>	
		Wartung und Pflege .....	66
		Wartungsarbeiten .....	76
		Wartungsplan .....	67, 68, 71
		Erdgasbetrieb .....	68, 71, 72, 74
		Wiederinbetriebnahme stillgelegter Motoren ...	90



**MAN Truck & Bus AG**

Vogelweiherstraße 33  
90441 Nuremberg  
Germany  
[man-engines@man.eu](mailto:man-engines@man.eu)  
[www.man-engines.com](http://www.man-engines.com)

---