



**Betriebsstoffe für MAN-Industrie-Gasmotoren**  
**Fuels, Lubricants and Coolants for MAN Industrial Gas Engines**  
**Ingrédients pour moteurs industrielles à gaz MAN**



Betriebsstoffe für  
MAN-Industrie-Gasmotoren



## Verehrter Kunde,

die MAN-Industriegasmotoren 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 "Regeln zum Umweltschutz".

Mit freundlichen Grüßen  
MAN Nutzfahrzeuge Aktiengesellschaft  
Werk Nürnberg

Technische Änderungen aus Gründen der Weiterentwicklung vorbehalten

© 2005 MAN Nutzfahrzeuge Aktiengesellschaft  
Nachdruck, Vervielfältigung oder Übersetzung, auch auszugsweise, ist ohne schriftliche Genehmigung der MAN nicht gestattet. Alle Rechte nach dem Gesetz über das Urheberrecht bleiben der MAN ausdrücklich vorbehalten.



	Seite
<b>Vorwort</b> .....	5
<b>Regeln zum Umweltschutz</b> .....	7
<b>Motorenöle</b> .....	8
<b>Kraftstoff</b> .....	11
<b>Kühlflüssigkeit</b> .....	13
Kühlflüssigkeit .....	13
Gefrier- und Korrosionsschutzmittel .....	14
Korrosionsschutzmittel .....	16



Betriebsstoffe sind gesundheitsgefährdend, feuergefährlich und bei unsachgemäßer Verwendung eine Belastung für die Umwelt. Nicht in den Erdboden oder Kanalisation eindringen lassen. Gebrauchte Betriebsstoffe der Altölverwertung zuführen oder als Sondermüll entsorgen!

Sicherheitsvorschriften einhalten!

“Merkblatt für den Umgang mit gebrauchtem Motoröl” beachten!

## Motorenöl

- Altöl nur der Altölverwertung zuführen.
- Streng darauf achten, dass Öl nicht in die Kanalisation bzw. in den Erdboden eindringt.  
**Vorsicht:**  
Gefahr der Trinkwasserverseuchung!
- Gebrauchte Filtereinsätze und -patronen wie Sondermüll behandeln.

## Kühlflüssigkeit

- Kühlflüssigkeit sowie Korrosions- und / oder Gefrierschutzmittel bei der Entsorgung als Sondermüll behandeln.
- Bei der Entsorgung von Kühlflüssigkeiten sind die Vorschriften der zuständigen örtlichen Behörden zu beachten.

## Gasanlage

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



## Motorenöle mit MAN-Zulassung

Für Industriegasmotoren sind spezielle Gasmotorenöle zu verwenden, die nach Werknorm MAN 3271 Teil 2 zugelassen sind.

Die zugelassenen Motorenöle finden Sie im Internet:

<http://www.man-mn.com/> → **Produkte & Lösungen** → **E-Business**

## Einbereichsmotorenöle

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

## Zulassungsbedingungen

Die Zulassung für Motorenöle gilt für zwei Jahre und kann auf Antrag des Herstellers / Lieferanten wiederum um 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.

## Motorenöle ohne MAN Zulassung

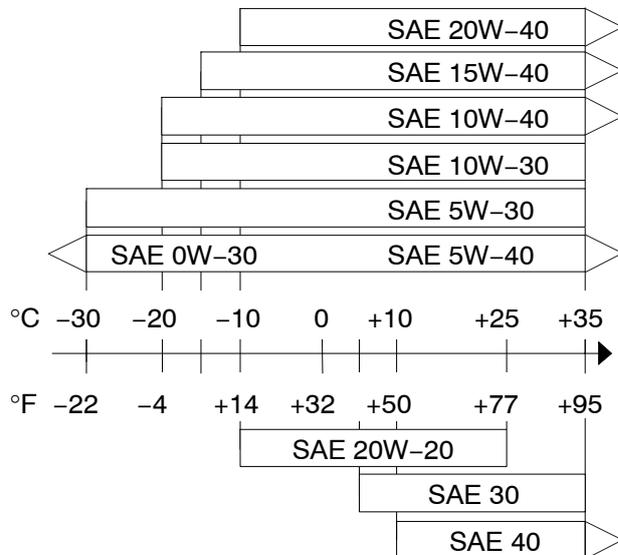
Stehen in bestimmten Ländern keine von MAN zugelassenen Motorenöle zur Verfügung, müssen für alternative Produkte Freigaben von

MAN Nutzfahrzeuge Aktiengesellschaft  
Geschäftseinheit Motoren  
Abt. MTVA  
Vogelweiherstraße. 33  
**D-90441 Nürnberg**

eingeholt werden.

## SAE-Viskositätsklassen

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



## Motorenöl-Zusatzmittel

Die von MAN zugelassenen Motorenöle nach der Werknorm M 3271 Teil 2 sind so formuliert, dass sie den motorischen Anforderungen bei Einhaltung der festgelegten Ölwechselfristen (Vorgehen siehe nächste Seite) in jedem Falle gerecht werden.

Zusatzmittel, ganz gleich welcher Art, die dem Motorenöl nachträglich zugefügt werden, verändern das Motorenöl in nicht kalkulierbarer Weise und können zu Motorschäden führen.

Bei Verwendung derartiger Zusatzmittel erlöschen jegliche Gewährleistungsansprüche an die MAN Nutzfahrzeuge Aktiengesellschaft, wenn der Schaden auf solche Zusatzmittel zurückzuführen ist.

## 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 Nutzfahrzeuge AG, Abt. MVIT abzusprechen. An Hand der Analyseergebnisse 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.

Gasbegleitstoffe, wie Schwefel- und organische Halogenverbindungen (Chlor, Fluor), können Säuren bilden, welche die Ölverweildauer stark einschränken können. Durch die Ölversäuerung kommt es zu korrosiven Verschleiß im Motor.

## Kraftstoff

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

Diese Brenngase bestehen im wesentlichen aus Methan, Ethan, höheren Kohlenwasserstoffen und aus inerten Komponenten wie Kohlendioxid und Stickstoff. Je nach Zusammensetzung können die chemisch-physikalischen Kennwerte der Brenngase erheblich differieren.

Großen Einfluss auf den zuverlässigen Betrieb eines Gasmotors haben die Begleitstoffe, die sich im Brenngas in Spuren befinden können. Als besonders kritisch sind organische Halogen- (Fluor und Chlor) und Schwefelverbindungen sowie organische Siliziumverbindungen anzusehen. Diese Gasbegleitstoffe gelangen bei der Gasentstehung in das Brenngas und müssen in Abhängigkeit von der Menge und der Schadenswirkung aus dem Brenngas entfernt werden, bevor dieses dem Motor zugeführt wird. Eine Nichtbeachtung kann zu einem frühzeitigen Verschleiß bzw. Schaden des Motors führen.

Organische Halogenverbindungen, die in Deponiegas vorkommen, können Korrosion und Verschleiß im Motor verursachen. Aus Schwefelverbindungen (Schwefelwasserstoff) in Klär- und Biogas entsteht Schwefelsäure, die zu Korrosionsgefahr und korrosivem Verschleiß im Motor führt.

In Deponie- und Klärgas können organische Siliziumverbindungen enthalten sein, die vor allem zur Bildung von Brennraum- und Auslassventilablagerungen beitragen. Diese harten Rückstände können beim Ablösen erheblichen abrasiven Verschleiß an Kolben, Laufbuchsen und Auslassventilsitzen verursachen. Der Gehalt an Siliziumverbindungen im Brenngas muss immer zusammen mit den Ölanalysen bewertet werden, da Silizium im Motorenöl durch die Zugabe von Zusatzstoffen (Entschäumer) enthalten sein kann, aber auch in Form von Staub aufgrund einer ungenügenden Luftfilterung ins Motorenöl eingetragen werden kann.

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.

Zur Abdeckung von Verbrauchsspitzen können vereinzelt und zeitlich begrenzt von örtlichen Gasversorgungsunternehmen dem Erdgas Flüssiggas / Luft-Gemische zugemischt werden. Dies führt zu einer Absenkung der Methanzahl und möglicherweise zu einer Unterschreitung des Grenzwertes, wodurch der Motor geschädigt werden kann.



### **Achtung:**

Wir empfehlen dringend eine Bestätigung des Gasversorgungsunternehmens einzuholen, dass eine Zumischung von Flüssiggas / Luft-Gemischen – wenn auch zeitlich begrenzt – nicht vorgenommen wird.

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 CO<sub>2</sub>-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 <sub>u,N</sub>	> 5	kWh / Nm <sup>3</sup>	
Chlor	Cl	< 100	mg / Nm <sup>3</sup> CH <sub>4</sub>	
Fluor	F	< 50	mg / Nm <sup>3</sup> CH <sub>4</sub>	
Gesamt – Chlor – Fluor	Σ(Cl,F)	< 100	mg / Nm <sup>3</sup> CH <sub>4</sub>	
Staub < 5 μm		< 10	mg / Nm <sup>3</sup> CH <sub>4</sub>	
Öldampf		< 400	mg / Nm <sup>3</sup> CH <sub>4</sub>	In der Gemischstrecke darf keine Kondensation auftreten.
Silizium	Si	< 5	mg / Nm <sup>3</sup> CH <sub>4</sub>	bei höherem Siliziumgehalt Rücksprache mit MAN
Schwefel	S	< 300	mg / Nm <sup>3</sup>	
Schwefelwasserstoff	H <sub>2</sub> S	< 200 / < 306	ppm / mg / Nm <sup>3</sup>	bei höherem Schwefelwasserstoffgehalt Rücksprache mit MAN
Ammoniak	NH <sub>3</sub>	< 50 / < 38	ppm / mg / Nm <sup>3</sup>	

Das Brenngas ist dem Motor im folgenden Zustand zuzuführen:

Gasdruck bei Entnahme [mbar]	20 ≤ p ≤ 50
max. Gasdruckschwankungen nach Nulldruckregler [mbar]	± 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 Motorölanalysen zum sicheren Betrieb erforderlich.

Bei Überschreitung der Grenzwerte ist der Motor herunterzufahren, abzustellen und Rücksprache mit MAN Nutzfahrzeuge AG, Werk Nürnberg, Abteilung MVIT zu nehmen.

MAN Nutzfahrzeuge AG übernimmt grundsätzlich keine Haftung für Sachmängel und / oder Schäden (Korrosion, Verunreinigungen, Verschleiß etc.), welche durch Gase und Stoffe, die bei Vertragsabschluss nicht bekannt und schriftlich definiert waren, entstanden sind.

## Allgemeine Empfehlungen

Die Kühlanlage funktioniert nur dann zuverlässig, wenn sie unter Vordruck arbeitet. Deshalb ist es unerlässlich, dass sie sauber und dicht gehalten wird, die Kühlerver- schluss- und Arbeitsventile korrekt funktionieren und der erforderliche Kühlflüssigkeits- stand eingehalten wird.

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

Die Kühlsysteme der Motoren sollten ganzjährig mit einer Mischung von 60% Wasser und 40% Gefrierschutzmittel befüllt werden, die einen Kälteschutz bis zu  $-27^{\circ}\text{C}$  gewähr- leistet.

## Kühlflüssigkeit

Kühlflüssigkeiten, die ungeeignete Gefrierschutzmittel enthalten oder unzureichend oder falsch aufbereitet werden, können den Ausfall von Aggregaten und Bauteilen im Kühl- kreislauf infolge von Kavitations- oder Korrosionsschäden verursachen. Außerdem kön- nen wärmeisolierende Ablagerungen an wärmeübertragenden Bauteilen entstehen, die zur Überhitzung und letztlich zum Ausfall des Motors führen.

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 möglich. Emulgierbare Korrosionsschutzöle sind grundsätzlich nicht zugelassen.

## Vorgeschriebene Bestandteile der Kühlflüssigkeit

### **Wasser**

Geeignet ist trinkbares Leitungswasser mit nachfolgenden eingeschränkten Analysen- werten:

Aussehen: farblos, klar, frei von mechanischen Verunreinigungen

Härte: max  $20^{\circ}$  deutsche Gesamthärte

≐  $35,6^{\circ}$  französische Härte

≐  $25^{\circ}$  britische Härte

≐ 358 ppm USA-Härte

Chloride: max. 100 ppm

Sulfate: max. 150 ppm

pH-Wert bei  $20^{\circ}\text{C}$ : 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.

## Gefrier- und Korrosionsschutzmittel

### Zugelassene Gefrierschutzmittel nach Werknorm MAN 324

MAN-Betriebsstoffe (freigegebene Produkte) finden Sie im Internet unter:

<http://www.man-mn.com/> → **Produkte & Lösungen** → **E-Business**



#### **Achtung:**

Kühlflüssigkeiten nach MAN 324 Typ SNF dürfen in Verbindung mit Silikon-Kühlmittelschläuchen nach MAN 334 Typ 3 (blau) nicht eingesetzt werden.

Erkennungsmerkmale der Silikon-Kühlmittelschläuche: blaue Farbe, Ziffer 3 in der Sach-Nr. z. B.: 04.27405-9150, 50-3x1000.

- Es dürfen nur Gefrierschutzmittel verwendet werden, die nach Werknorm MAN 324 freigegeben sind. Eine Mindestkonzentration von 40 Vol.-% ist immer einzuhalten, da unter 40 Vol.-% kein ausreichender Korrosionsschutz mehr gewährleistet ist.
- Das Kühlsystem ist so ausgelegt, dass in Mitteleuropa eine Kühlmittelfüllung mit max. 40 Vol.-% Gefrierschutzmittel (Kälteschutz bis  $-27^{\circ}\text{C}$ ) 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 Mischta-belle).

#### **Mischta-belle:**

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



#### **Vermischungsverbot:**

Kühlflüssigkeiten nach MAN 324 Typ SNF dürfen nicht mit Kühlflüssigkeiten Typ N bzw. Typ NF vermischt werden.

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

## Kontrolle und Erneuerung der Kühlflüssigkeit

- Kühlflüssigkeits-Fehlmengen immer mit einer Mischung aus Wasser und min. 40–50 Vol.-% (–37°C) Gefrierschutzmittel ergänzen, damit eine Reserve vorhanden ist, falls doch einmal nur Wasser nachgefüllt werden muss
- Die Konzentration 1/4-jährlich mittels Dichtespindel oder Refraktometer überprüfen
- Gefrierschutzmittelkonzentration nie unter 40 Vol.-% absinken lassen
- Eine Konzentration von mehr als 50 Vol.-% ist zu vermeiden



### **Achtung:**

Ein erhöhter Anteil von Gefrierschutzmittel führt zu Temperaturerhöhung im Kühlmittel

- Spätestens nach 4 Jahren die gesamte Kühlflüssigkeit erneuern
- Unabhängig von diesen Intervallen muss die Kühlflüssigkeit gewechselt werden, wenn sie sich braun verfärbt oder eintrübt

## Korrosionsschutzmittel

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

### Zugelassene Korrosionsschutzmittel für Motorkühlsysteme nach Werknorm MAN 248

MAN-Betriebsstoffe (freigegebene Produkte) finden Sie im Internet unter:  
<http://www.man-mn.com/> → **Produkte & Lösungen** → **E-Business**

Die produktspezifische Anwendungskonzentration ist aus der Betriebsstoffdatenbank im Internet zu entnehmen.

### 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



#### **Vermischungsverbot:**

Korrosionsschutzmittel nach MAN 248 dürfen nicht mit Gefrierschutzmittel bzw. Kühlflüssigkeiten nach MAN 324 vermischt werden!

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

### Entsorgung von Gefrier- und Korrosionsschutzmitteln

Unverdünnte Gefrier- und Korrosionsschutzmittel sind als Sondermüll zu behandeln. Bei der Entsorgung von verbrauchten Kühlflüssigkeiten (Mischung aus Gefrier- oder Korrosionsschutzmitteln mit Wasser) sind die Vorschriften der zuständigen örtlichen Behörden zu beachten.





MAN Nutzfahrzeuge AG  
Geschäftseinheit Motoren  
Vogelweiherstraße 33  
D-90441 Nürnberg

**Ein Unternehmen der MAN Gruppe**

Printed in Germany

51.99589-8002