

Do's and Don'ts in der Rohgasstrecke Typische Schäden an (Gas)Motoren und Nebeneinrichtungen

präsentiert von **Wolfgang H. Stachowitz**

Diese Präsentation darf nicht vervielfältigt werden. Veröffentlichungen und weitere Vervielfältigungen bedürfen der schriftlichen Form durch die Verfasserin. Der Schutzvermerk nach DIN ISO 16016 (Dezember 2007) ist zu beachten

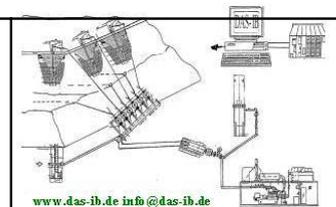
2. Kundentagung zur effizienten Gasaufbereitung,
Bad Windsheim Uhrzeit: 9:00 h bis 16:30 h 10.09.2015 - APROVIS Energy Systems GmbH

DAS – IB GmbH
LFG - & Biogas - Technology

Biogas-, Klärgas- und Deponiegastechnologie:

- Beratung, Planung, Projektierung
- Schulung von Betriebspersonal
- Sachverständigentätigkeit (u.a. § 29a nach BImSchG und Befähigte Person iSd BetrSichV und TRBS 1203)

Technischer Sitz /
Postanschrift:
Preetzer Str. 207
D 24147 Kiel
Kaufmännischer Sitz /
Rechnungsanschrift:
Flintbeker Str. 55
D 24113 Kiel



www.das-ib.de info@das-ib.de

Tel.: # 49 / 431 / 68 38 14 / 53 44 33 - 6 oder 8
Fax.: # 49 / 431 / 200 41 37 / 53 44 33 -7

**Verantwortung / unmittelbares Recht:
Rangfolge & Bindungswirkung**

**Arbeitsschutzvorschriften:
Arbeitsschutzgesetz,
Gefahrstoffverordnung, Betriebssicherheitsverordnung etc**

**Die Verantwortung liegt beim
ARBEITGEBER.**

(idR ist dies der Betreiber einer Anlage) und nicht Dritte

1. Europarecht
2. Grundgesetz / Gesetze
3. Verordnungen

Gemeindliche Satzungen
Regeln der Technischen Ausschüsse
Unfallverhütungsvorschriften
Verwaltungsvorschriften

Technische Normen

Typische Schäden an Motoren

Heute wird nicht über gesprochen

Fachfirmen ... und SiP (Störfallanlage: StdSiT ?)

DAS - IB GmbH
LFG- & Biogas - Technology
www.das-ib.de



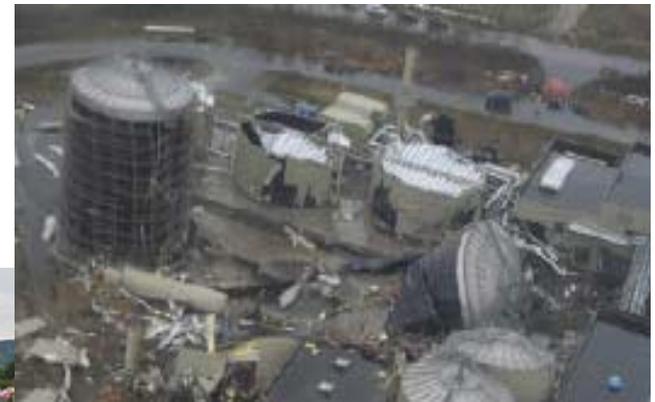
VDI 2180 – FAIL – SAFE?
PL / SIL – Betrachtung?
Saugseitige SS – Armatur?

Typische Schäden an Motore

Schäden – Auszug

Heute wird nicht über gesprochen

DAS - IB GmbH
LFG- & Biogas - Technology
www.das-ib.de



Typische Schäden an Motore

pH – Wert und die Folgen

Heute wird nicht über gesprochen

DAS - IB GmbH
LFG- & Biogas - Technology
www.das-ib.de

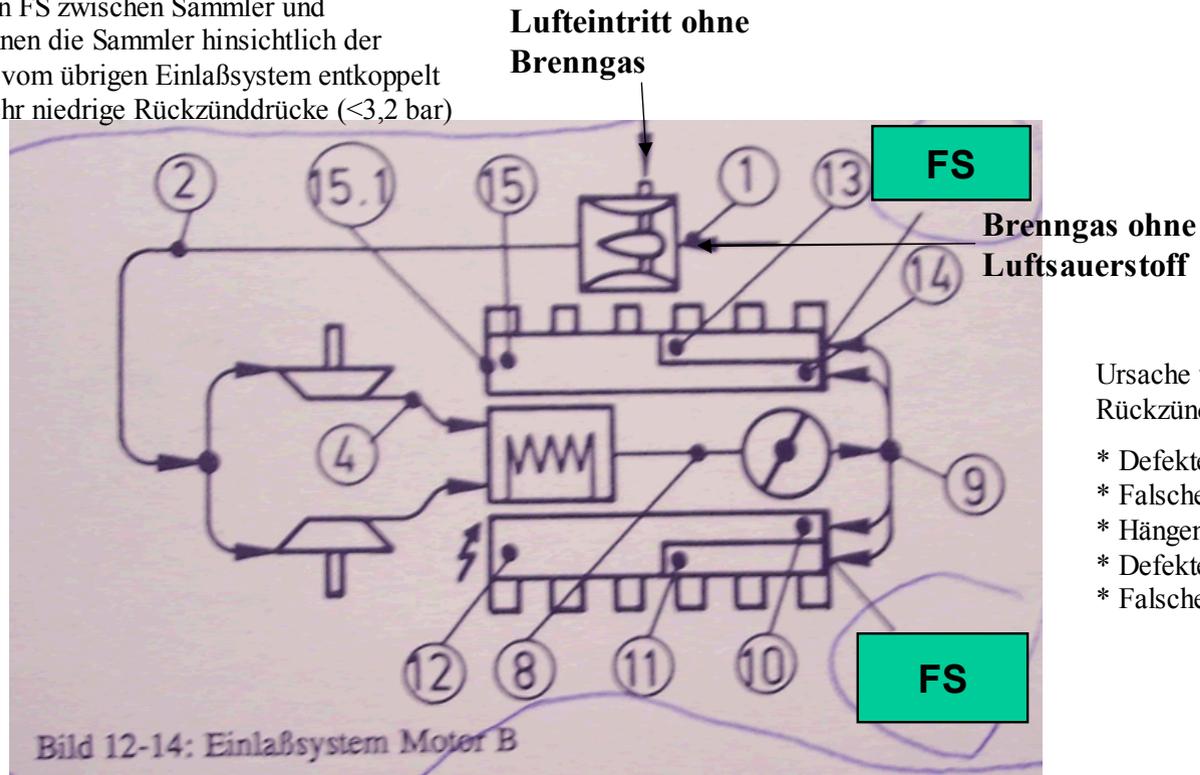


Korrosion saure Silage .. Auswirkungen am Eintrag sowie Austrag

Typische Schäden an Motoren

Do's and Don'ts in der Rohgasstrecke

Durch den Einbau von FS zwischen Sammler und Gemischverteiler können die Sammler hinsichtlich der Flammenausbreitung vom übrigen Einlaßsystem entkoppelt werden, so daß nur sehr niedrige Rückzünddrücke (<3,2 bar) entstehen.



Ursache von Rückzündungen:

- * Defekte Zündanlage
- * Falscher Zündzeitpunkt
- * Hängendes Ventil
- * Defekte Stößel
- * Falsche Zündkerze

Quelle:

Hans – Jürgen Schiffgens,
FEV Motorentechnik mit JES, MAN, EES und MWM, 1990

Typische Schäden an Motore

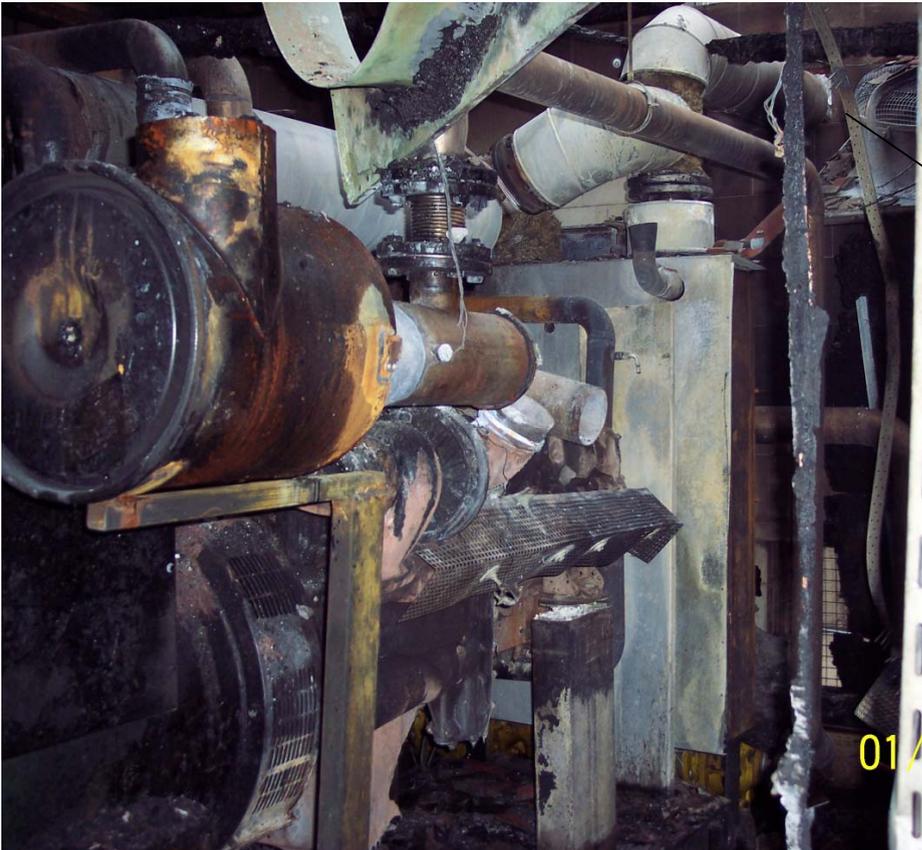
Motorschäden – Brand an Holzkonstruktionen / Abstände

Do's and Don'ts in der Rohgasstrecke ... und was dazu gehört

DAS - IB GmbH

LFG- & Biogas - Technology

www.das-ib.de



Höhe zur Decke?
Isolierung?

Abgas-
temperaturen,
Abgasmengen



Undichte
Abgasleitung
unten

Typische Schäden an Motore

Do's and Don'ts in der Rohgasstrecke
... und was dazu gehört

DAS - IB GmbH
LFG- & Biogas - Technology
www.das-ib.de

BGA Brandschäden Elektro und mehr 1,5 qmm² – 10 / 16 A - Sicherungen



Normgerechte Elektroinstallationen ... -
StdT – DIN Normen

Typische Schäden an Motore

Motorschäden –

Do's and Don'ts in der Rohgasstrecke ... und was dazu gehört

DAS - IB GmbH
LFG- & Biogas - Technology

www.das-ib.de

Generatoranschlüsse ... - Biegeradien



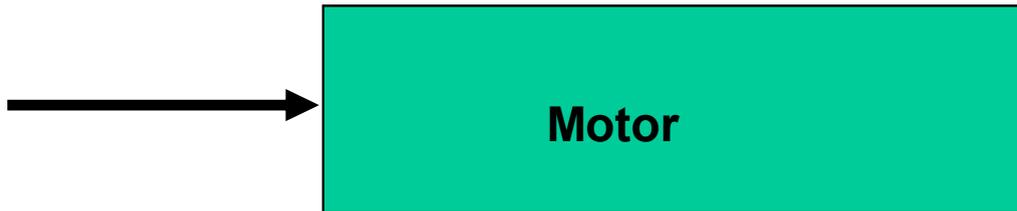
Typische Schäden an Motore

DAS - IB GmbH
LFG- & Biogas - Technology

Do's and Don'ts in der Rohgasstrecke ... und was dazu gehört www.das-ib.de

Schäden aus der Nichteinhaltung der Anforderungen an die Betriebsmedien:

a) Rohgasqualität



Schäden aus der Nichteinhaltung der Anforderungen an die Betriebsmedien:

a) Rohgasqualität – Vorgaben lt. Ihrem Hersteller

Rohgasanforderungen verschiedener Gasmotoren				Grenzwerte				
Eigenschaften	Kennzahlen	Einheit	MWM	Deutz	MDE	MAN (XII2011)	2 G (MAN)	Jenbacher
			TR 0199 - 99 - 3017/4 DE XII 2008			MAN Betriebsstoffvorschrift 06/2010 Nr.: 51.99589-8002	2G - TA 04 Gas, 12.VIII.2010 Rev. 1.0	
MZ Methanzahl			> 120 Biogas / > 105 Grubengas			> 80	> 80	
Heizwert min.	H _u	kWh/m ³ n	≥ 4	≥ 4/ ≥ 5 je nach Motor	4	> 5	> 5	?
Änderungsgeschwindigkeit Hu		%/min		< 5	2			2
Änderungsgeschwindigkeit Hu		% CH ₄ /min			1			
Methangehalt		%			45-65			> 40 bis 60
CO ₂ /H _u	CO ₂ /H _u	Vol%/kWh/m ³ n		< 10	?			?
Methanzahl Änderungsgeschwindigkeit								10 MZ/ 30 sec.
Schwefelgehalt(gesamt)	S	mg/m ³ nCH ₄	< 2200	< 2200	max. 1200	< 300	< 200	< 700/ < 2000 *)
oder H ₂ S- Gehalt	H ₂ S	Vol%/kWh/m ³ n	< 0,15	< 0,15				
oder H ₂ S- Gehalt	H ₂ S	ppm	1500		350	< 200 (306 mg)	< 150 (228 mg)	
Chlorgehalt (gesamt)	Cl	mg/m ³ nCH ₄	< 100	< 100	max. 100	< 100	< 80	
Fluorgehalt (gesamt)	F		< 50	< 50	max. 50	< 50	< 40	
Summe Chlor und Fluor	(Cl+F)		< 100	< 100		< 100	< 80	< 100/ < 400 **)**)
Ammoniak	NH ₃	mg/m ³ nCH ₄	< 30	< 30	< 10 ppm	< 50 ppm (38 mg)	< 40 ppm (30 mg)	< 50
Staubgehalt		mg/m ³ nCH ₄	< 10	< 10	?	< 10	< 10	
Korngröße		µm	3 bis 10	3 bis 10				< 5
Öldämpfe >C5<C10		mg/m ³ nCH ₄	< 3000	< 3000	?			< 5 mg/ 10kWh
Öldämpfe >C10		mg/m ³ nCH ₄	< 250	< 250				
Öldampf						< 400	< 400	
Lösungsmittel Verbrennungsluft							< 25	
Silizium (organisch)	Si	mg/m ³ nCH ₄	< 20	< 10	weil vielfal	< 5	< 2	< 10 ***)
Feuchte (relativ)	φ	%	< 80	< 80	< 75	< 60	< 60	< 80
Sauerstoff max.		Volumen %		?	2			?
Mindestgasfließdruck p+		mbar		20	30	20		
Maximaler Gasdruck p+		mbar		100	90	50		
Max. Gasdruckschwankung kurzzeitig		mbar	+/- 5 %	+/- 10%	+/- 3	" +/- 3 nach Nulldruckregler"		
Max. Änderungsgeschwindigkeit des Gasdrucks		mbar/min			3			
Max. Gastemperatur		°C		< 50 / >10	30	30	10 < T < 30	< 40
Bemerkung aller Hersteller: Generell ist keine Kondensation in Gasregelstrecke und Ansaugrohr zulässig								
*) Betrieb mit eingeschränkter Gewährleistung möglich (Herrabsetzung der Wartungsintervalle)								
**) bei Jenbacher berechnung der Summe Cl+F= Cl + 2* F								
***) Anhand von Analyse Ergebnissen Wartungsintervall bestimmen								

Typische Schäden an Motore

DAS - IB GmbH
LFG- & Biogas - Technology

Do's and Don'ts in der Rohgasstrecke ... und was dazu gehört www.das-ib.de



durchgeschlagenes Pleuel

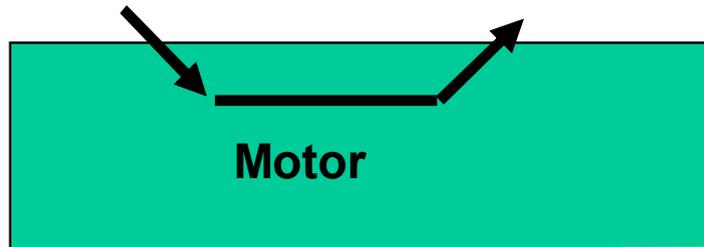


Ablagerungen am Abgasturbolader

- bestimmungsgemäße Verwendung des Herstellers nicht beachtet
- keine Rohgasanalysen
- ungeeignete „Hilfsstoffe“ innerhalb der BGA
- Siliziumeintrag zu groß

Schäden aus der Nichteinhaltung der Anforderungen an die Betriebsmedien:

b) Schmierölanforderungen



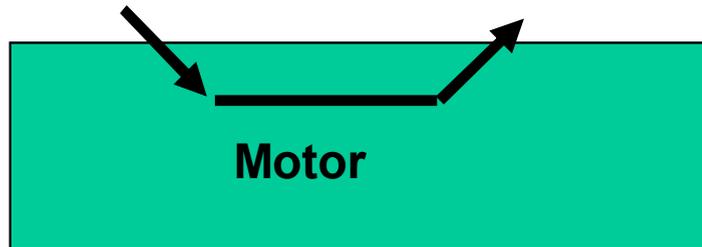
Zu beachten zur Aufrechterhaltung der Gewährleistung sind:

- * Schmierölanalysenintervalle
- * die Verwendung des „freigegebenen“ Schmieröl des Herstellers
- * die korrekten Handlungsanweisungen aus den Schmierölanalyseergebnissen



Schäden aus der Nichteinhaltung der Anforderungen an die Betriebsmedien:

c) Kühlwasserbeschaffenheiten



Mögliche Folgen bei Nichtbeachtung von ph-Wert, Härte etc:

- Ablagerungen in den Leitungen (höhere Druckverluste, höhere Pumpenleistungen)
- Ablagerungen / Verschlammungen in den Armaturen – insb. Sicherheitseinrichtungen, die Ihre Funktion verlieren
- Ablagerungen / Verschlammungen im Motor – verminderte bis keine Leistung
- Riß von Kühlern und Abgaswärmetauscher
- Korrosion des gesamten Kühlsystem bzw. der einzelnen Armaturen

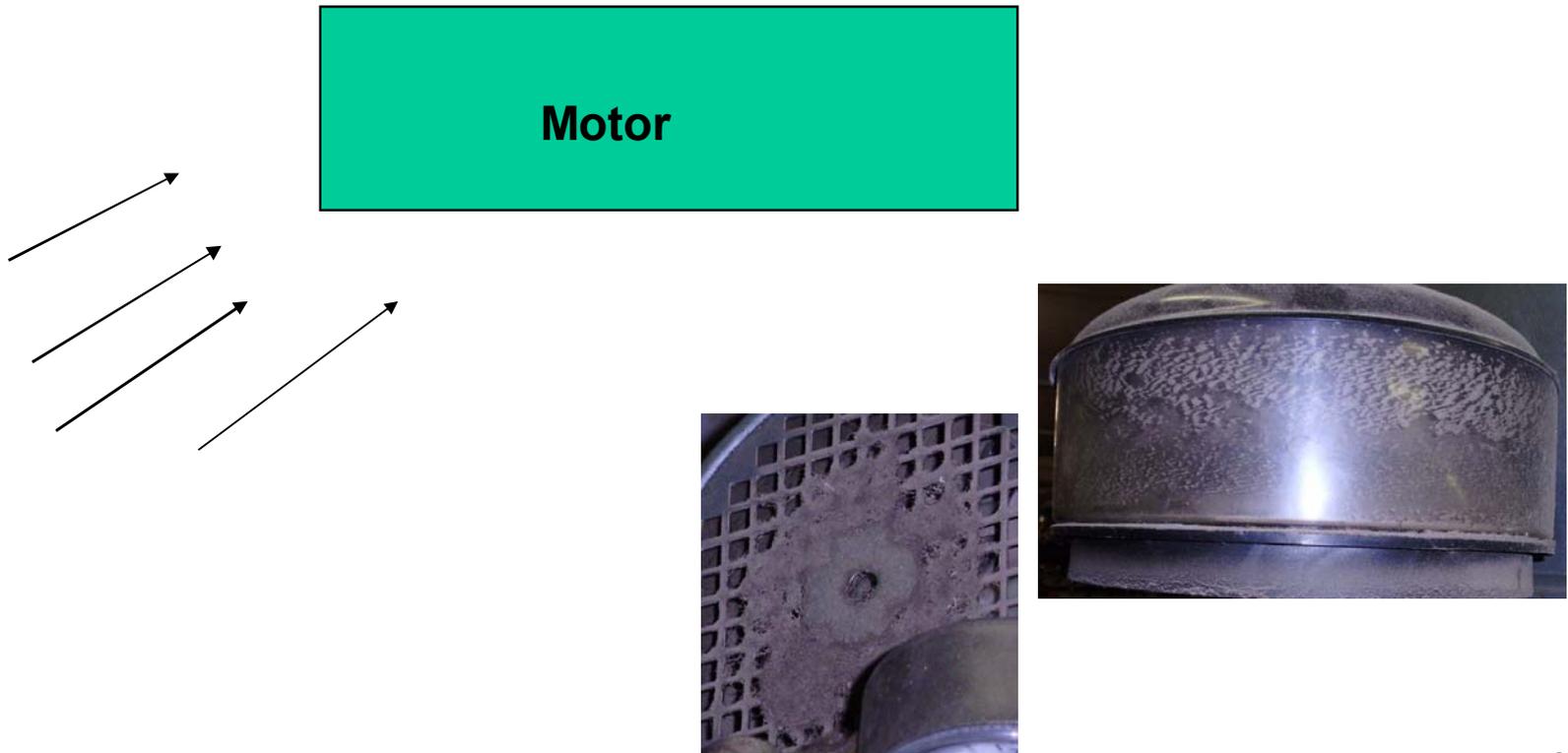
Typische Schäden an Motore

DAS - IB GmbH
LFG- & Biogas - Technology

Do's and Don'ts in der Rohgasstrecke ... und was dazu gehört www.das-ib.de

Schäden aus der Nichteinhaltung der Anforderungen an die Betriebsmedien:

d) Verbrennungsluftbeschaffenheiten (z.B. Staub)



Typische Schäden an Motore

DAS - IB GmbH
LFG- & Biogas - Technology

Do's and Don'ts in der Rohgasstrecke ... und was dazu gehört www.das-ib.de

d) Verbrennungsluftbeschaffenheiten (z.B. salzhaltige Luft)



Ablagerungen und Korrosion im Geno



beschädigter Generator



Korrosion und Salzablagerungen

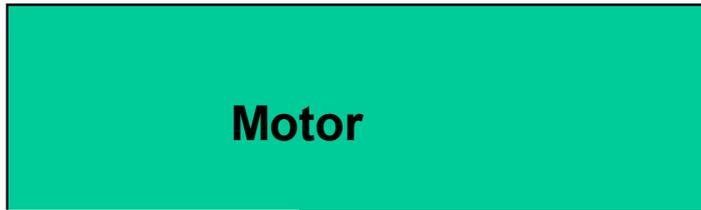
- Einbaurichtlinien des ursprünglichen Herstellers wurden nur teilweise beachtet
- Stand der Technik nicht beachtet
- falsche Ausführung der Zuluftkulisse

Typische Schäden an Motoren

Do's and Don'ts in der Rohgasstrecke ... und was dazu gehört www.das-ib.de

Schäden aus der Nichteinhaltung der Anforderungen an die Betriebsmedien:

e) Mangelhafte Durchführung der Erhaltungsstufen (Wartung & Instandsetzung) von Motoren, Generatoren und deren Neben- und Hilfsaggregaten



Jenbacher
 Dokumentation 1.1
 Komponenten der GE Jenbacher Produktdokumentation

Beschreibung - Bedienung

- Wie ist die Anlage zu bedienen
- Mängelbehebung
- Beschreibung des Motors und der Anlage
- Welche Betriebsstoffe sind zu verwenden
- Technische Anweisungen

Wartung

- Welche Inspektions- und Wartungsarbeiten sind durchzuführen
- Wann sind die Arbeiten durchzuführen
- Wie sind die Arbeiten durchzuführen
- Betriebsdaten erfassen

Ersatzteile

- Erforderliches Ersatzteil auswählen
- Ersatzteile bestellen
- Ersatzteile zuordnen

TCG 2016
 Wartungsplan 5-3

MWM

	E10	E20	E30	E40	E40	E50	E60	E70	Beschreibung
nach Vorgabe									
1 x alle 3000 BWh									
Jeweils nach 3A in (abhängig)									
Jeweils nach 2000 BWh									
Jeweils nach 4000 BWh									
Jeweils nach 10000 BWh									
Jeweils nach 15000 BWh									
Jeweils nach 20000 BWh									
Jeweils nach 40000 BWh									
Jeweils nach 60000 BWh									
Jeweils nach 80000 BWh									
Jeweils nach 100000 BWh									
Jeweils nach 120000 BWh									
Jeweils nach 140000 BWh									
Jeweils nach 160000 BWh									
Jeweils nach 180000 BWh									
Jeweils nach 200000 BWh									
Jeweils nach 220000 BWh									
Jeweils nach 240000 BWh									
Jeweils nach 260000 BWh									
Jeweils nach 280000 BWh									
Jeweils nach 300000 BWh									
Jeweils nach 320000 BWh									
Jeweils nach 340000 BWh									
Jeweils nach 360000 BWh									
Jeweils nach 380000 BWh									
Jeweils nach 400000 BWh									
Jeweils nach 420000 BWh									
Jeweils nach 440000 BWh									
Jeweils nach 460000 BWh									
Jeweils nach 480000 BWh									
Jeweils nach 500000 BWh									
Jeweils nach 520000 BWh									
Jeweils nach 540000 BWh									
Jeweils nach 560000 BWh									
Jeweils nach 580000 BWh									
Jeweils nach 600000 BWh									
Jeweils nach 620000 BWh									
Jeweils nach 640000 BWh									
Jeweils nach 660000 BWh									
Jeweils nach 680000 BWh									
Jeweils nach 700000 BWh									
Jeweils nach 720000 BWh									
Jeweils nach 740000 BWh									
Jeweils nach 760000 BWh									
Jeweils nach 780000 BWh									
Jeweils nach 800000 BWh									
Jeweils nach 820000 BWh									
Jeweils nach 840000 BWh									
Jeweils nach 860000 BWh									
Jeweils nach 880000 BWh									
Jeweils nach 900000 BWh									
Jeweils nach 920000 BWh									
Jeweils nach 940000 BWh									
Jeweils nach 960000 BWh									
Jeweils nach 980000 BWh									
Jeweils nach 1000000 BWh									
Jeweils nach 1020000 BWh									
Jeweils nach 1040000 BWh									
Jeweils nach 1060000 BWh									
Jeweils nach 1080000 BWh									
Jeweils nach 1100000 BWh									
Jeweils nach 1120000 BWh									
Jeweils nach 1140000 BWh									
Jeweils nach 1160000 BWh									
Jeweils nach 1180000 BWh									
Jeweils nach 1200000 BWh									
Jeweils nach 1220000 BWh									
Jeweils nach 1240000 BWh									
Jeweils nach 1260000 BWh									
Jeweils nach 1280000 BWh									
Jeweils nach 1300000 BWh									
Jeweils nach 1320000 BWh									
Jeweils nach 1340000 BWh									
Jeweils nach 1360000 BWh									
Jeweils nach 1380000 BWh									
Jeweils nach 1400000 BWh									
Jeweils nach 1420000 BWh									
Jeweils nach 1440000 BWh									
Jeweils nach 1460000 BWh									
Jeweils nach 1480000 BWh									
Jeweils nach 1500000 BWh									
Jeweils nach 1520000 BWh									
Jeweils nach 1540000 BWh									
Jeweils nach 1560000 BWh									
Jeweils nach 1580000 BWh									
Jeweils nach 1600000 BWh									
Jeweils nach 1620000 BWh									
Jeweils nach 1640000 BWh									
Jeweils nach 1660000 BWh									
Jeweils nach 1680000 BWh									
Jeweils nach 1700000 BWh									
Jeweils nach 1720000 BWh									
Jeweils nach 1740000 BWh									
Jeweils nach 1760000 BWh									
Jeweils nach 1780000 BWh									
Jeweils nach 1800000 BWh									
Jeweils nach 1820000 BWh									
Jeweils nach 1840000 BWh									
Jeweils nach 1860000 BWh									
Jeweils nach 1880000 BWh									
Jeweils nach 1900000 BWh									
Jeweils nach 1920000 BWh									
Jeweils nach 1940000 BWh									
Jeweils nach 1960000 BWh									
Jeweils nach 1980000 BWh									
Jeweils nach 2000000 BWh									
Jeweils nach 2020000 BWh									
Jeweils nach 2040000 BWh									
Jeweils nach 2060000 BWh									
Jeweils nach 2080000 BWh									
Jeweils nach 2100000 BWh									
Jeweils nach 2120000 BWh									
Jeweils nach 2140000 BWh									
Jeweils nach 2160000 BWh									
Jeweils nach 2180000 BWh									
Jeweils nach 2200000 BWh									
Jeweils nach 2220000 BWh									
Jeweils nach 2240000 BWh									
Jeweils nach 2260000 BWh									
Jeweils nach 2280000 BWh									
Jeweils nach 2300000 BWh									
Jeweils nach 2320000 BWh									
Jeweils nach 2340000 BWh									
Jeweils nach 2360000 BWh									
Jeweils nach 2380000 BWh									
Jeweils nach 2400000 BWh									
Jeweils nach 2420000 BWh									
Jeweils nach 2440000 BWh									
Jeweils nach 2460000 BWh									
Jeweils nach 2480000 BWh									
Jeweils nach 2500000 BWh									
Jeweils nach 2520000 BWh									
Jeweils nach 2540000 BWh									
Jeweils nach 2560000 BWh									
Jeweils nach 2580000 BWh									
Jeweils nach 2600000 BWh									
Jeweils nach 2620000 BWh									
Jeweils nach 2640000 BWh									
Jeweils nach 2660000 BWh									
Jeweils nach 2680000 BWh									
Jeweils nach 2700000 BWh									
Jeweils nach 2720000 BWh									
Jeweils nach 2740000 BWh									
Jeweils nach 2760000 BWh									
Jeweils nach 2780000 BWh									
Jeweils nach 2800000 BWh									
Jeweils nach 2820000 BWh									
Jeweils nach 2840000 BWh									
Jeweils nach 2860000 BWh									
Jeweils nach 2880000 BWh									
Jeweils nach 2900000 BWh									
Jeweils nach 2920000 BWh									
Jeweils nach 2940000 BWh									
Jeweils nach 2960000 BWh									
Jeweils nach 2980000 BWh									
Jeweils nach 3000000 BWh									

ORL_DOKU_18023_002.fm 12 © MWM GmbH 03/2006

Typische Schäden an Motore

DAS - IB GmbH
LFG- & Biogas - Technology

Do's and Don'ts in der Rohgasstrecke ... und was dazu gehört www.das-ib.de

Schäden aus der Nichteinhaltung der Anforderungen an die Betriebsmedien:

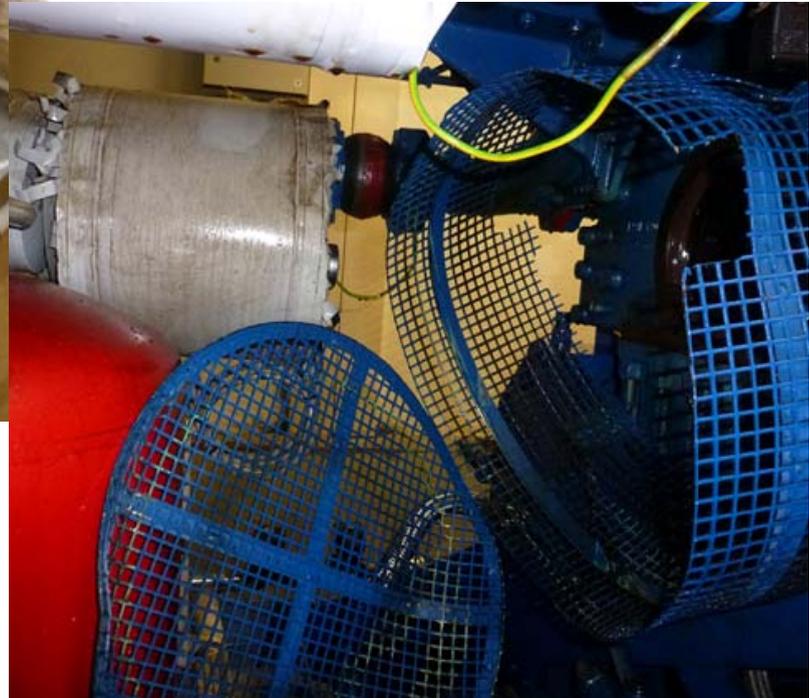
f) Weitere Ursachen



Typische Schäden an Motore

DAS - IB GmbH
LFG- & Biogas - Technology

Do's and Don'ts in der Rohgasstrecke ... und was dazu gehört www.das-ib.de



Typische Schäden an Motore

DAS - IB GmbH
LFG- & Biogas - Technology

Do's and Don'ts in der Rohgasstrecke ... und was dazu gehört www.das-ib.de

Schäden aus der Nichteinhaltung der Anforderungen an die Betriebsmedien:

g) Weitere Ursachen ... und Wirkungen



Die drei ???

- **bestimmungsgemäße Verwendung / Vorgaben des Herstellers ?**
 - **Stand der Technik ?**
- **wiederkehrende Prüfungen ?**

Sind dies nun drei ! Für SIE?

Typische Schäden an Motoren

DAS - IB GmbH
LFG- & Biogas - Technology

Do's and Don'ts in der Rohgasstrecke ... und was dazu gehört www.das-ib.de



Generatorbefestigung

- Und so sieht Ihre Anlage ja nicht aus ...
- Gesamtwert der BGA =
 - Schrottwert + Grundstückswert - Abrißkosten



durchgerosteter Abgaskamin



dito + Brandschaden

Typische Schäden an Motore

DAS - IB GmbH
LFG- & Biogas - Technology

Do's and Don'ts in der Rohgasstrecke ... und was dazu gehört www.das-ib.de



thermisch überlasteter Kolben



defekter Zylinderkopf



klassischer Kolbenfresser

- bestimmungsgemäße Verwendung des Herstellers nicht beachtet
- keine wiederkehrenden Prüfungen / keine Zertifizierung
- kompletter „Blindflug“ im Betrieb, da keine Rohgasanalysen, Kühlwasseranalysen oder Ölanalysen

Bitte die Folgen aus der

Novellierung der BetrSichV / GefStoffV

Brand- und Explosionsschutz

Auswirkungen von Änderungen in der BetrSichV und der GefStoffV für Biogasanlagenbetreiber

für Ihre Anlage beachten !

Individuelle Tagesseminare

2015

Dessau, 20. und 21.X.15
Neuruppin, 22.X.15
AUFSchalke, 10.XI.15
Stuttgart, 24. und 25.XI.15
Hamburg, 1. und 2.XII.15

Alle Biogasseminare mit optionaler
Prüfung zum
„Biogassicherheitsführerschein“

Individuelle Tagesseminare

2016

Osnabrück, 12. und 13.I.16
Ottobeuren, 18.I.16
Nürnberg, 20.I.16
Leipzig, 2.II.16
Wiesbaden / Mainz, 23. und 24.II.16
oder...

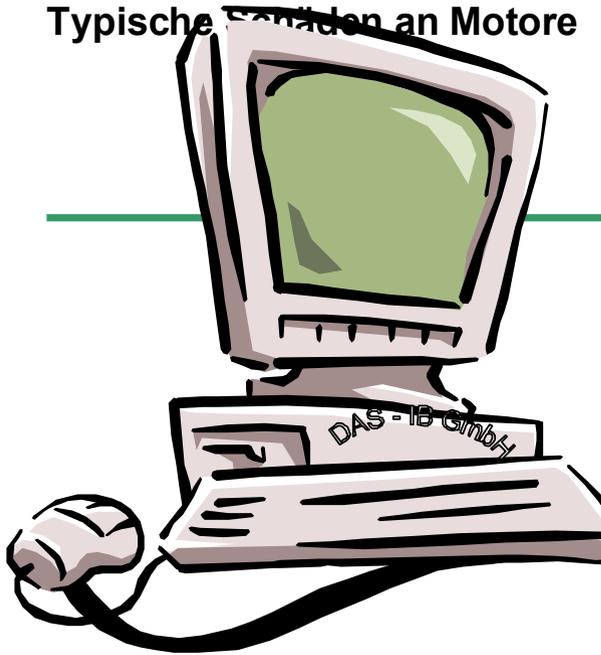
Ihre persönliche Inhouseschulung!
Wir sind Mitglied in:



Themengebiete: BetrSichV, StörfallV, GefStoffV, TRGS'en, TRBS'en;
Sicherheitsregeln: DGUV, TI4, DAS – IB, SVK u.v.m., Grundlagen Bio-
und Deponiegastechnologie, Arbeitsschutz, Personenschutz, „ATEX“,
Explosionsschutzdokument, Gefährdungsbeurteilung, Risikoanalyse, CE,
Konformitätsbescheinigungen, StdT, StdSiT, u.v.m.

aus Unfällen lernen – Fortbildungspflichten erfüllen

Noch Fragen?



Individuelle Tagesseminare 2015

Dessau, 20. und 21.X.15
Neuruppin, 22.X.15
AUFSchalke, 10.XI.15
Stuttgart, 24. und 25.XI.15
Hamburg, 1. und 2.XII.15

Alle Biogasseminare mit optionaler
Prüfung zum
„Biogassicherheitsführerschein“

Individuelle Tagesseminare 2016

Osnabrück, 12. und 13.I.16
Ottobeuren, 18.I.16
Nürnberg, 20.I.16
Leipzig, 2.II.16
Wiesbaden / Mainz, 23. und 24.II.16
oder...

Ihre persönliche Inhouseschulung!
Wir sind Mitglied in:



Themengebiete: BetrSichV, StörfallIV, GefStoffV, TRGS`en, TRBS`en;
Sicherheitsregeln: DGUV, TI4, DAS – IB, SVK u.v.m., Grundlagen Bio-
und Deponiegastechnologie, Arbeitsschutz, Personenschutz, „ATEX“,
Explosionsschutzdokument, Gefährdungsbeurteilung, Risikoanalyse, CE,
Konformitätsbescheinigungen, StdT, StdSiT, u.v.m.
aus Unfällen lernen – Fortbildungspflichten erfüllen

Wissen ist, wenn man weiß, wo es steht:
www.das-ib.de

