

# Technische Beschreibung

## BHKW

### JMS 420 GS-B.LC

dyn. GC Profil 1 (150ms/30%)

---

## Appold V

---

Special Release Task WF - 201488188



elektrische Leistung	1557	kW el.
thermische Leistung	1397	kW

#### Emissionswerte

NO <sub>x</sub>	< 0,50 g/Nm <sup>3</sup> (5% O <sub>2</sub> )
CO	< 0,50 g/Nm <sup>3</sup> (5% O <sub>2</sub> )
CH <sub>2</sub> O	< 20 mg/Nm <sup>3</sup> (5% O <sub>2</sub> )

<b>0.01 Technische Daten (am Modul)</b>	<b>3</b>
Hauptabmessungen und Gewichte (am Modul)	4
Anschlüsse	4
Leistung / Verbrauch	4
<b>0.02 Technische Daten des Motors</b>	<b>5</b>
Wärmeleistungen	5
Abgasdaten	5
Verbrennungsluftdaten	5
Schalldruckpegel	6
Schallleistung	6
<b>0.03 Technische Daten des Generators</b>	<b>7</b>
Reaktanzen und Zeitkonstanten (gesättigt) bei Nennscheinleistung	7
<b>0.04 Technische Daten Wärmerückgewinnung</b>	<b>8</b>
Allgemeine Daten - Warmwasserkreis	8
Allgemeine Daten -Kühlwasserkreis	8
Wärmetauscher Abgas	8
<b>Einbindungsvariante C</b>	<b>9</b>
<b>0.10 Technische Randbedingungen</b>	<b>10</b>
<b>0.20 Betriebsart</b>	<b>13</b>
<b>0.20.01 Richtwerte für Aggregat - Startzeiten und Lastrampen</b>	<b>13</b>

## 0.01 Technische Daten (am Modul)

			100%	75%	50%
zugeführte Leistung	[2]	kW	3 625	2 790	1 955
Gasmenge	*)	Nm³/h	806	620	434
mechanische Leistung	[1]	kW	1 604	1 203	802
elektrische Leistung	[4]	kW el.	1 557	1 165	770
<b>nutzbare thermische Leistung (berechnet mit Glykol 37%)</b>					
~ Gemisch 1.Stufe	[9]	kW	320	166	49
~ Öl		kW	219	201	181
~ Motorkühlwasser		kW	383	318	252
~ Abgas bei Abkühlung auf 220 °C		kW	475	421	334
Summe nutzbare, thermische Leistung	[5]	kW	1 397	1 105	816
Summe abgegebene Leistung		kW total	2 954	2 270	1 586
<b>abzuführende thermische Leistung (berechnet mit Glykol 37%)</b>					
~ Gemisch 2.Stufe		kW	115	97	77
~ Öl		kW	~	~	~
~ Oberflächenwärme	ca. [7]	kW	125	~	~
spez. Kraftstoffverbrauch elektrisch	[2]	kWh/kWel.h	2,33	2,40	2,54
spez. Kraftstoffverbrauch	[2]	kWh/kWh	2,26	2,32	2,44
Schmierölverbrauch	ca. [3]	kg/h	0,32	~	~
elektrischer Wirkungsgrad			43,0%	41,7%	39,4%
therm. Wirkungsgrad			38,5%	39,6%	41,7%
Gesamtwirkungsgrad	[6]		81,5%	81,3%	81,1%
<b>Warmwasserkreis:</b>					
Vorlauftemperatur		°C	100,0	94,8	89,6
Rücklauftemperatur		°C	75,0	75,0	75,0
Warmwasserdurchflussmenge		m³/h	53,8	53,8	53,8
Treibgas Hu		kWh/Nm³	4,5		

\*) als Richtwert zur Rohrleitungsdimensionierung

[ ] Erklärungen: siehe 0.10 - technische Randbedingungen

Die angegebenen Wärmen beziehen sich auf die Normbezugsbedingungen gemäß Anhang 0.10. Abweichungen von diesen Normbezugsbedingungen können zu Verschiebungen der Wärmebilanz führen, dies ist in der Auslegung der Rückkühlleistungen (Gemisch; Notkühlung; ...) zu berücksichtigen. Es wird zur allgemeinen Toleranz von ±8 % auf die abzuführende thermische Leistung eine Auslegungsreserve von zusätzlich mindestens +5 % für die Auslegung der Rückkühlleistung empfohlen.

## Hauptabmessungen und Gewichte (am Modul)

Länge	mm	~ 7 100
Breite	mm	~ 1 800
Höhe	mm	~ 2 200
Gewicht trocken	kg	~ 19 500
Gewicht gefüllt	kg	~ 20 200

## Anschlüsse

Warmwasserein- und -austritt [A/B]	DN/PN	100/10
Abgasaustritt [C]	DN/PN	300/10
Treibgas (am Modul) [D]	DN/PN	125/16
Warmwasser-Entleerung ISO 228	G	½"
Kondensatablass	DN/PN	50/10
Sicherheitsventil-Motorkühlwasser ISO 228 [G]	DN/PN	2x1½"/2,5
Sicherheitsventil-Warmwasser	DN/PN	65/16
Schmierölnachfüllung (Rohr) [I]	mm	28
Schmieröleentleerung (Rohr) [J]	mm	28
Motorkühlwasser-Füllanschluss (Schlauch, Innen) [L]	mm	13
Gemischkühlwasser-Eintritt/Austritt 1.Stufe	DN/PN	100/10
Gemischkühlwasser-Eintritt/Austritt 2.Stufe [M/N]	DN/PN	65/10

## Leistung / Verbrauch

Block. ISO-Standardleistung ICFN	kW	1 604
mittl. eff. Druck bei Nennleistung u. -drehz.	bar	21,00
Gasart		Biogas
Bezugs - Methanzahl   Mindest - Methanzahl	MZ	135   117 d)
Verdichtungsverhältnis	Epsilon	12,5
min/max Gasfließdruck am Eintritt in die Gasregelstrecke	mbar	120 - 200 c)
max. zul. Änderungsgeschwindigkeit des Gasfließdruckes	mbar/sec	10
max. zul. Gemischkühlwassertemperatur 2.Stufe	°C	55
spez. Kraftstoffverbrauch	kWh/kWh	2,26
spez. Ölverbrauch	g/kWh	0,20
max. Öltemperatur	°C	85
Motorkühlwassertemperatur max.	°C	95
Füllmenge Öl (Ölwechsel)	lit	~ 437

c) Geringere Gasdrücke auf Anfrage möglich

d) bezogen auf MZ-Berechnungsprogramm AVL 3.2

## 0.02 Technische Daten des Motors

Hersteller		JENBACHER
Motortype		J 420 GS-E25
Arbeitsweise		4-Takt
Bauart		V 70°
Zylinderzahl		20
Bohrung	mm	145
Hub	mm	185
Hubraum	lit	61,10
Nenndrehzahl	1/min	1 500
mittl. Kolbengeschwindigkeit	m/s	9,25
Länge	mm	3 750
Breite	mm	1 580
Höhe	mm	2 033
Trockengewicht (Motor)	kg	7 200
Betriebsgewicht (Motor)	kg	7 900
Massenträgheitsmoment	kgm <sup>2</sup>	11,64
Drehrichtung (auf Schwungrad gesehen)		links
Funkstörgrad gem. VDE 0875		N
Starterleistung	kW	13
Starterspannung	V	24

### Wärmeleistungen

zugeführte Leistung	kW	3 625
Gemisch	kW	435
Öl	kW	219
Motorkühlwasser	kW	383
Abgas bei Abkühlung auf 180 °C	kW	572
Abgas bei Abkühlung auf 100 °C	kW	767
Oberflächenwärme	kW	63

### Abgasdaten

Abgastemp. bei Vollast	[8] °C	406
Abgastemp. bei p <sub>me</sub> = 15,8 [bar]	°C	~ 436
Abgastemp. bei p <sub>me</sub> = 10,5 [bar]	°C	~ 469
Abgasmassenstrom feucht	kg/h	8 157
Abgasmassenstrom trocken	kg/h	7 591
Abgasvolumen feucht	Nm <sup>3</sup> /h	6 370
Abgasvolumen trocken	Nm <sup>3</sup> /h	5 666
max. Abgasgegendruck nach Motor	mbar	60

### Verbrennungsluftdaten

Verbrennungsluftmassenstrom	kg/h	7 533
Verbrennungsluftvolumenstrom	Nm <sup>3</sup> /h	5 829
max. zul. Druckverlust am Luftfilter	mbar	10

## Schalldruckpegel

Aggregat a)		dB(A) re 20µPa	97
31,5	Hz	dB	79
63	Hz	dB	87
125	Hz	dB	98
250	Hz	dB	95
500	Hz	dB	91
1000	Hz	dB	86
2000	Hz	dB	88
4000	Hz	dB	92
8000	Hz	dB	89
Abgas b)		dB(A) re 20µPa	115
31,5	Hz	dB	95
63	Hz	dB	117
125	Hz	dB	115
250	Hz	dB	113
500	Hz	dB	108
1000	Hz	dB	105
2000	Hz	dB	108
4000	Hz	dB	109
8000	Hz	dB	107

## Schallleistung

Aggregat	dB(A) re 1pW	117
Messfläche	m²	110
Abgas	dB(A) re 1pW	123
Messfläche	m²	6,28

- a) die genannten Werte sind Messflächen-Schalldruckpegel (auf Freifeldbedingungen umgerechnet) nach DIN 45635 Genauigkeitsklasse 3, Messabstand 1m.
- b) die genannten Werte sind Messflächen-Schalldruckpegel nach DIN 45635 Genauigkeitsklasse 2, Messabstand 1m. Die Spektren sind gültig für Aggregate bis p<sub>me</sub>=19 bar. (für höhere Drücke ist je 1 bar ein Sicherheitszuschlag von 1dB auf alle Werte anzuwenden).
- Maschinentoleranz ± 3 dB

## 0.03 Technische Daten des Generators

Fabrikat		Leroy-Somer e)
Typ		LSA 53.1 XL80 e)
Typenleistung	kVA	2 083
Antriebsleistung	kW	1 604
Nennwirkleistung $\cos \phi = 1,0$	kW	1 557
Nennwirkleistung $\cos \phi = 0,8$	kW	1 542
Nennscheinleistung $\cos \phi = 0,8$	kVA	1 928
Nennblindleistung $\cos \phi = 0,8$	kVar	1 157
Nennstrom bei $\cos \phi = 0,8$	A	106
Frequenz	Hz	50
Spannung	kV	10,5
Drehzahl	1/min	1 500
Schleuderdrehzahl	1/min	1 800
Leistungsfaktor (ind. - cap.)		0,8 - 0,95
Wirkungsgrad $\cos \phi = 1,0$		97,1%
Wirkungsgrad $\cos \phi = 0,8$		96,1%
Massenträgheitsmoment	kgm <sup>2</sup>	83,10
Masse	kg	6 970
Funkstörgrad gem. EN 55011 Class A (EN 61000-6-4)		N
Kabelabgang		links
I <sub>k</sub> " Anfangskurzschluss-Wechselstrom	kA	1,23
I <sub>s</sub> Stoßkurzschluss-Strom	kA	3,14
Isolationsklasse		H
Erwärmung (bei Antriebsleistung)		F
max. zul. Umgebungstemperatur	°C	40

### Reaktanzen und Zeitkonstanten (gesättigt) bei Nennscheinleistung

x <sub>d</sub> Synchrone Längsreaktanz	p.u.	1,985
x <sub>d</sub> ' transiente Längsreaktanz	p.u.	0,183
x <sub>d</sub> " subtransiente Längsreaktanz	p.u.	0,085
x <sub>2</sub> Reaktanz negative Sequenz	p.u.	0,084
T <sub>d</sub> " subtransiente Kurzschluss-Zeitkonst.	ms	6
T <sub>a</sub> Gleichstrom-Zeitkonstante	ms	20
T <sub>do</sub> ' transiente Leerlauf-Zeitkonstante	s	1,35

e) JENBACHER behält sich das Recht vor, den Generatorlieferanten und Typen zu ändern. Die vertraglich zugesicherten Daten des Generators ändern sich dadurch nur geringfügig. Die erzeugte elektrische Leistung wird eingehalten.

## 0.04 Technische Daten Wärmerückgewinnung

### Allgemeine Daten - Warmwasserkreis

Summe nutzbare, thermische Leistung	kW	1 397
Rücklauftemperatur	°C	75,0
Vorlauftemperatur	°C	100,0
Warmwasserdurchflussmenge	m³/h	53,8
Warmwassernennndruck	PN	10
min. Betriebsdruck	bar	3,5
max. Betriebsdruck	bar	9,0
Warmwasserdruckverlust	bar	1,20
zul. Rücklauftemperaturänderung	°C	+0/-5
zul. max. Änderungsgeschw. der Rücklauftemp.	°C/min	10

### Allgemeine Daten -Kühlwasserkreis

abzuführende thermische Leistung (berechnet mit Glykol 37%)	kW	115
Rücklauftemperatur	°C	55
Kühlwasserdurchflussmenge	m³/h	20
Kühlwassernennndruck	PN	10
min. Betriebsdruck	bar	0,5
max. Betriebsdruck	bar	5,0
Kühlwasserdruckverlust	bar	~
zul. Rücklauftemperaturänderung	°C	+0/-5
zul. max. Änderungsgeschw. der Rücklauftemp.	°C/min	10

### Wärmetauscher Abgas

Typ	Röhrenwärmetauscher
-----	---------------------

#### PRIMÄRSEITE:

Abgasdruckverlust ca.	bar	0,02
Abgasanschluss	DN/PN	300/10

#### SEKUNDÄRSEITE:

Warmwasserdruckverlust	bar	0,20
Warmwasseranschluss	DN/PN	100/10

Der endgültige Druckverlust wird im Auftragsfall nach technischer Klärung ermittelt und ist dem R&I-Schema zu entnehmen.

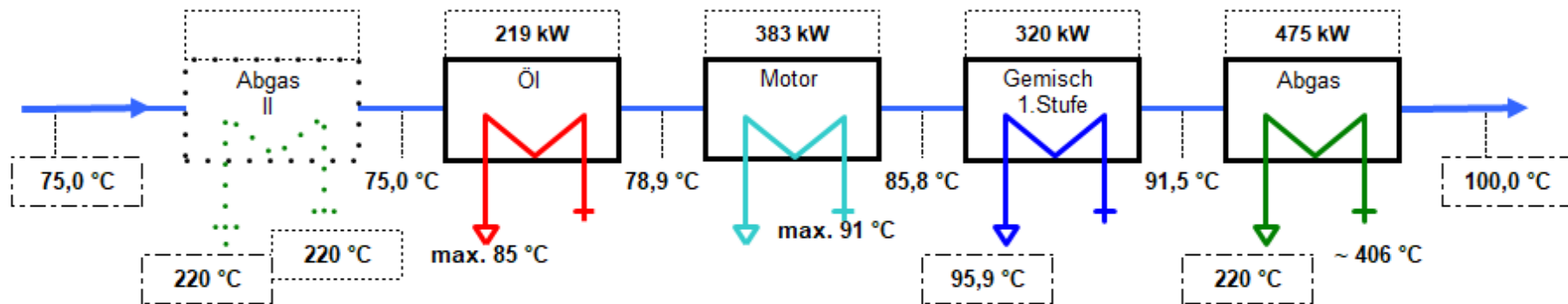


#### Warmwasserkreis (berechnet mit Glykol 37%)

**nutzbare thermische Leistung = 1 397 kW**

(±8 % Toleranz +5 % Auslegungsreserve für Rückkühlung)

**Warmwasserdurchflussmenge = 53,8 m³/h**

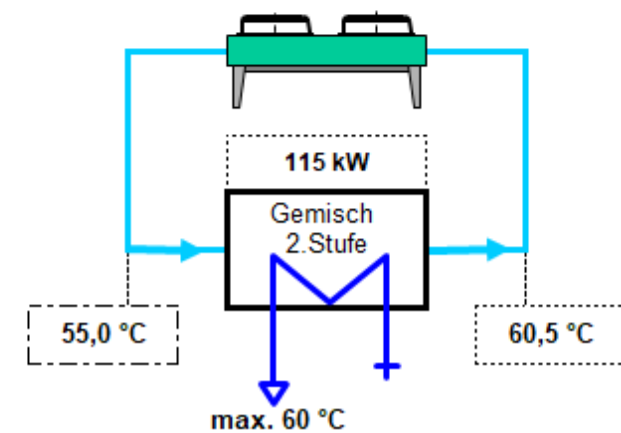


#### Kühlkreis (berechnet mit Glykol 37%)

**abzuführende thermische Leistung = 115 kW**

(±8 % Toleranz +5 % Auslegungsreserve für Rückkühlung)

**Kühlwasserdurchflussmenge = 20,0 m³/h**



## 0.10 Technische Randbedingungen

Alle Werte in der technischen Spezifikation beziehen sich auf Motorvolllast (falls nicht anders angegeben) bei den angegebenen Medientemperaturen sowie der Bezugsmethanzahl und gelten vorbehaltlich technischer Entwicklungen.

Sämtliche Druckangaben sind als Überdrücke zu verstehen.

- (1) Blockierte ISO-Standard-Leistung ICFN bei der angegebenen Nenndrehzahl und Normbezugsbedingungen gemäß DIN-ISO 3046 und DIN 6271
- (2) Gemäß DIN-ISO 3046 und DIN 6271 mit einer Toleranz von **+5 %**. Wirkungsgradangaben basieren auf einem Motor im Neuzustand (Unmittelbar nach bzw. während der Inbetriebnahme). Bei Einhaltung der JENBACHER Wartungsvorschriften wird eine Abnahme des Wirkungsgrades über die Laufzeit reduziert.

### **Bezugswert --> 65%CH<sub>4</sub> / 35%CO<sub>2</sub>**

- (3) Als Mittelwert zwischen den Ölwechselintervallen gemäß Wartungsplan, ohne Ölwechselmenge
- (4) Bei  $\cos.\phi = 1,0$  gemäß VDE 0530 REM / IEC 34.1 mit entsprechender Toleranz, alle direkt angetriebenen Pumpen sind inkludiert.
- (5) Als Gesamtleistung mit einer Toleranz von  $\pm 8 \%$
- (6) Gemäß den oben angeführten Bedingungen (1) bis (5)
- (7) Gilt nur für Motor und Generator, Modul und Anlagenteile nicht berücksichtigt (bei  $\cos.\phi = 0,8$ ) (gilt als Richtwert)
- (8) Abgastemperatur mit einer Toleranz von  $\pm 8 \%$
- (9) Gemischwärme bei:
  - \* **Standard Anwendung** - Erfolgt die Auslegung des Abgasturboladers für Ansauglufttemperatur  $> 30^{\circ}\text{C}$  ohne Abminderung, so ist die angeführte Gemischwärme der 1. Stufe ab  $25^{\circ}\text{C}$  um jeweils  $2\%/^{\circ}\text{C}$  zu erhöhen. Ansaugtemperaturen zwischen  $25 - 30^{\circ}\text{C}$  werden mit den Standardtoleranzen abgedeckt.
  - \* **Hot Country Anwendung (V1xx)** - Erfolgt die Auslegung des Abgasturboladers für Ansauglufttemperatur  $> 40^{\circ}\text{C}$  ohne Abminderung, so ist die angeführte Gemischwärme der 1. Stufe ab  $35^{\circ}\text{C}$  um jeweils  $2\%/^{\circ}\text{C}$  zu erhöhen. Ansaugtemperaturen zwischen  $35$  und  $40^{\circ}\text{C}$  werden mit den Standardtoleranzen abgedeckt.

### **Funkstörungen**

Durch die Zündanlage der Gasmotoren werden die Grenzwerte der Funkstörungen der CISPR 12 (30-75 MHz, 75-400 MHz, 400-1000 MHz), sowie der EN 55011, Klasse B (30-230 MHz, 230-1000 MHz) eingehalten.

### **Leistungsdefinition**

- Blockierte ISO-Standardleistung ICFN :  
Bezeichnung für die vom Motorhersteller angegebene Dauer-Nutzleistung, die der Motor bei zugehöriger Nenndrehzahl unter Durchführung der vom Motorhersteller vorgeschriebenen Wartungsarbeiten in der von ihm angegebenen Zeit zwischen den erforderlichen Überholungen dauernd abgeben kann, wobei diese Leistung unter Betriebsbedingungen des Herstellerprüfstandes ermittelt und auf Normbezugsbedingungen umgerechnet ist.
- Normbezugsbedingungen:

Luftdruck:	1000mbar oder 100 m. ü. NN
Lufttemperatur:	25 °C oder 298 K
Rel. Luftfeuchtigkeit:	30 %

- Volumenangaben bei Normzustand (Treibgas, Verbrennungsluft, Abgas)

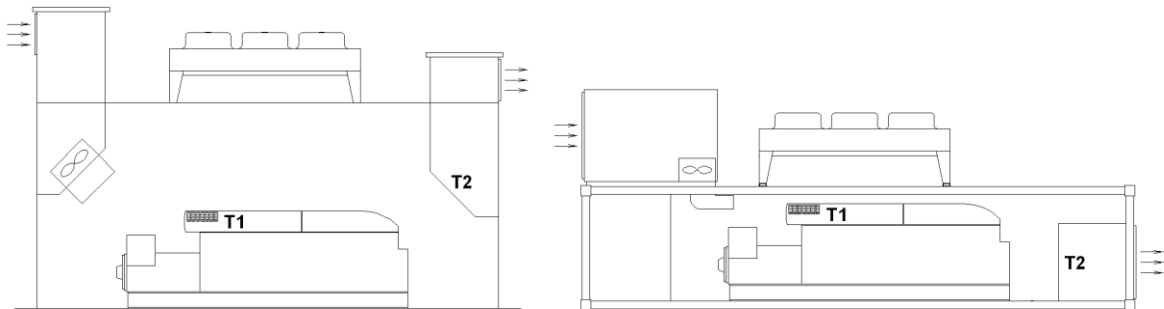
Druck: 1013mbar

Temperatur: 0°C

## Motorleistungsabminderung für aufgeladene Motoren

Standardauslegung der Motoren für Höhengestellung ≤ 500 m und Verbrennungsluft Temperatur ≤ 30 °C (T1)

Ablufttemperatur Motorraum: 50°C (T2) -> Abstellende Störung



Zur Einhaltung der erforderlichen Luftgüte und zur Vermeidung von Gasansammlungen (siehe Kapitel ⇒ Explosionsgefährdete Bereiche TA 1100-0110), ist die minimale Luftwechselrate (C) einzuhalten. Die Berechnung der minimalen Luftaustauschrate erfolgt nach untenstehender Formel und beträgt für aller JENBACHER Aggregate  $C_{min.} = 50h^{-1}$ .

Bei Unterschreiten der Bezugsmethanzahl und Ansprechen der Klopfregelung wird in Verbindung mit dem Motormanagement der Zündzeitpunkt bei voller Leistung angepasst, erst dann erfolgt eine Leistungsreduktion.

Bei Überschreitung der in der IEC 60034-1 Zone A angeführten Spannungs- und Frequenzlimits für Generatoren wird eine Leistungsreduktion durchgeführt.

## Randbedingungen für JENBACHER-Gasmotoren

Das Anlagensystem ist schwingungstechnisch auf Basis der ISO 8528-9 ausgelegt und hält die darin enthaltenen Grenzwerte ein.

Die Betriebsmittel und Anlagensysteme müssen den technischen Anweisung Nr. **TA 1100-0110**, **TA 1100-0111** und **TA 1100-0112** entsprechen.

Für die Konservierung ist die **TA 1000-0004** zu beachten.

Der Transport auf Schienenfahrzeugen sollte vermieden werden (**siehe TA 1000-0046**).

Die Nicht-Einhaltung der zuvor angeführten TA's kann zu Schäden am Motor / Aggregat, und folglich zum Verlust der Gewährleistung führen!

## Randbedingungen für Schaltanlage und elektrische Ausrüstung

Relative Luftfeuchte 50% bei einer maximalen Temperatur von +40°.

Höhenlage bis 2000 m über dem mittleren Meeresspiegel.

## Randbedingungen bei Verwendung eines Gasverdichters

Die unter den technischen Daten angegebene Gasmenge bezieht sich auf den Normzustand bei gegebenem Heizwert. Bei der Auslegung des Gasverdichters und der einzelnen Komponenten der Gaszuführung sind jedoch die tatsächlichen Betriebskubikmeter zu berücksichtigen.

Diese werden beeinflusst von:

- Tatsächlicher Gastemperatur (Grenztemperatur siehe **TA 1000-0300**)

- Gasfeuchte (Grenzwerte siehe **TA 1000-0300**)
- Gasdruck
- Heizwertschwankungen (bei Biogas gleichzusetzen mit Methan(CH<sub>4</sub>)-Schwankungen)
- Bei Lieferung des Verdichters wird dieser seitens JENBACHER auf einen max. relativen Unterdruck von 15mbar und einer Gaseintrittstemperatur von 40°C ausgelegt.

## 0.20 Betriebsart

### Netzparallelbetrieb

Das Aggregat läuft parallel zum Stromversorgungsnetz. Die Last des Aggregates kann mittels Sollwertvorgabe eingestellt werden (intern oder optional extern).

Ablauf im Falle der Netzstörung:

Sobald das Netzüberwachungsrelais (ANSI No. 27, 59, 81, 78 – Lieferumfang von JENBACHER oder Kunde) wegen Netzfehler anspricht, wird das Aggregat mittels Generatorschalter vom Netz getrennt und ohne Nachkühllauf abgestellt.

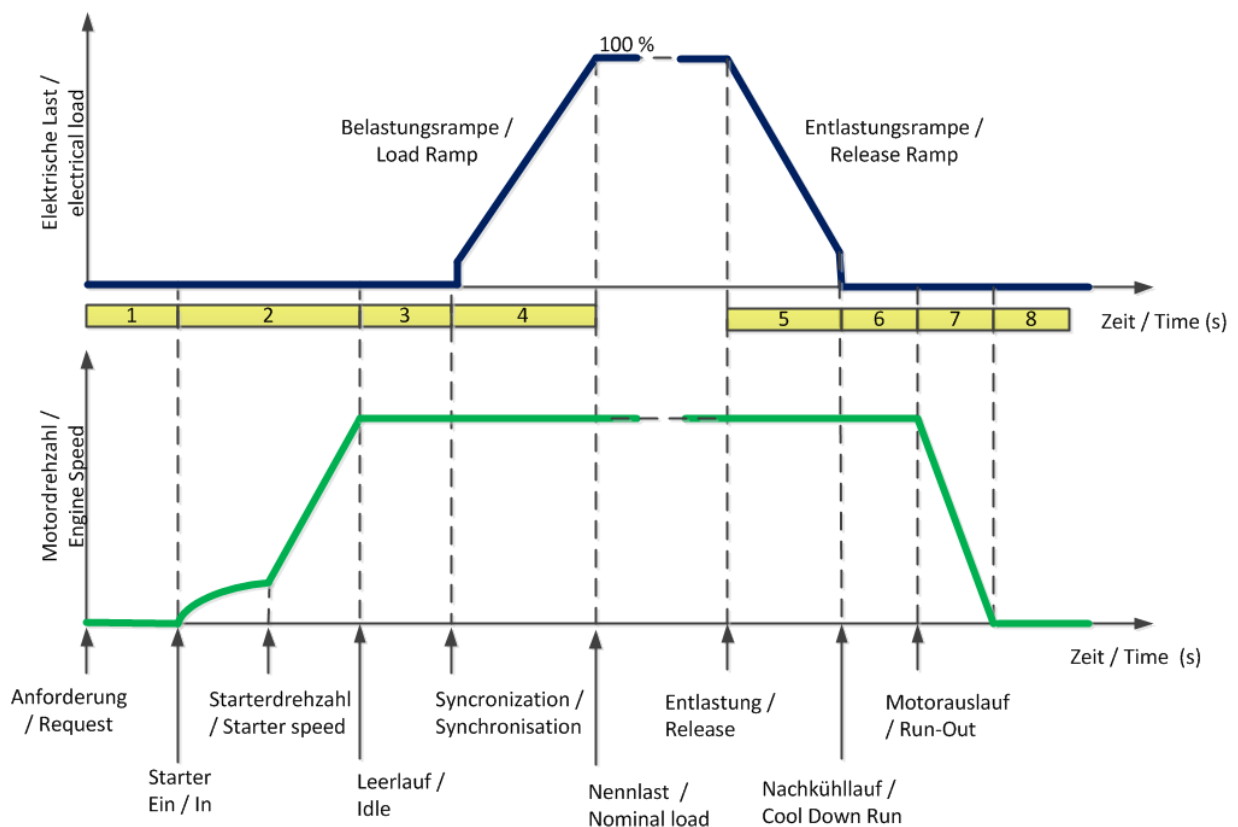
Das Aggregat ist nicht bereit für den Inselbetrieb

Nachdem die Netzversorgung wieder hergestellt wurde, kann das Aggregat nach einer 5-minütigen Netzstabilisierungszeit wieder gestartet werden.

### 0.20.01 Richtwerte für Aggregat - Startzeiten und Lastrampen

Basis Randbedingungen für Motorstart:

Motorbedingungen	Öltemperatur (°C)	Kühlwassertemperatur (°C)
Startfreigabe Automatik-Start	> 25	> 37
Synchronisierfreigabe	> 27	> 55
Freigabe Schnellstart	> 27 (BR 3/4/6)	> 55



Nachfolgende Zeitangaben der einzelnen Startabschnitte bis zur Nominallast sind **Richtwerte** für einen vollautomatischen Start unter vorgewärmten Bedingungen. Ausschließlich die Gesamtstartzeit wird dabei

unter den verschiedenen Motorbedingungen in der Regel eingehalten. Die in der Tabelle angegebenen Einzelzeitabschnitte summieren sich daher nicht zwangsweise auf die Angabe der Gesamtstartzeit.

**Bei Sonderauslegungen sind Abweichungen möglich.**

	J208	Type 3	Type 4	Type 612 – 620	J624 H
<b>(1)</b> Startvorbereitung [1] *)	0	0	20	70	155
<b>(2)</b> Starter einspielen bis Erreichen der Nominaldrehzahl [s] *)	20	20	25	40	50
<b>(3)</b> Synchronisierung [s] *)	1-50	1 – 50	1 – 50	1 – 50	1 – 50
<b>(4)</b> Lastaufnahme bis Nominallast [s]	180	180	180	160	160
Gesamtstartzeit von Anforderung bis Nominallast [s]	<300	<300	<300	<300	<390

Nachfolgende **Zeitangaben für die Entlastung des Motors** sind Richtwerte für Motor Generator Kombination Trägheitskonstante  $H < 1$  kWs/kVA (mit LS, CGT, TDPS Generatoren) und den heißen Betriebszustand.

<b>(5)</b> Entlastungsrampe [s]	160	160	160	160	120
<b>(6)</b> Nachkühllauf [s]	60	60	60	0	0
<b>(7)</b> Auslauf [s]	60	60	60	60	60
Gesamtzeit von Nominallast bis Auslaufzeit	280	280	280	220	180
<b>(8)</b> Blockierzeit für Wiederstart [s]	30	30	30	30	30

\*) Die Zeiten für Startvorbereitung und Synchronisierung können stark variieren und hängen von projektspezifischen Vorgaben ab.

**Schnellstartfunktion und schnelle Lastrampen sind auf Anfrage möglich.**