

Betriebsstoffe

MAN-Industrie-Gasmotoren

MAN Engines



Betriebsstoffe



MAN-Industrie-Gasmotoren

Impressum

Technische Änderungen aus Gründen der Weiterentwicklung 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.

© 2015

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

Internet: www.man-engines.com

Technischer Stand 05.2015

51.99589-8002



Impressum	2
Inhaltsverzeichnis	3
1 Vorwort	5
1.1 Informationen	5
1.2 Symbolerklärung	6
1.3 Haftungsbeschränkung	7
1.4 Urheberschutz	7
1.5 Kundendienst	7
2 Allgemeine Sicherheitshinweise	9
2.1 Hinweise für den Menschen	9
2.2 Regeln zum Umweltschutz	10
2.3 Allgemeines zu Betriebsstoffen	11
2.4 Persönliche Schutzausrüstung	12
3 Motorenöle	13
3.1 Wichtige Informationen	13
3.2 Motorenöle mit MAN-Zulassung	13
3.3 Einbereichsmotorenöle	13
3.4 Zulassungsbedingungen	14
3.5 Motorenöle ohne MAN Zulassung	14
3.6 SAE-Viskositätsklassen	14
3.7 Motorenöl-Zusatzmittel	15
3.8 Mischbarkeit von Motorenölen	15
3.9 Ölwechselintervalle	15
4 Kraftstoff	17
4.1 Wichtige Informationen	17
4.2 Methanzahl	17
5 Kühflüssigkeit	21
5.1 Wichtige Informationen	21
5.2 Allgemeine Empfehlungen	22
5.3 Kühflüssigkeit	23
5.3.1 Vorgeschriebene Bestandteile der Kühflüssigkeit	23
5.3.2 Kontrolle und Erneuerung der Kühflüssigkeit	24
5.4 Gefrier- und Korrosionsschutzmittel	24
5.4.1 Zugelassene Gefrierschutzmittel nach Werknorm MAN 324	24
5.4.2 Vermischungsverbot	25
5.4.3 Korrosionsschutzmittel	25
5.4.4 Zugelassene Korrosionsschutzmittel für Motorkühlsysteme nach Werknorm MAN 248	25
5.4.5 Vermischungsverbot	25
5.4.6 Kontrolle und Erneuerung des Korrosionsschutzmittels	25
5.4.7 Entsorgung von Gefrier- und Korrosionsschutzmitteln	26

Inhaltsverzeichnis

1 Vorwort

1.1 Informationen

Verehrter Kunde,

die MAN-Industrie-Gasmotoren werden nach dem neuesten Stand der Technik entwickelt und auf modernsten Produktionsanlagen gefertigt.

Daraus ergeben sich wesentliche Eigenschaften wie:

- Wirtschaftlicher Betrieb durch geringen Gas- und Schmierölverbrauch
- Niedriges Gewicht
- Geringer Wartungsaufwand und Ersatzteilbedarf, sowie hohe Lebensdauer
- Zukunftssichere Umweltverträglichkeit
- Kompakte Bauweise

Ein störungsfreier Betrieb und die erwartete hohe Leistung und Lebensdauer sind jedoch nur zu erreichen, wenn die vorgeschriebenen Wartungsintervalle unter Verwendung der von MAN zugelassenen Betriebsstoffe eingehalten werden.

Bitte beachten Sie beim Umgang mit Betriebsstoffen die Allgemeinen Sicherheitshinweise und insbesondere die "Regeln zum Umweltschutz".

Mit freundlichen Grüßen
MAN Truck & Bus AG
Werk Nürnberg

Vorwort

1.2 Symbolerklärung

Warnhinweise

Warnhinweise sind in dieser Druckschrift für Betriebsstoffe 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 Handlung/Handlungsfolge 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
- Verwendung nicht zugelassener Betriebsstoffe

1.4 Urheberrecht

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 Kundendienst

Für technische Auskünfte steht unser MAN-Kundendienst zur Verfügung.

Anwendertipp

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

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

Vorwort

2 Allgemeine Sicherheitshinweise

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 im beschriebenen Kapitel platziert.

Bei Nichtbeachtung der in dieser Druckschrift für Betriebsstoffe aufgeführten Handlungsanweisungen und Sicherheitshinweisen können erhebliche Gefahren entstehen.

2.1 Hinweise für den Menschen

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.
- Im Brandfall Arbeiten sofort einstellen und Gefahrenbereich bis zur Entwarnung verlassen.

GEFAHR

Lebensgefahr durch gasförmige Stoffe

Fehlerhafter Umgang mit der Gasanlage führt zu gesundheitlichen Beeinträchtigungen oder zum Tod.

Deshalb:

- Inbetriebnahme, Betrieb, Überwachung der Betriebssicherheit, Wartung und Pflege der Gasanlage sind nach Anweisungen der Hersteller durchzuführen.
- Eingriffe oder Verstellungen an der Gasanlage dürfen nur von autorisiertem Fachpersonal vorgenommen werden.

WARNUNG

Lebensgefahr im Umgang mit Betriebsstoffen

Deshalb:

- Zum Ablassen und Aufbewahren von Betriebs- und Betriebshilfsstoffen keine Nahrungsmittel- oder Getränkebehälter verwenden.
- Sicherheitsdatenblätter der Hersteller beachten.

WARNUNG

Verletzungsgefahr durch gesundheitsgefährdende Betriebsstoffe

Deshalb:

- Sicherheitsdatenblätter der Hersteller beachten.
- Persönliche Schutzausrüstung tragen.
- Augen- und Hautkontakt vermeiden.
- Verschütten und Nebelbildung vermeiden.

Allgemeine Sicherheitshinweise

WARNUNG

Verletzungsgefahr durch ungeschultes Personal

Deshalb:

- Motor ausschließlich von geschultem Personal warten und reparieren lassen.
 - Sicherstellen, dass der Motor nicht durch Unbefugte gestartet werden kann.
-

2.2 Regeln zum Umweltschutz

UMWELTHINWEIS

Gefahr der Umweltverschmutzung durch falschen Umgang mit Betriebsstoffen

Es entstehen erhebliche Schäden für die Umwelt.

Deshalb:

- Länderspezifische Sicherheitsvorschriften einhalten.
 - Betriebsstoffe mit geeigneten und ausreichend großen Behältern auffangen.
 - Betriebsstoffe nur im Originalbehältnissen aufbewahren.
 - Auslaufende Betriebsstoffe mit geeigneten Bindemitteln aufsaugen und ordnungsgemäß entsorgen.
 - Gegebenenfalls die zuständige Kommunalbehörde über den Schaden informieren.
 - Reinigungsflüssigkeit und Spülwasser über einen Ölabscheider mit Schlammfang leiten.
-

UMWELTHINWEIS

Das Abwasser darf nicht in Gewässer oder ins Erdreich gelangen.

Deshalb:

- Motorreinigung nur auf einem Waschplatz mit Ölabscheider durchführen.
-

Motorenöl

Anwendertipp

"Merkblatt für den Umgang mit gebrauchtem Motoröl" beachten!

UMWELTHINWEIS

Gefahr der Gewässer- und Bodenverseuchung

Deshalb:

- Betriebsstoffe mit geeigneten und ausreichend großen Behältern auffangen.
 - Bei der Entsorgung lokale gesetzliche Vorschriften beachten.
 - Altöl der Altölverwertung zuführen.
 - Unverdünntes Gefrierschutzmittel als Sondermüll behandeln.
-

Kühlflüssigkeit



UMWELTHINWEIS

Betriebsstoffe dürfen nicht ins Erdreich oder Gewässer gelangen.

Deshalb:

- Beim Einfüllen keine Betriebsstoffe verschütten.

2.3 Allgemeines zu Betriebsstoffen



Anwendertipp

Vor der Anwendung betreffende Normen, Sicherheitsdatenblätter und länderspezifische Sicherheitsvorschriften beachten.

DIN EN 60204-1 „Elektrische Ausrüstung von Maschinen“

MAN - Datenblatt „Mindestanforderung an die Gasqualität für MAN-Gasmotoren“



Anwendertipp

Nur Betriebsstoffe entsprechend den MAN Vorschriften verwenden, andernfalls erlischt die Sachmängelhaftung!

Zugelassene Produkte finden Sie im Internet unter:

<https://my.man-mn.com/portal/irj/asp>

Allgemeine Sicherheitshinweise

2.4 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.

3 Motorenöle

3.1 Wichtige Informationen

WARNUNG

Verletzungsgefahr durch gesundheitsgefährdende Motorenöle

Deshalb:

- Sicherheitsdatenblätter der Hersteller beachten.
- Persönliche Schutzausrüstung tragen.
- Augen- und Hautkontakt vermeiden.
- Verschütten und Nebelbildung vermeiden.

HINWEIS

Gefahr von Motorschäden durch verunreinigtes Motorenöl

Deshalb:

- Beim Befüllen des Motors mit Motorenöl auf äußerste Sauberkeit achten.
- Einfüllöffnungen von Verunreinigungen befreien.

UMWELTHINWEIS

Gefahr der Gewässer- und Bodenverseuchung

Deshalb:

- Motorenöle mit geeigneten und ausreichend großen Behältern auffangen.
- Bei der Entsorgung lokale gesetzliche Vorschriften beachten.
- Altöl der Altölverwertung zuführen.

3.2 Motorenöle mit MAN-Zulassung

Für MAN-Industrie-Gasmotoren sind spezielle Gasmotorenöle zu verwenden, die nach Werknorm M3271 Teil 2 und Teil 4 zugelassen sind.

Die Wahl eines geeigneten Motorenöles richtet sich nach der vorgesehenen Ölbetriebszeit, der verwendeten Kraftstoffqualität und den klimatischen Bedingungen am Einsatzort.

Grundsätzlich sind die in der Bedienungsanleitung oder Service Bordbuch / Servicebuch angegebenen Ölwechselfristen zu beachten.

Anwendertipp

Weitere Informationen zu Motorenölen finden Sie im Internet unter:
<https://my.man-mn.com/portal/irj/asp>

3.3 Einbereichsmotorenöle

Einbereichsmotorenöle SAE 40 dürfen nur dann verwendet werden, wenn Kaltstarts ausgeschlossen sind, d.h. nur dort, wo Umgebungstemperaturen unter +10°C nicht vorkommen.

- ▶ Einsatztemperaturbereich beachten!

Motorenöle

3.4 Zulassungsbedingungen

Die Zulassung für Motorenöle gilt für **zwei Jahre** und kann auf Antrag des Herstellers / Lieferanten wiederum für zwei Jahre verlängert werden, sofern sich die Qualität nicht verändert hat.

Vergewissern Sie sich vor jedem Einkauf bei Ihrem Lieferanten durch Vorlage des MAN-Zulassungsschreibens, ob die Zulassung noch besteht.

Anwendertipp

Nur Betriebsstoffe entsprechend den MAN Vorschriften verwenden, anderenfalls erlischt die Sachmängelhaftung!

Zugelassene Produkte finden Sie im Internet unter:

<https://my.man-mn.com/portal/irj/asp>

3.5 Motorenöle ohne MAN Zulassung

Stehen in bestimmten Ländern keine von MAN zugelassenen Motorenöle zur Verfügung, sind Motorenöle zu verwenden, für die der Hersteller oder Lieferant Freigaben von MAN eingeholt hat.

Beim Einsatz dieser Motorenöle sind die in der Bedienungsanleitung oder Service Bordbuch / Servicebuch angegebenen Ölwechselfristen nach Vereinbarung (Absprache mit MAN Truck & Bus AG, Kundendienst) zu verringern.

Für technische Auskünfte steht unser MAN-Kundendienst zur Verfügung.

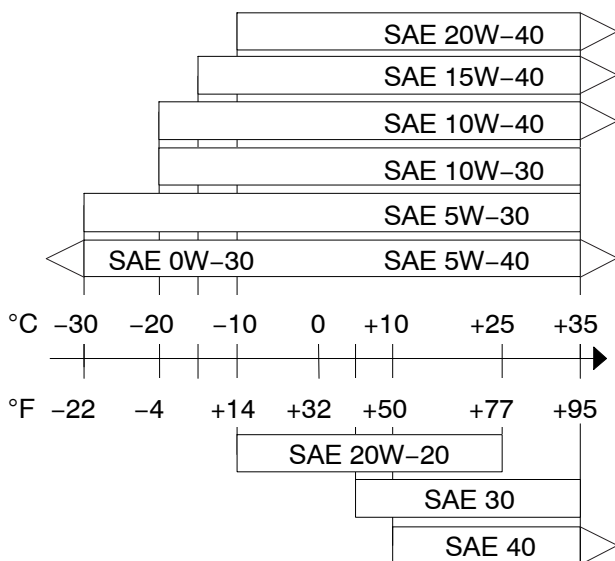
Anwendertipp

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

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

3.6 SAE-Viskositätsklassen

Die SAE-Viskositätsklasse ist entsprechend den zu erwartenden Außentemperaturen zu wählen (siehe Grafik).



3.7 Motorenöl-Zusatzmittel

Für MAN-Industrie-Gasmotoren sind nur Motorenöle zugelassen, die nach den Werknormen M3271 Teil 2 und Teil 4 geprüft wurden und diese erfüllen.

Diese Öle sind so formuliert, dass sie den motorischen Anforderungen bei Einhaltung der festgelegten Ölwechselfristen in jedem Fall gerecht werden.

HINWEIS

Gefahr von Motorschäden durch nachträglich eingebrachte Zusätze ins Motorenöl

Die Eigenschaften des Motorenöls verändern sich in nicht kalkulierbarer Weise.

Deshalb:

- Nachträglich keine Zusatzmittel in das Motorenöl geben.
- Erlöschung der Sachmängelhaftung.

Für technische Auskünfte steht unser MAN-Kundendienst zur Verfügung.

Anwendertipp

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

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

3.8 Mischbarkeit von Motorenölen

Um einen Leistungsabfall des eingefüllten Motorenöles und damit eine Reduzierung des Ölwechselabstandes zu vermeiden, sollen nur Motorenöle mit mindestens dem gleichen Leistungsvermögen vermischt werden.

Motorenöle verschiedener Hersteller sind, für den gleichen Anwendungsbereich, untereinander mischbar und verträglich.

3.9 Ölwechselintervalle

Die Ölwechselintervalle müssen individuell festgelegt werden. Dazu sind nach Inbetriebnahme des Motors in festzulegenden Zeitintervallen Gebrauchtölproben zu ziehen und diese vom Öllieferanten analysieren zu lassen. Die Zeitintervalle sind mit dem Öllieferanten und MAN abzusprechen. Adresse, siehe Seite 2. An Hand der Analysenergebnisse wird die zulässige Ölverweildauer festgelegt und damit das Ölwechselintervall.

Dieses Vorgehen ist insbesondere bei der Verwendung von Sondergasen, wie Klär-, Deponie- und Biogas notwendig, da diese Gase in ihren Hauptbestandteilen und in ihrem Gehalt an Gasbegleitstoffen nicht einheitlich sind.

HINWEIS

Gefahr von Motorschäden durch Gasbegleitstoffe

Gasbegleitstoffe führen zu einem erhöhten Motorverschleiß, Korrosion oder einen abrasiven Verschleiß an Kolben, Laufbuchsen und Auslassventilsitzen.

Deshalb:

- Ölwechselintervalle einhalten.
- Ölverweildauer einschränken.
- Gehalt der Siliziumverbindungen im Brenngas mit den Ölanalysen bewerten.
- Gasbegleitstoffe aus dem Brenngas filtern.

Motorenöle

4 Kraftstoff

MAN-Industrie-Gasmotoren können mit verschiedenen Brenngasen unterschiedlicher Herkunft, wie Erdgas, Deponiegas, Klärgas und Biogas, betrieben werden.

Gasförmige Kraftstoffe bestehen im wesentlichen aus Methan, Propan und Butan sowie Spuren höherer Kohlenwasserstoffe und aus inerten Komponenten wie Kohlendioxid und Stickstoff. Je nach Zusammensetzung können die chemisch-physikalischen Kennwerte der Brenngase erheblich differieren.

4.1 Wichtige Informationen

WARNUNG

Verletzungsgefahr durch gesundheitsgefährdende Kraftstoffe

Deshalb:

- Sicherheitsdatenblätter der Hersteller beachten.
- Persönliche Schutzausrüstung tragen.
- Augen- und Hautkontakt vermeiden.
- Verschütten und Nebelbildung vermeiden.

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.
- Im Brandfall Arbeiten sofort einstellen und Gefahrenbereich bis zur Entwarnung verlassen.

HINWEIS

Gefahr von Motorschäden durch Gasbegleitstoffe

Gasbegleitstoffe führen zu einem erhöhten Motorverschleiß, Korrosion oder einen abrasiven Verschleiß an Kolben, Laubuchsen und Auslassventilsitzen.

Deshalb:

- Ölwechselintervalle einhalten.
- Ölverweildauer einschränken.
- Gehalt der Siliziumverbindungen im Brenngas mit den Ölanalysen bewerten.
- Gasbegleitstoffe aus dem Brenngas filtern.

4.2 Methanzahl

Eine weitere wichtige Kenngröße der Brenngase ist die Methanzahl MZ, welche die Klopffestigkeit des Gases im Motor charakterisiert. Bei Erdgas sollte die Methanzahl mindestens 80 betragen.

HINWEIS

Gefahr von Motorschäden durch Absenkung der Methanzahl

Zumischungen von Flüssiggas / Luft-Gemischen zum Erdgas führen zu einer Herabsenkung und zu einer Unterschreitung des Grenzwertes der Methanzahl.

Deshalb:

- Kein Flüssiggas / Luft-Gemisch dem Erdgas beimischen.
- Bestätigung des Gasversorgungsunternehmens einholen, dass keine Zumischung vorgenommen wird.

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



Kraftstoff

Biogas

Die Methanzahl von Biogas ist je nach Zusammensetzung, welche von der Vergärungsanlage und dem Gärsubstrat abhängig ist, deutlich höher. Die Methanzahl kann über 100 liegen, je nachdem wie viel Kohlendioxid und Stickstoff im Gas enthalten ist. Aufgrund eines ausreichenden Heizwertes sollte der CO₂-Gehalt jedoch nicht über 40% liegen.

In der nachstehenden Tabelle sind die Mindesteigenschaften der Brenngase aufgeführt.

Parameter	Symbol	Grenzwert	Einheit	Bemerkungen
Methanzahl	MZ	> 80	-	niedrigere Methanzahl Rücksprache mit MAN
Heizwert	H _{u,N}	> 5	kWh / Nm ³	
Chlorgehalt	Cl	< 80	mg / Nm ³ CH ₄	Chlor liegt als flüchtige Verbindung vor
Fluorgehalt	F	< 40	mg / Nm ³ CH ₄	Fluor liegt als flüchtige Verbindung vor
Gesamt - Chlor - Fluor	∑(Cl,F)	< 80	mg / Nm ³ CH ₄	
Staubgehalt < 5 µm		< 10	mg / Nm ³ CH ₄	
Öldampf		< 400	mg / Nm ³ CH ₄	In der Gemischstrecke darf keine Kondensation auftreten.
Lösungsmittel in Verbrennungsluft	VOC	< 25	mg / Nm ³ CH ₄	Bei höherer Konzentration Rücksprache mit MAN
Siliziumgehalt	Si	< 2	mg / Nm ³ CH ₄	bei höherer Siliziumkonzentration Rücksprache mit MAN
Gesamtschwefelgehalt	S	< 200	mg / Nm ³	Im Gesamtschwefel ist Schwefelwasserstoff mitenthalten
Schwefelwasserstoff	H ₂ S	< 150 / < 228	ppm / mg / Nm ³	bei höherer Schwefelwasserstoffkonzentration Rücksprache mit MAN
Ammoniakgehalt	NH ₃	< 40 / < 30	ppm / mg / Nm ³	
Relative Feuchte	φ	< 60	%	In der Gemischstrecke darf keine Kondensation auftreten
Temperatur des Gasgemisches nach Gasemischer	T _G	10 < T _G < 30	°C	

¹⁾ Silizium kann im Motorenöl durch die Zugabe von Zusatzstoffen (Entschäumer) enthalten sein. Silizium kann aber auch in Form von Staub aufgrund einer ungenügenden Luft- bzw. Gasfilterung ins Motorenöl eingetragen werden. Hohe Siliziumkonzentrationen im Motorenöl können, je nachdem ob Silizium in organischer oder anorganischer Form vorliegt, zu erhöhtem Bauteilverschleiss führen. Bei erhöhtem Siliziumgehalt im Motorenöl müssen auch die Gehalte der Verschleisselemente Eisen, Chrom und Aluminium mitbewertet werden.

Das Brenngas ist dem Motor im folgenden Zustand zuzuführen:

Gasdruck bei Entnahme [mbar]	$20 \leq p \leq 50$
max. Gasdruckschwankungen nach Nulldruckregler [mbar]	$\pm \leq 3$
max. Gastemperatur [°C]	30
max. relative Feuchte [%]	60

Generell wird empfohlen, eine halbjährige Gasanalyse durchzuführen.

Bei sich zeitlich ändernden Gaszusammensetzungen sind regelmäßige Gas- und Motorenölanalysen zum sicheren Betrieb erforderlich.

HINWEIS

Gefahr von Sachschäden durch falsche Gaszusammensetzung

Eine falsche Gaszusammensetzung führt zur Überschreitung der Grenzwerte.

Deshalb:

- Bei Überschreitung der Grenzwerte Motor herunterfahren und Rücksprache mit MAN halten.
- Regelmäßige Gas- und Motorenölanalysen durchführen.

Für technische Auskünfte steht unser MAN-Kundendienst zur Verfügung.

Anwendertipp

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

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

Anwendertipp

Nur Betriebsstoffe entsprechend den MAN Vorschriften verwenden, andernfalls erlischt die Sachmängelhaftung!

Zugelassene Produkte finden Sie im Internet unter:

<https://my.man-mn.com/portal/irj/asp>

5 Kühlflüssigkeit

5.1 Wichtige Informationen

WARNUNG

Verletzungsgefahr durch gesundheitsgefährdendes Kühlmittel

Deshalb:

- Sicherheitsdatenblätter der Hersteller beachten.
- Persönliche Schutzausrüstung tragen.
- Augen- und Hautkontakt vermeiden.
- Verschütten und Nebelbildung vermeiden.

HINWEIS

Gefahr von Motorschäden durch ungeeignete Gefrierschutzmittel

Ausfall von Aggregaten und Bauteilen im Kühlkreislauf.

Deshalb:

- Geeignete Gefrierschutzmittel verwenden.

UMWELTHINWEIS

Gefahr der Umweltverschmutzung durch falschen Umgang mit Betriebsstoffen

Es entstehen erhebliche Schäden für die Umwelt.

Deshalb:

- Beim Einfüllen keine Kühlflüssigkeit verschütten.
- Kühlflüssigkeit mit geeignetem Behälter auffangen.
- Unverdünntes Gefrierschutzmittel als Sondermüll behandeln.

5.2 Allgemeine Empfehlungen

HINWEIS

Gefahr von Sachschäden durch zu geringen Vordruck in der Kühlanlage

Deshalb:

- Kühlanlage dicht und sauber halten.
- Prüfung der Kühlverschluss- und Arbeitsventile.
- Erforderlichen Kühlflüssigkeitsstand einhalten.

HINWEIS

Gefahr von Motorschäden durch Verunreinigungen

Deshalb:

- Auf äußerste Sauberkeit beim Umgang mit Betriebsstoffen achten.
- Einfüllöffnungen von Verunreinigungen befreien.

Von uns geprüfte und freigegebene Gefrierschutzmittel gewährleisten ausreichenden Kälte-, Korrosions- und Kavitationsschutz, greifen Dichtungen und Schläuche nicht an und schäumen nicht.

Anwendertipp

Nur Betriebsstoffe entsprechend den MAN Vorschriften verwenden, andernfalls erlischt die Sachmängelhaftung!

Zugelassene Produkte finden Sie im Internet unter:

<https://my.man-mn.com/portal/irj/asp>

Die Kühlsysteme der Motoren sollten ganzjährig mit einer Mischung von 60% Wasser und 40% Gefrierschutzmittel befüllt werden, die einen Kälteschutz bis zu -27°C gewährleistet.

5.3 Kühlflüssigkeit

HINWEIS

Gefahr von Motorschäden durch ungeeignete Gefrierschutzmittel

Ausfall von Aggregaten und Bauteilen im Kühlkreislauf.

Deshalb:

- Geeignete Gefrierschutzmittel verwenden.

Für einen dauerhaft störungsfreien Betrieb von MAN-Industrie-Gasmotoren sollte die Kühlflüssigkeit grundsätzlich ganzjährig aus 60% Wasser und 40% Gefrierschutzmittel bestehen. Damit ist ein ausreichender Korrosionsschutz gewährleistet. In Sonderfällen ist der Einsatz von Korrosionsschutzmitteln (Chemicals) nach Werknorm MAN 248, nach Rücksprache, möglich.

Emulgierbare Korrosionsschutzöle sind grundsätzlich nicht zugelassen.

Für technische Auskünfte steht unser MAN-Kundendienst zur Verfügung.

Anwendertipp

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

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

5.3.1 Vorgeschriebene Bestandteile der Kühlflüssigkeit

Wasser

Geeignet ist trinkbares Leitungswasser mit nachfolgenden eingeschränkten Analysenwerten:

Aussehen: farblos, klar, frei von mechanischen Verunreinigungen

Härte: max 20° deutsche Gesamthärte
 ÷ 35,6° französische Härte
 ÷ 25° britische Härte
 ÷ 358 ppm USA-Härte

Chloride: max. 100 ppm

Sulfate: max. 150 ppm

pH-Wert bei 20°C: 6,5 bis 8,5

Trinkwasseranalysen sind bei den zuständigen kommunalen Behörden zu erfragen.

Wo ein derartiges Leitungswasser nicht zur Verfügung steht, ist vorhandenes Wasser so lange mit vollentsalztem Wasser, oder Destillat oder Kondensat zu vermischen, bis die obigen Analysewerte erreicht werden.

Kühlflüssigkeit

5.3.2 Kontrolle und Erneuerung der Kühlflüssigkeit

HINWEIS

Gefahr von Sachschäden durch Temperaturerhöhung im Kühlmittel

Ein erhöhter Anteil von Gefrierschutzmittel führt zu Temperaturerhöhung im Kühlmittel.

Deshalb:

- Die Konzentration 1/4-jährlich mittels Dichtespindel oder Refraktormeter überprüfen.
- Gefrierschutzmittelkonzentration nie unter 40 Vol.-% absinken lassen.
- Eine Konzentration von mehr als 50 Vol.-% ist zu vermeiden.
- Kühlflüssigkeits-Fehlmengen immer mit einer Mischung aus Wasser und min. 40-50 Vol.-% (-37°C) Gefrierschutzmittel ergänzen.
- Wartungsintervalle im Wartungsplan beachten.

- ▶ Spätestens nach **2 Jahren** oder nach **15000 Betriebsstunden** die gesamte Kühlflüssigkeit erneuern
- ▶ Unabhängig von diesen Intervallen muss die Kühlflüssigkeit gewechselt werden, wenn sie sich braun verfärbt oder eintrübt

5.4 Gefrier- und Korrosionsschutzmittel

Anwendertipp

Nur Betriebsstoffe entsprechend den MAN Vorschriften verwenden, andernfalls erlischt die Sachmängelhaftung!

Zugelassene Produkte finden Sie im Internet unter:

<https://my.man-mn.com/portal/irj/asp>

5.4.1 Zugelassene Gefrierschutzmittel nach Werknorm MAN 324

- Die Zulassung eines Produktes erlischt automatisch **3 Jahre** nach der Erteilung der Zulassung.
- Mit Änderung der Formulierung eines Produktes endet dessen Zulassung automatisch.

Anwendertipp

Detaillierte Anwendungshinweise und weitere Informationen zu Korrosions- und Frostschutzmitteln nach Norm MAN 324 finden Sie im Internet unter:

<https://my.man-mn.com/portal/irj/asp>

- Es dürfen nur Gefrier- und Korrosionsschutzmittel verwendet werden, die nach Werknorm MAN 324 freigegeben sind. Es wird empfohlen, die Kühlanlage mit einem Gefrier- und Korrosionsschutzmittel nach MAN 324 Typ NF zu befüllen.
- Eine Mindestkonzentration von 40 Vol.-% ist einzuhalten.
- Das Kühlsystem ist so ausgelegt, dass in Mitteleuropa eine Kühlmittelfüllung mit max. 40 Vol.-% Gefrierschutzmittel (Kälteschutz bis -27°C) auch im Sommer im System bleiben kann, solange das Kühlsystem funktionstüchtig ist.
- Zu Beginn der kalten Jahreszeit ist entsprechend den zu erwartenden Außentemperaturen der Gefrierschutzmittelgehalt der Kühlflüssigkeit anzuheben (siehe Mischtablette).

Mischtablette:

Außentemperatur bis °C	Wasser %	Gefrierschutzmittel %
-27	60	40
-31	55	45
-37	50	50

5.4.2 Vermischungsverbot

Anwendertipp

Detaillierte Anwendungshinweise und weitere Informationen zu Korrosions- und Frostschutzmitteln nach Norm MAN 324 finden Sie im Internet unter:
<https://my.man-mn.com/portal/irj/asp>

Fertige Gefrierschutz-Wasser-Mischungen mit mindestens 40 Vol.-% eines freigegebenen Gefrierschutzmittels in deionisiertem Wasser sind zulässig.

5.4.3 Korrosionsschutzmittel

Für bestimmte Einsatzfälle, wo der Gebrauch von Gefrierschutzmitteln nicht zwingend ist (z.B. Tropen), sind unbedingt Korrosionsschutzmittel nach MAN 248 zu verwenden.

5.4.4 Zugelassene Korrosionsschutzmittel für Motorkühlsysteme nach Werknorm MAN 248

Anwendertipp

Nur Betriebsstoffe entsprechend den MAN Vorschriften verwenden, andernfalls erlischt die Sachmängelhaftung!

Zugelassene Produkte finden Sie im Internet unter:
<https://my.man-mn.com/portal/irj/asp>

5.4.5 Vermischungsverbot

- ▶ Beim Wechseln von Gefrierschutzmittel nach MAN 324 auf Korrosionsschutzmittel nach MAN 248 oder umgekehrt, ist die gesamte Kühlflüssigkeit abzulassen. Spülen ist nicht erforderlich.

5.4.6 Kontrolle und Erneuerung des Korrosionsschutzmittels

- ▶ Wechsel der gesamten Kühlflüssigkeit nach **einem Jahr** oder nach **1500 Betriebsstunden**, falls diese vor Ablauf eines Jahres erreicht werden.
- ▶ Unabhängig von diesen Intervallen muss die Kühlflüssigkeit erneuert werden, wenn sie sich braun verfärbt oder eintrübt.
- ▶ Die produktspezifische Anwendungskonzentration ist aus der Betriebsstoffdatenbank im Internet zu entnehmen.

5.4.7 Entsorgung von Gefrier- und Korrosionsschutzmitteln

UMWELTHINWEIS

Gefahr der Umweltverschmutzung durch falschen Umgang mit Betriebsstoffen

Es entstehen erhebliche Schäden für die Umwelt.

Deshalb:

- Länderspezifische Sicherheitsvorschriften einhalten.
- Betriebsstoffe mit geeigneten und ausreichend großen Behältern auffangen.
- Betriebsstoffe nur im Originalbehältnissen aufbewahren.
- Auslaufende Betriebsstoffe mit geeigneten Bindemitteln aufsaugen und ordnungsgemäß entsorgen.
- Gegebenenfalls die zuständige Kommunalbehörde über den Schaden informieren.
- Reinigungsflüssigkeit und Spülwasser über einen Ölabscheider mit Schlammfang leiten.

UMWELTHINWEIS

Gefahr der Gewässer- und Bodenverseuchung

Deshalb:

- Betriebsstoffe mit geeigneten und ausreichend großen Behältern auffangen.
- Bei der Entsorgung lokale gesetzliche Vorschriften beachten.
- Unverdünntes Gefrierschutzmittel als Sondermüll behandeln.

MAN Truck & Bus AG

Vogelweiherstraße 33
90441 Nuremberg
Germany
man-engines@man.eu
www.man-engines.com
