



# TA 1510-0070

Technische Anweisung

## Sondergasmischer Baureihe 6



© INNIO Jenbacher GmbH & Co OG  
Achenseestr. 1-3  
A-6200 Jenbach, Austria  
[www.innio.com](http://www.innio.com)



<b>1</b>	<b>Anwendungsbereich</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>Zweck</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>Zusätzliche Informationen</b>	<b>2</b>
<b>4</b>	<b>Allgemeines</b>	<b>2</b>
<b>5</b>	<b>Mechanischer Aufbau</b>	<b>4</b>
5.1	Gaseintrittsöffnung	5
5.2	Luftdrossel	5
<b>6</b>	<b>Elektrischer Aufbau</b>	<b>6</b>
6.1	Visualisierung	6
6.1.1	Anzeige der Positionen	6
6.1.2	Detailbild Sondergasmischer	6
6.1.3	Wesentliche Parameter	7
6.2	Hardware - Elektronik	8
6.2.1	Schrittmotor	8
6.2.2	Leistungsansteuerkarte	8
6.2.3	Drehgeber-Interface	11
6.2.4	Encodermodul NC161	12
<b>7</b>	<b>Inbetriebnahme</b>	<b>13</b>
<b>8</b>	<b>Vor Motorstart</b>	<b>13</b>
8.1	Inbetriebnahme Checkliste	13
8.2	Gasregelstrecke	13
8.2.1	Nulldruckregler Grundeinstellung (Fa. DUNGS; TYP FRNG 5150, DN 150 / PN 16)	13
8.3	Einstellung Referenzparameter	14
8.3.1	Gasmischer- / Luftdrossel- Parameter nur für Non Natural Gase (Biogas, Deponiegas, Klärgas und Grubengase)	14
8.3.2	Gasmischer- / Luftdrossel- Parameter nur für Erdgasbetrieb	15
8.4	Erweiterte Offset Parameter	15
8.4.1	Offset Luftdrossel Start	15
8.4.2	Offset Luftdrossel Leerlauf	16
8.4.3	Offset Luftdrossel Netzparallel	16
8.4.4	Abstand Luftdrossel bei Volllast	16
8.4.5	Gasmischerbetriebsweisen	17
8.4.6	Kontrolle des Abgassystems	17
<b>9</b>	<b>Motorstart</b>	<b>17</b>
9.1	Erststart des Motors	17
9.1.1	Grundeinstellung Gasmischerposition für den Motorstart	18
<b>10</b>	<b>Kontrollen und Optimierung Motorbetrieb</b>	<b>19</b>
<b>11</b>	<b>Fehlerbehebung</b>	<b>20</b>
11.1	Störmeldungen	20
11.1.1	Warnend	20
11.1.2	Abstellend	21
11.2	Problembehebung	21
11.2.1	Versorgung, Elektronik, Visualisierung	21
11.2.2	Mechanische Probleme	22
<b>12</b>	<b>Revisionsvermerk</b>	<b>22</b>

**Die Zielstellen dieses Dokumentes sind:**

Kunde, Vertriebspartner, Servicepartner, IB-Partner, Töchter/Außenstellen, Standort Jenbach

**Eigentumsrechtlicher Hinweis von INNIO: VERTRAULICH**

Die Informationen in diesem Dokument sind geschützte Informationen der INNIO Jenbacher GmbH & Co OG und deren Tochtergesellschaften und vertraulich. Sie sind Eigentum von INNIO und dürfen ohne vorherige schriftliche Genehmigung nicht verwendet, an Dritte weitergeleitet oder vervielfältigt werden. Hierzu zählt auch, aber nicht ausschließlich, die Nutzung der Informationen zur Erstellung, Herstellung, Entwicklung oder Ableitung von Reparaturen, Modifizierungen, Ersatzteilen, Konstruktionen oder Konfigurationsänderungen oder deren Beantragung bei staatlichen Behörden. Wenn die vollständige oder teilweise Vervielfältigung genehmigt wurde, sind dieser Hinweis sowie der weitere Hinweis auf allen Seiten dieses Dokuments ganz oder teilweise zu vermerken.

---

**GEDRUCKTE ODER ELEKTRONISCH VERMITTELTE VERSIONEN SIND NICHT KONTROLLIERT**

---

## 1 Anwendungsbereich

Diese Technische Anweisung [TA] gilt für folgende Jenbacher Gasmotoren:

- Baureihe 6

## 2 Zweck

Diese Technische Anweisung [TA] beschreibt den Aufbau, die Inbetriebnahme, Einstellungen und Fehlerbehebung des Sondergasmischers.

## 3 Zusätzliche Informationen

Nachfolgend angeführte Technische Anweisungen sollten zur Inbetriebnahme herangezogen werden. Bei Problemen sollte auch das SES (Service Expert System) zu Hilfe herangezogen werden.

### Relevante Dokumente:

**TA 1000-0531** - AUTOTUNE-Regler

**TA 1100-0110** - Randbedingungen für GE Jenbacher Gasmotoren

**TA 1100-0112** - Installation von GE Jenbacher Aggregate

**TA 1400-0100** - Motoreinlaufvorschrift für Jenbacher Motoren

**TA 1400-0154** - Klopfregelung KLS98

**TA 1502-0068** - Zündung MORIS

**TA 1502-0069** - MPM (MORIS Power Modul)

**TA 1502-0070** - Rail-System

**TA 1502-0071** - SAFI (Sensor-Actuator-Function-Interface)

**TA 2110-0023** - Vorkammerdifferenzdrucküberwachung und Vorkammergasdrucküberwachung - BR.6

**W 0701 M6** - Gasmischer

## 4 Allgemeines

Der Sondergasmischer ist für den Einsatz an Motoren der Baureihe 6 konzipiert. Möglich ist sowohl der Betrieb mit Erdgas als auch mit Sondergasen, jedoch wird er vorzugsweise für Anwendungen mit großen Gas Mengen eingesetzt. Folgende Änderungen ergeben sich gegenüber der bisher üblichen vierfachen Mischeranordnung:

- Ein Sondergasmischer anstatt vier Standardgasmischern.
- Geringer Druckverlust bei Sondergasanwendungen.
- Kein Umbau der Einlegeringe, da ein gleichwertiger Effekt durch zwei über die Visualisierung verstellbare Schrittmotoren erzielt wird (Luftdrossel Bank A, Bank B).
- Ein Schrittmotor für die Leanoxregelung (Gasdrossel).

- Positionsrückmeldung direkt über Inkrementalgeber.
- Für Gasmengen geeignet, die sechs Standardgasmischer erfordern würden.



Abbildung 1: Sondergasmischer (Tlnr. 370125)

① Flansch für Erdgas	④ Lufteintrittsseite
② Flansche für Sondergas	⑤ Schutzkappen für Antriebsmotoren der Luftdrosseln
③ Antriebswelle für Gasdrossel	

## 5 Mechanischer Aufbau

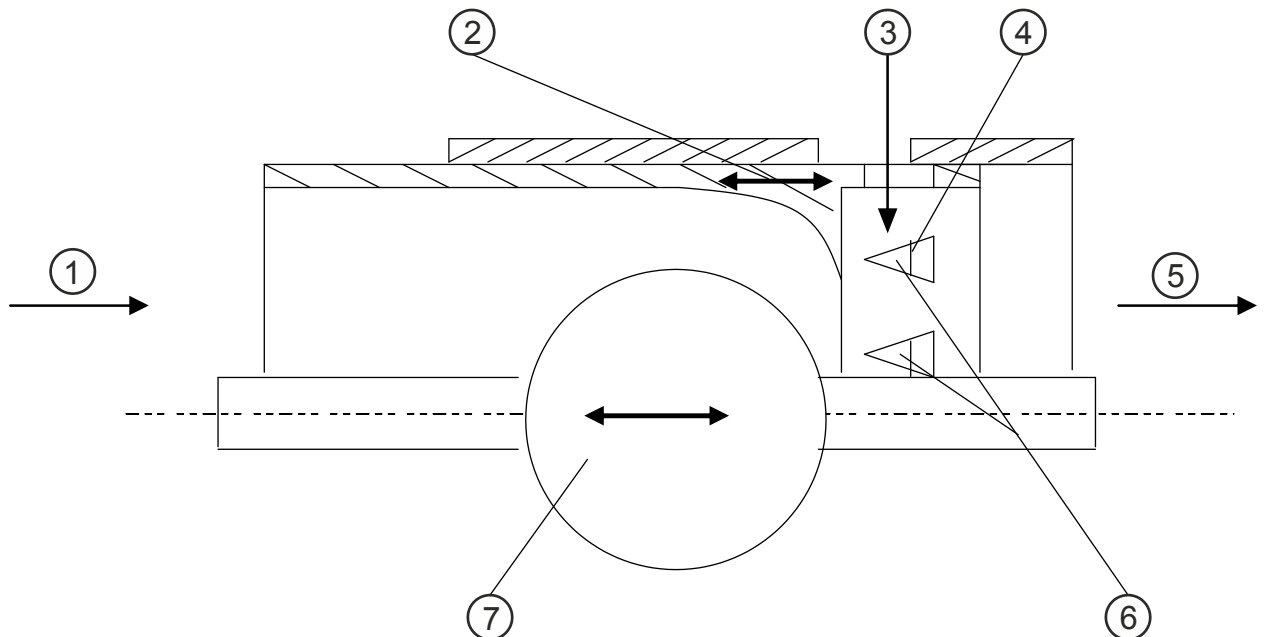


Abbildung 2: Prinzipieller Aufbau des Sondergasmischer

① Luft	⑤ Gemisch
② Gasdrossel (verstellbar)	⑥ Gaseintrittsöffnungen
③ Gas	⑦ Luftdrossel (verstellbar)
④ Steuerkante	

Die Ansaugluft strömt wie in Abbildung 2 dargestellt von links in den Sondergasmischer. Zuerst passiert die Luft die Luftdrossel, diese dient zur Variation des Unterdrucks im Bereich der Gaseintrittsöffnungen. Sie hat dieselbe Funktion, wie die Einlegeringe am Standardgasmischer. Die Luftdrosselposition wird von der Steuerung vorgegeben und durch einen Schrittmotor verstellt.

Die Zumischung des Treibgases erfolgt über die Gaseintrittsöffnungen. Deren Querschnitt wird durch Verfahren der Gasdrossel verändert und erfolgt ebenfalls nach Vorgabe der Steuerung mittels eines Schrittmotors.

Zur Gaszuführung stehen drei in den Mischer integrierte Flansche zur Verfügung:

Flansche mit NW 150:

Diese kommen bei Sondergasanwendungen mit großen Gasvolumenströmen zum Einsatz. Bei Verwendung von zwei Nulldruckreglern ist jeder mit einem NW 150 mm Flansch zu verbinden. Wird nur ein NDR mit NW 150 verwendet, so hat eine Aufteilung auf die beiden Flansche mit NW 150 zu erfolgen. In beiden Fällen ist eine gleichmäßige Gaszufuhr über beide 150 mm Flansche zu gewährleisten. Bei der Inbetriebnahme sind die Nulldruckregler so einzustellen, dass die Ausgangsdrücke der beiden Nulldruckregler unter Last möglichst ident sind.

Flansch mit NW 100:

Dieser kommt bei Anwendungen mit geringeren Gasmengen zum Einsatz (eine Gasregelstrecke mit einem Nulldruckregler NW 100 oder kleiner).

Beide Gasversorgungsarten (also alle drei Flansche) können gleichzeitig belegt werden.

## 5.1 Gaseintrittsöffnung

Die Position der Gaseintrittsöffnung bzw. die Gaseintrittsöffnung wird über die Steuerung in % eingegeben, dabei bedeutet 0 % vollständig geschlossen und 100 % vollständig geöffnet. Eine gleichmäßige Gaszufuhr auf beide Gasmischerseiten ergibt sich automatisch.

Die Parameter werden im Rezept Gasmischer unter der Gasart 1-4 eingestellt. In der Tabelle im Kapitel -  
⇒ Einstellung Referenzparameter sind Richtwerte für die Inbetriebnahme angegeben.

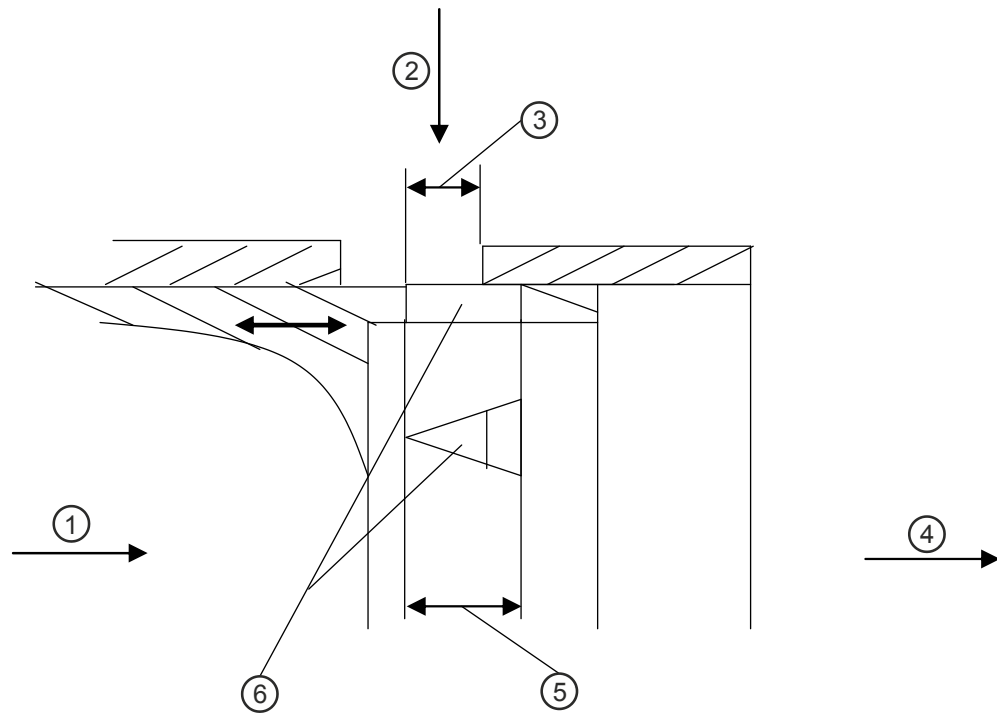


Abbildung 3: Detail Gaseintrittsöffnung

① Luft	④ Gemisch
② Gas	⑤ Maximale Öffnung (100 %)
③ Aktuelle Öffnung (z.B.: 75 %)	⑥ Gaseintrittsöffnung

## 5.2 Luftdrossel

Die Position der Luftdrossel wird über die Steuerung in mm eingegeben. Es wird bei der Luftdrossel nicht zwischen Manuellmodus und Automatikmodus unterschieden.

Die Parameter werden im Rezept Sondergasmischer unter Gasart 1-4 eingestellt. In Tabelle 2 im Kapitel -  
⇒ Einstellung Referenzparameter sind Richtwerte für die Inbetriebnahme angegeben.

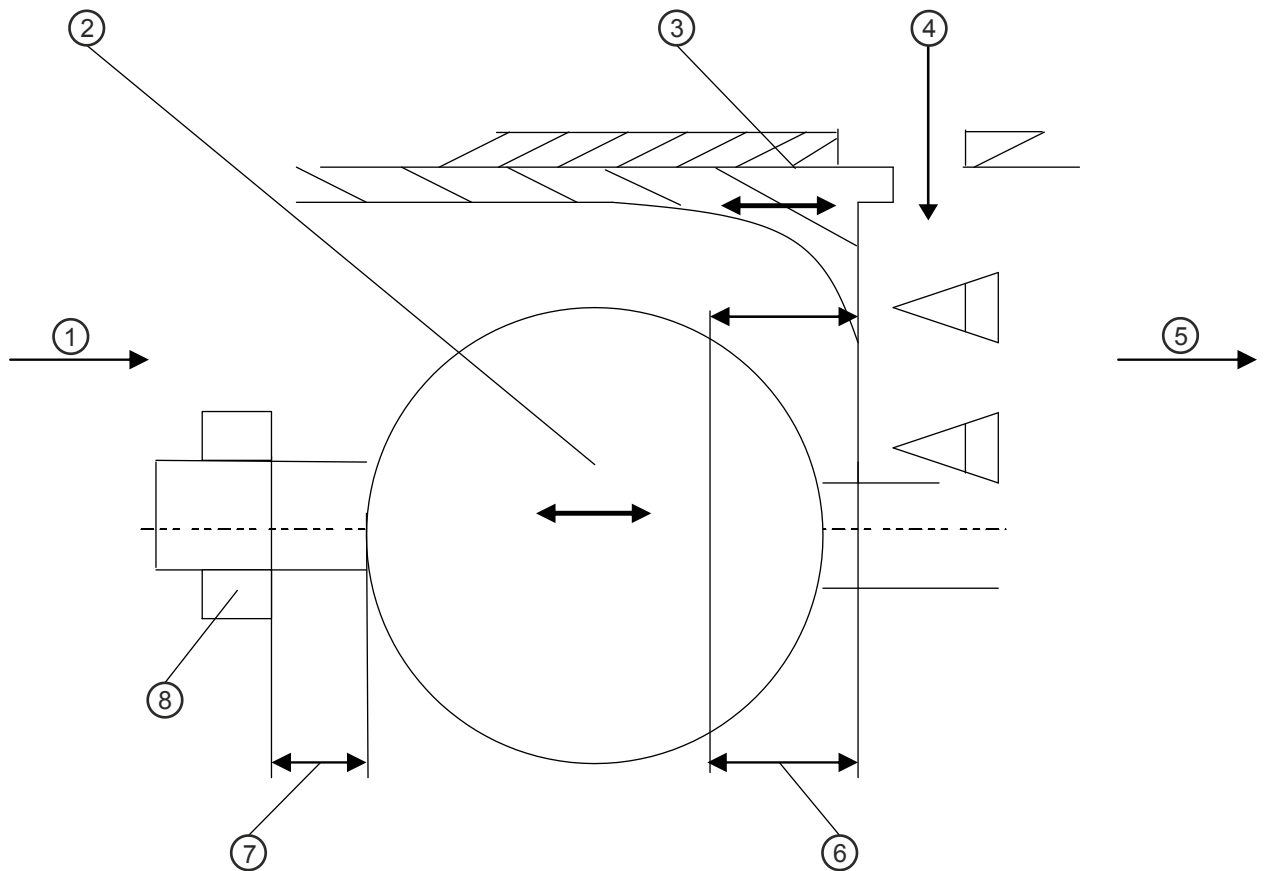


Abbildung 4: Detail Luftdrossel

① Luft	⑤ Gemisch
② Luftdrossel (verfahrbar)	⑥ Offset Luftdrossel
③ Gasdrossel (verfahrbar)	⑦ Abstand
④ Gas	⑧ Anschlag

## 6 Elektrischer Aufbau

### 6.1 Visualisierung

#### 6.1.1 Anzeige der Positionen

In den Bildern ‚Regler1‘ (CTR1) und ‚Leanoxregler‘ werden die Ist-Position der Gasdrossel (in %) und der Ist-Abstand der Luftdrossel Zylinderbank A (in mm, relativ zur Gasdrossel) angegeben. Erfasst werden die Positionen mit Positionencodern, die direkt an den Schrittmotorwellen montiert sind.

#### 6.1.2 Detailbild Sondergasmischer

Um eine verbesserte Funktionskontrolle zu ermöglichen wurde ein zusätzliches Bild ‚Gasmischerdetails‘ erstellt. Dieses ist als Unterbild im Leanoxreglerbild aufzurufen (gasmixer details). Das Bild ist in der oberen Hälfte unterteilt in drei Spalten, die den Schrittmotoreinheiten entsprechen (Luftdrossel Bank A, Luftdrossel Bank B, Gasdrossel).

Anzeigen werden:

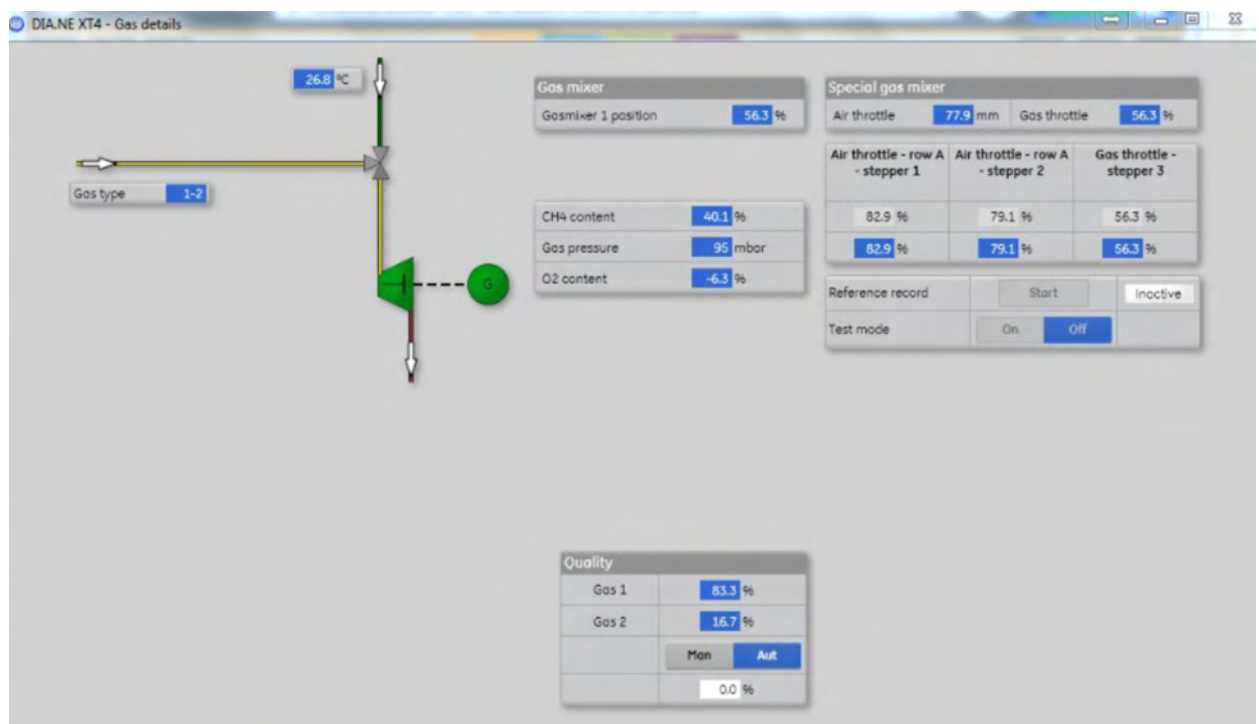
- Sollposition in % des vollen mechanischen Verstellwegs (Gasdrossel 150 mm, Luftdrossel 78,5 mm)



- Gemessene Encoderrückmeldeposition in % (Istposition) des vollen mechanischen Verstellwegs
- Status der Ansteuerkarten.

Für die Berechnung der mechanischen Position in mm muss bei der Luftdrossel der angezeigte Prozent-Wert mit 1,5 und bei der Gasdrossel der angezeigte Prozent-Wert mit 0,875 multipliziert werden.

Die untere Hälfte des Bildes ermöglicht das Umschalten von Automatik- in den Manuellbetrieb (nicht zu verwechseln mit der Betriebsartumschaltung des Leanoxreglers Auto (Automatik/Leanox Button) und Manuellbetrieb (Man-Button) im Leanoxbild). Im Manuellbetrieb ist die beliebige Verstellung der Sollpositionen von Luftdrosseln und Gasdrossel möglich. Grundsätzlich kann in diesem Bild durch den Vergleich der Sollposition und der Encoderrückmeldung auf eine fehlerhafte Schrittmotoreinheit eingegrenzt werden. Im manuellen Betriebsmodus ist jedoch zu beachten, dass ein mechanisches Kollidieren der Luftdrossel mit der Gasdrossel möglich ist und dadurch ebenso eine Abweichung zwischen Soll- und Istposition eintreten kann.



Weiters ist in der unteren Bildhälfte das händische Auslösen der Referenzierung (nur im Motorstillstand) möglich. Dabei wird die Anzahl der Referenzvorgänge und gegebenenfalls der Fehler ‚Ansteuerung Gasmischer gestört‘ angezeigt. Während des Referenzierens wird von allen drei Gasmischerelementen die Nullposition (Referenz für Gasdrossel), anschließend die 100 % Position (Referenz für die Luftdrosseln) und abschließend die Betriebspositionen angefahren.

### 6.1.3 Wesentliche Parameter

Luftdrossel Bank A/B volle Schrittzahl	30000
Luftdrossel Bank A/B Schrittgeschwindigkeit	1410 Hz
Gasdrossel volle Schrittzahl	17500
Gasdrossel Schrittgeschwindigkeit	1410 Hz

Die Leanoxreglerparameter sind vom Regelsinn her, jenem des Gasmischers entsprechend. Typische Werte  $K_p$  -10 bis -20,  $K_i$  20 bis 25. Diese können jedoch anlagenspezifisch nachgebessert werden. Auch jene des Leerlauflambda-reglers entsprechen vom Regelsinn her jenem des Standardgasmischers.

Weitere Parameter können dem Defaultparametersatz entnommen werden.

## 6.2 Hardware - Elektronik

### 6.2.1 Schrittmotor

Es werden drei Stück 3-Phasen Schrittmotoren mit integriertem Encoder (Drehgeber) eingesetzt. Ursprünglich wurde die Verkabelung direkt ausgeführt, aktuell gibt es einen Steckerabgang.



Abbildung 6: Schrittmotor mit Steckerabgang

Die Anschlussbelegung ist in Tabelle 3 beschrieben.

Bezeichnung	Farbe (Kabelabgang)	Farbe (Steckerabgang)	Pin (Steckerabgang)
Motorphase U	Weiß	Weiß	1
Motorphase V	Grün	Schwarz	2
Motorphase W	Braun	Braun	3
Drehgebersignal A	Weiß	Weiß	6
Drehgebersignal A/		Blau	7
Drehgebersignal B	Grün	Grün	8
Drehgebersignal B/		Gelb	9
Versorgung Drehgeber 5V	Rosa	Rosa	5
Versorgung Drehgeber GND	Braun	Braun	12

### 6.2.2 Leistungssteuerkarte

Zur Leistungsansteuerung der Schrittmotoren ist eine entsprechende Elektronik notwendig. Deren Funktion besteht in der Aufbereitung der digitalen Signale von Seite der Steuerung für den jeweiligen Motor. In Summe werden drei Stück dieser Karten eingesetzt. In Abbildung 7 erkennt man von links beginnend die fünf Zustandsanzeige-LED's, den DIP-Schalter, den Wahlschalter für den Motorphasenstrom und die Hakenswitcher für Mikroschrittmodus. Diese Leistungskarten (D920) wurden bis 2011 verbaut. Da diese mit Ende 2011 vom Hersteller aus dem Sortiment genommen worden sind, werden sie durch die Leistungskarte D930 ersetzt. In Abbildung 8 erkennt man von links beginnend den DIP-Schalter, den Wahlschalter für den Motorphasenstrom und die rote Status-LED.

	D920	D930 Nachfolger
DIA.NE XT	D920.50 + Festfrequenzoszillator	D930.20-O (mit Oszillator)
	Tlnr. 375429	Tlnr. 1216669
DIA.NE BLAU	D920.51	D930

Tlnr. 340000

Tlnr. 1216713

**6.2.2.1 Leistungskarte D920****Zustandanzeige-LED's:**

LED1 (grün), leuchtet bei korrektem Betrieb und Freigabe

LED2 (rot), leuchtet bei Kurzschluss zwischen zwei Motorphasen

LED3 (rot), leuchtet bei Übertemperatur ( $>75^{\circ}\text{C}$ ) am KühlkörperLED4 (rot), leuchtet bei Überspannung ( $>40\text{ V}$ )LED5 (rot), leuchtet bei Unterspannung ( $<18\text{ V}$ )

LED2, 3, 4 und 5 leuchten gleichzeitig bei zu hoher Pulsfrequenz oder Störimpulsen

LED4 und 5 leuchten gleichzeitig im Disable-Modus (keine Freigabe)

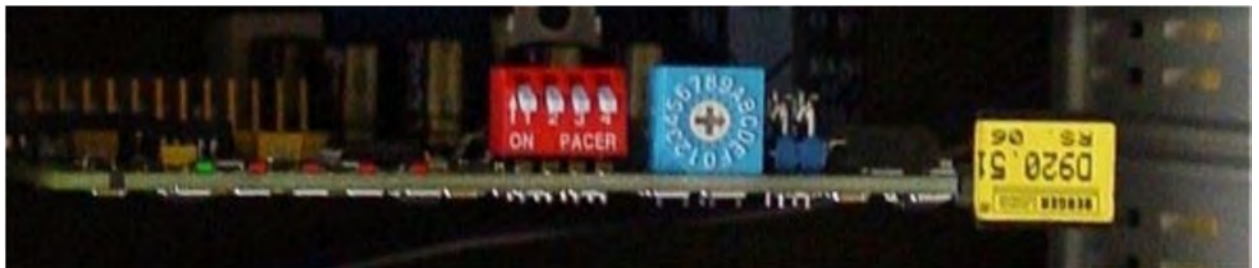
**DIP-Schalter:** die Schalter sind alle in der Stellung OFF, für dia.ne XT ist Schalter 4 in der Stellung ON**Wahlschalter:** der Schalter ist im Zustand C (Motorstrom 4,9 A)**Hakenschalter:** beide Hakenschalter sind offen

Abbildung 7: Leistungsansteuerkarte D920

Für DIA.NE XT ist die Ansteuerkarte mit einer ‚Rucksackplatine RSO14‘ ausgestattet, damit erfolgt die interne Generierung des Ansteuertaktes. Eine Konfiguration ist nicht notwendig, die Jumpersettings erfolgen beim Lieferanten. Die Schrittfrequenz der Karte wird von 120 Hz auf 1500 Hz im Anfahrmodus beschleunigt, dementsprechend ist der Rezeptparameter mit 1450 Hz festgelegt.

**Jumpersettings für die Rucksackplatine (Vorserie)**

JP1	geschlossen
JP2	offen
JP3	in Längsposition der Platine (näher zur LED)
JP4	geschlossen
JP5	offen

Für die Endlösung der Rucksackplatine RSO14 sind keine Jumpersettings mehr notwendig und auch nicht möglich.

**6.2.2.2 Leistungskarte D930**

Die D930 ist der Nachfolger der D920 und kann diese ohne weitere Umbaumaßnahmen ersetzen. Einige technische Unterschiede sind jedoch zu beachten.

**Zustandanzeige-LED:**

LED1 (rot), leuchtet dauerhaft bei korrektem Betrieb und Freigabe

LED1 (rot), blinkt zweimal bei Unterspannung ( $<21\text{ V}$ )

LED1 (rot), blinkt dreimal bei Übertemperatur am Kühlkörper ( $>130\text{ }^{\circ}\text{C}$ )

LED1 (rot), blinkt viermal bei zu hohem Strom ( $>5,5\text{ A}$ )

Die Fehlermeldung Überspannung gibt es nicht mehr da die Leistungskarte bis zu  $130\text{ V}$  und  $8\text{ A}$  verträgt.  
Die Fehlermeldung Kurzschluss wird durch die Fehlermeldung Überstrom ersetzt.

**DIP-Schalter:** der Schalter 1 ist in Stellung ON, die Schalter 2 & 3 sind in der Stellung OFF, Schalter 4 ist in der Stellung ON (1000 Microsteps & Motor Currentreduction ON)

**Achtung: DIP Schalter haben eine andere Funktion als bei der D920.**

**Wahlschalter:** der Schalter ist im Zustand C (Motorstrom  $4,9\text{ A}$ )

Gate: Bei der D920 wurde die Gate Funktion noch über den DIP - Schalter Nr.4 ausgewählt. Bei der aktuellen D930 wird die Funktion über einen Jumper aktiviert. Bei Karten mit Oszillator ist der Jumper automatisch durch die Oszillatorplatine gesteckt (DIA.NE XT). **Bei DIA.NE Blau ist zu beachten, dass dieser Jumper nicht gesteckt sein darf** - siehe Abbildung 9.



Abbildung 8: Leistungssteuerkarte D930

Bei DIA.NE XT ist die Leistungskarte D930 wie bei der D920 mit einer Rucksackplatine erweitert (D930.20-O).

ID der Rucksackplatine = 59300000354.



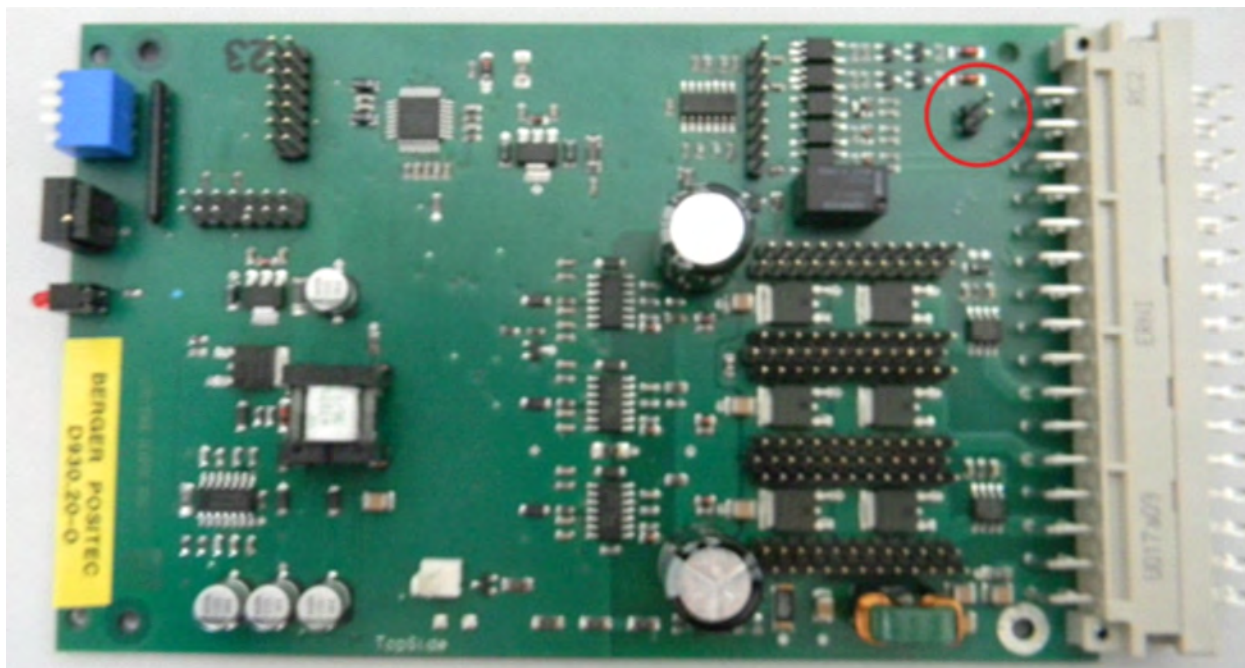


Abbildung 9: Jumper Kontakte für die Gate/Enable Funktion (D930 ohne Oszillator)

Bei der Montage ist zu beachten:

Die Leistungskarte niemals unter Spannung anklemmen.

Verbindung zwischen Motor und Leistungskarte niemals während des Betriebes trennen oder verbinden, da sonst die Leistungskarte beschädigt werden kann.

### 6.2.3 Drehgeber-Interface

Um geeignete Drehgebersignale für die Steuerung zu erhalten ist eine Signalumwandlung notwendig, dazu wird das Drehgeber-Interface BH240-10 eingesetzt (siehe Abbildung 10), für DIA.NE XT entfällt diese Baugruppe. Die beiden oberen gelben Leuchtdioden zeigen das Signal der beiden Encoderphasen A und B. Die linke untere grüne Leuchtdiode zeigt Versorgungsspannung, Interface-Übertemperatur in Ordnung.



Abbildung 10: Drehgeber Interface

Bezeichnung	Anschluss	Farbe - Kabelabgang
Ohne Funktion	Schraube Links oben	

Bezeichnung	Anschluss	Farbe - Kabelabgang
Drehgebersignal B zur Steuerung	Schraube Mitte oben	
Drehgebersignal A zur Steuerung	Schraube Rechts oben	
Versorgung Interface GND	Schraube Links unten	
Versorgung Interface 24V	Schraube Mitte unten	
Ohne Funktion	Schraube Rechts unten	
Drehgebersignal A	DSUB Pin 1	Gelb
Drehgebersignal B	DSUB Pin 12	Grün
Versorgung Drehgeber 5V	DSUB Pin 2	Weiß
Versorgung Drehgeber GND	DSUB Pin 3	Braun

#### 6.2.4 Encodermodul NC161

Im Fall DIA.NE XT können die Encoderrückmeldesignale ohne Drehgeberinterface verarbeitet werden, stattdessen wird das Encodermodul NC161 verwendet. Damit wird sowohl der Encodmodul am Schrittmotor mit 5 V versorgt und auch die Signale verarbeitet.



Abbildung 11: Encodermodul

Bezeichnung	Anschluss	Farbe - Kabelabgang
Drehgebersignal A	DSUB Pin 1	Weiß
Drehgebersignal A/	DSUP Pin 2	Grau
Drehgebersignal B	DSUB Pin 3	Grün

Bezeichnung	Anschluss	Farbe - Kabelabgang
Drehgebersignal B/	DSUP Pin 4	Gelb
Versorgung Drehgeber 5V	DSUB Pin 9	Rosa
Versorgung Drehgeber GND	DSUB Pin 12	Braun

## 7 Inbetriebnahme

Kontrolle der Schalter der Leistungskarten, Kontrolle der LED's für Versorgungsspannung und Übertemperatur der Encoder Umsetzer. Mit dem Einschalten der Versorgungsspannung der Steuerung wird sowohl die Ermittlung der Kollisionsabstände der Luftdrosseln zu den Gasdrosseln ermittelt (Luft- und Gasdrossel fahren zuerst komplett zu und dann auf, danach führt die Luftdrossel A und die Luftdrossel B eine separate Kollisionsfahrt durch um die Fertigungstoleranzen ausgleichen zu können), als auch eine Referenzfahrt (Prüfungsabfahrt des gesamten Verstell Weges von Luft- und Gasdrossel, dabei werden alle Drosseln von 0 % bis 100 % geöffnet und danach wieder geschlossen) durchgeführt. Wenn danach die Störung „Ansteuerung Gasmischer gestört“ nicht angezeigt wird, ist der Gasmischer betriebsbereit. Nähere Untersuchungen können mit dem Detailbild Sondergasmischer (siehe Kapitel - ⇒ Detailbild Sondergasmischer) durchgeführt werden.

## 8 Vor Motorstart

### 8.1 Inbetriebnahme Checkliste

**Die Inbetriebnahme muss lt. anlagenspezifischer Checkliste durchgeführt werden.** Es müssen alle mechanischen und funktionellen Checks, die Einstellparameter wie auch die Einstellung der Regler lt. zusätzlicher Dokumentation (technisches Schema, technischen Beschreibungen, Trainingsmaterial), vor dem Motorerstart erfolgen.

**Es dürfen ohne Rücksprache mit dem Excellence Center in Jenbach keine Überwachungsparameter die lt. Checkliste aktiviert sind deaktiviert werden!**

### 8.2 Gasregelstrecke

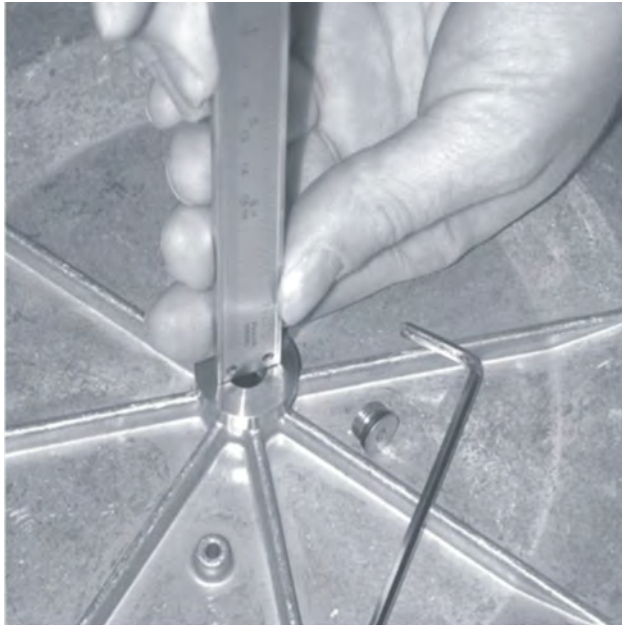
Der Aufbau der Gasregelstrecken muss lt. technischer Beschreibung (TA 1100-0112) und dem technischen Schema erfolgen. Dabei darf der Nulldruckregler max. 2 m vom Gasmischer entfernt sein.

#### 8.2.1 Nulldruckregler Grundeinstellung (Fa. DUNGS; TYP FRNG 5150, DN 150 / PN 16)

Diese Einstellung wird durchgeführt, ohne den Nulldruckregler mit Gas zu beaufschlagen.

Im Bodendeckel des Nulldruckreglers befindet sich eine Öffnung, die durch eine Innensechskantschraube verschlossen ist. Nach dem Entfernen der Innensechskantschraube kann man mit dem Tiefenmaß einer Schiebelehre vom Bodendeckel auf die Reglerachse messen. Bei geschlossenen Gasmagnetventilen ist die Feder des Null-druckreglers zu entspannen (Druckeinstellschraube bis zum Anschlag gegen den Uhrzeigersinn drehen). Dann ist die Druckeinstellschraube so lange im Uhrzeigersinn zu drehen (typisch 19-21 Umdrehungen am Nulldruckregler), bis sich ein Maß von 59-60 mm ergibt. Nach dem Voreinstellungsvorgang muss die Kontrollbohrung mit der Verschlusschraube wieder verschlossen werden.

Die finale Einstellung des Nulldruckreglers erfolgt im Leerlaufbetrieb des Motors. Dabei muss die Messung mit der Wassersäule in unmittelbarer Nähe des Gasmischers erfolgen. Wenn der Motor im Leerlauf betrieben wird, soll der Gasdruck nach dem Nulldruckregler +1 mm bis +2 mm Wassersäule betragen. Gegebenenfalls muss im Stillstand der Regler entsprechend obiger Beschreibung nachjustiert werden.



Nulldruckregler (Fa. DUNGS; TYP FRNG 5150, DN 150 / PN 16)

Nach dem Entfernen der Innensechskantschraube kann der Abstand zur Reglerachse gemessen werden.

### 8.3 Einstellung Referenzparameter

Die in diesem Abschnitt angeführten Parameter sind als Richtwerte für die Inbetriebnahme zu verstehen und müssen für jede Anlage separat optimiert bzw. identifiziert werden. Diese Parameter beziehen sich auf einen Methananteil im Brenngas (Non Natural Gase: Biogas, Deponiegas, Klärgas und Grubengas) von 48 – 53 %. Die Parameter sind unter Gasmischer/Gasart 1-4, Leerlauf Lambda Regler und Sondergasmischer einzugeben bzw. zu verändern. Sollten die erlaubten Einstellbereiche überschritten werden, muss das Excellence Center in Jenbach kontaktiert werden.

#### 8.3.1 Gasmischer- / Luftdrossel- Parameter nur für Non Natural Gase (Biogas, Deponiegas, Klärgas und Grubengase)

Tabelle 1: Parameter zur Einstellung der Luftdrossel, Richtwerte für Deponie- und Biogas

Rezept: Gasmischer	J6xx	Bemerkung
Gasmischerposition Punkt 1	43 %	Startposition 1 bei Öltemperatur Punkt 1 30 °C
Gasmischerposition Punkt 2	39 %	Startposition 2 bei Öltemperatur Punkt 2 75 °C
Gasmischer offset für Motorstart	-20 %	-15 % ... -25 % Einstellbereich 1st start -20 % -5 % = -25 %
Drehzahllimit für Gasmischer Offset	250	200 rpm ... 300 rpm 1st start 250 rpm + 0 = 250 rpm
Gasmischerposition Offset für Netzparallel- und Inselbetrieb	2 %	0 % ... 4 % Einstellbereich
Drehzahlregler aktiv	900 rpm	
Gasmischerposition Regelbereich	2 %	0 % ... 2 % Einstellbereich
Drosselklappensollposition	10 %	10 % ... 15 % Einstellbereich
Offset Luftdrossel Start Position	15 mm	12 mm ... 18 mm Einstellbereich



Rezept: Gasmischer	J6xx	Bemerkung
Offset Luftdrossel Leerlauf Position	19 mm	16 mm ... 22 mm Einstellbereich
Offset Luftdrossel Netzparallel Betrieb Position	23 mm	20 mm ... 26 mm Einstellbereich
Differenz Position Luftdrossel zu 100 % bei P max	0 mm	

### 8.3.2 Gasmischer- / Luftdrossel- Parameter nur für Erdgasbetrieb

Tabelle 2: Parameter zur Einstellung der Luftdrossel, Richtwerte für Erdgasinbetriebnahme

Rezept: Gasmischer	J6xx	Bemerkung
Gasmischerposition Punkt1	24.5 %	Startposition 1 bei Öltemperatur Punkt 1 30 °C
Gasmischerposition Punkt2	24 %	Startposition 2 bei Öltemperatur Punkt 2 75 °C
Gasmischer offset für Motorstart (Reserveparameter 4)	0	
Drehzahllimit für Gasmischer Offset (Reserveparameter 5)	0	
Gasmischerposition Offset für Netzparallel- und Inselbetrieb	1 %	0 % ... 4 % Einstellbereich
Drehzahlregler aktiv	900 rpm	
Gasmischerposition Regelbereich	1 %	0 % ... 2 % Einstellbereich
Drosselklappenollposition	10 %	10 % ... 15 % Einstellbereich
Offset Luftdrossel Start Position	40 mm	
Offset Luftdrossel Leerlauf Position	40 mm	
Offset Luftdrossel Netzparallel Betrieb Position	40 mm	
Differenz Position Luftdrossel zu 100 % bei P max	0 mm	

## 8.4 Erweiterte Offset Parameter

### 8.4.1 Offset Luftdrossel Start

#### Funktion:

Vom Start der Maschine bis zum Überschreiten der STARTDREHZAHL Rezept: Drehzahl / Grenzwerte) werden die beiden Luftdrosseln mit dem konstantem Offset „Offset Luftdrossel Start“ (in mm relativ zur Gasdrossel) verfahren. Dieser Offset wird bei Änderung der Gasdrosselposition automatisch auf den Wert im Parameter „Offset Luftdrossel Start“ nachgeregelt bzw. konstant gehalten.

#### Bemerkung:

Im Startbereich ist es sinnvoll den Offset gering zu halten, da der Einfluss der Nulldruckreglereinstellung auf den Start geringer wird.

Wird der Parameter „Offset Luftdrossel Start“ auf 0 mm eingestellt, so wird der Abstand zwischen Gasdrossel und Luftdrossel auf das minimal zulässige Maß (nahezu Kollision zwischen Luftdrossel und Gasdrossel) gestellt und konstant gehalten. In dieser Position wird der maximal mögliche Unterdruck erzeugt. Ein Verstellen der Luftdrossel gegen 0 mm hat eine Anfettung des Gemisches zur Folge. Die Konstruktion der Gasdrossel ist so ausgeführt, dass bei Einstellen eines Offsets von 0 mm der Luftkanal nicht vollständig geschlossen ist.

**Eingabegrenzen:** 5-50 mm

#### 8.4.2 Offset Lufterdrossel Leerlauf

**Funktion:**

Nach Übersprechen der STARTDREHZAHL (Rezept: Drehzahl / Grenzwerte) wird der Offset zwischen Gasdrossel und Lufterdrossel auf den im Parameter „Offset Lufterdrossel Leerlauf“ vorgegebenen Wert (in mm relativ zur Gasdrossel) verfahren. Dieser Offset wird bei Änderung der Gasdrosselposition (unabhängig davon ob die Änderung manuell oder durch den Leerlaufregler verursacht wird) automatisch auf den Wert im Parameter „Offset Lufterdrossel Leerlauf“ nachgeregelt bzw. auf diesen konstant gehalten.

**Bemerkung:**

Die Einstellung sollte nun so erfolgen, dass der Offset gegenüber der Startstellung langsam vergrößert wird. Als Richtwert gilt: ca. 5 – 10 mm mehr Offset als beim Start. Wird der Parameter „Offset Lufterdrossel Leerlauf“ auf 0 mm eingestellt so wird der Abstand zwischen Gasdrossel und Lufterdrossel auf das minimal zulässige Maß (nahezu Kollision zwischen Lufterdrossel und Gasdrossel) gestellt und konstant gehalten. In dieser Position wird der maximal mögliche Unterdruck erzeugt. Ein Verstellen der Lufterdrossel gegen 0 mm hat eine Anfettung des Gemischs zur Folge. Die Konstruktion der Gasdrossel ist so ausgeführt, dass bei Einstellen eines Offsets von 0 mm der Luftkanal nicht vollständig geschlossen ist.

**Eingabegrenzen:** 5-50 mm

#### 8.4.3 Offset Lufterdrossel Netzparallel

**Funktion:**

Nach erfolgreicher Synchronisation bis zum Erreichen der Leanoxstartleistung wird der Offset zwischen Gasdrossel und Lufterdrossel auf den im Parameter „Offset Lufterdrossel Netzparallel“ vorgegebenen Wert (in mm relativ zur Gasdrossel) verfahren. Dieser Offset wird bei Änderung der Gasdrosselposition automatisch auf den Wert im Parameter „Offset Lufterdrossel Netzparallel“ nachgeregelt bzw. konstant gehalten.

**Bemerkung:**

Die Einstellung sollte nun so erfolgen, dass der Offset gegenüber der Leerlaufstellung weiter vergrößert wird. Als Richtwert gilt: ca. 5 – 10 mm mehr Offset als im Leerlauf. Wird der Parameter „Offset Lufterdrossel Netzparallel“ auf 0 mm eingestellt so wird der Abstand zwischen Gasdrossel und Lufterdrossel auf das minimal zulässige Maß (nahezu Kollision zwischen Lufterdrossel und Gasdrossel) gestellt und konstant gehalten. In dieser Position wird der maximal mögliche Unterdruck erzeugt. Ein Verstellen der Lufterdrossel gegen 0 mm hat eine Anfettung des Gemischs zur Folge. Die Konstruktion der Gasdrossel ist so ausgeführt, dass bei Einstellen eines Offsets von 0 mm der Luftkanal nicht vollständig geschlossen ist.

**Eingabegrenzen:** 5-50 mm

#### 8.4.4 Abstand Lufterdrossel bei Vollast

**Funktion:**

Nach Aktivieren des Leanoxregler (Leanoxstartleistung) wird auf einen Offset abhängig von der aktuellen Leistung geregelt.

Bei der Leanoxaktivierungsleistung entspricht das Offset zwischen Gasdrossel und Lufterdrossel dem Parameter „Offset Lufterdrossel Netzparallel“.

Bei Vollast entspricht der Abstand zwischen Lufterdrossel und dem mechanischen Anschlag dem Parameter „Offset/Abstand Lufterdrossel Vollast“.

Zwischen den beiden Positionen wird abhängig von der Leistung linear interpoliert. (siehe Abbildung 5).

**Achtung:**

Der Parameter „Offset/Abstand Lufterdrossel Vollast“ gibt nicht mehr den Offset zwischen Gasdrossel und Lufterdrossel an, sondern ist ein Abstand zwischen Lufterdrossel und dem mechanischen Endanschlag im voll geöffneten Zustand.

**Bemerkung:**

Die Einstellung sollte so erfolgen, dass der Abstand zwischen Luftdrossel und dem Endanschlag möglichst gering ist. Idealerweise ist der Parameter „Offset/Abstand Luftdrossel Vollast“ 0 mm. Dadurch ist bei Vollast der Druckabfall über den Gasmischer minimal und der Wirkungsgrad des Motors besser. Falls der anlagenspezifische Gasversorgungsdruck bei hoher Last zu gering ist kann es erforderlich sein die Luftdrossel teilweise zu schließen (Erfahrungswert 80 mm).

**Eingabegrenzen:** 0-150 mm

Es können die Gasarten 1-4 verwendet werden. Des Weiteren ist ein Betrieb mit Gasart 1-2 möglich.

#### 8.4.5 Gasmischerbetriebsweisen

##### Manuell/Hand-Betrieb

Im Handbetrieb kann die Position der Gasdrossel in % Gasmischerposition vorgegeben werden.

##### Automatik/Auto-Betrieb

Im Automatikmode stellt sich die Gasmischerposition nach den Parametern des Rezeptes Gasmischer ein. In den Tabellen im Kapitel - ⇒ Einstellung Referenzparameter sind Richtwerte für die Inbetriebnahme angegeben, diese anlagenspezifisch optimiert werden müssen. Bei Inbetriebnahmen mit Sondergasen ist das Excellence Center in Jenbach zu kontaktieren.

#### 8.4.6 Kontrolle des Abgassystems

Das gesamte Abgassystem ist zu prüfen. Dabei sollte beim vorhanden sein eines SCR-Kats oder eines Oxi-Kats besonderes Augenmerk auf die Einbausituation der Explosionsklappe gelegt werden. Die Auslegung des Sicherheitspaketes muss wie in der TA 1100-0110 Abschnitt 13 erfolgen. Zudem ist darauf zu achten, dass keine brennbaren Gegenstände mit heißen Teilen des Abgassystems in Kontakt kommen können.

##### Spülzeit Abgasspülung

Es ist zu beachten, dass zwischen den einzelnen Startvorgängen das Abgassystem ausreichend gespült wird. Die für das jeweilig installierte Abgassystem definierten Spülzeiten sind unter dem **Parameter Abgas / Spülzeit Abgasspülung** in Sekunden einzugeben. Die in der Tabelle eingegebenen Werte sind Standardwerte abhängig vom Aufbau des Abgassystems. Bei sehr komplexen Abgassystemen ist das Excellence Center in Jenbach zu kontaktieren

Übersicht Spülzeiten

Abgassystem	J612, J616, J620
Standard Einzelschalldämpfer	100 sec
Standard für zwei Schalldämpfer und Abgaswärmetauscher	180 sec
Standard für SCR-Kat und Glashausanwendung	225 sec

## 9 Motorstart

### 9.1 Erststart des Motors

Vor dem Erststart des Motors ist sicherzustellen, dass das Treibgas mit der geforderten Qualität am Motor ankommt.

Erfahrungsgemäß ist zum Starten bei kalter Maschine eine etwas weiter geöffnete Gasmischerposition einzustellen. Es ist darauf zu achten, dass durch zusätzliches öffnen der Gasmischerposition (Gemischanfettung, Überfettung der Vorkammer) die Aussetzerhäufigkeit nicht erhöht wird. Als Basis für die Motortemperatur wird die Öltemperatur herangezogen.

### 9.1.1 Grundeinstellung Gasmischerposition für den Motorstart

Die in den Tabellen im Kapitel - ⇒ Einstellung Referenzparameter angegebenen Werte sind Anhaltspunkte für einen ersten Motorstart. Grundsätzlich ist eine magere Startposition zu wählen.

Die Anpassung der angegebenen Werte muss lt. TA 1503-0046 erfolgen.

### Positionsbereich für Gasmischer und Luftdrossel

Das angeführte Diagramm 1 zeigt den Positionsverlauf des Gasmischers und der Luftdrossel vom Motorstart bis hin zur Nennleistung. Durch die Einstellung der Luftdrossel sollte sich die Gasmischerposition zwischen Motorstart und Volllast nur geringfügig ändern. (**Richtwert Sondergasmischer max. 15 %**)

Des Weiteren ist im Diagramm 1 die adaptive Gasmischerposition für den Motorstart dargestellt.

Ist die aktuelle Drehzahl unterhalb jener, welche im Parameter **Drehzahl Limit für Gasmischer Offset** eingestellt ist, so wird der Wert, welcher in Parameter **Gasmischer Offset für Motorstart** eingegeben wurde, von der Öl Temperatur abhängigen Gasmischerposition subtrahiert. Sobald diese Drehzahl überschritten ist wird dieser Offset deaktiviert.

Diese Funktion vermeidet im unteren Drehzahlbereich einen zu fetten Motorstart.

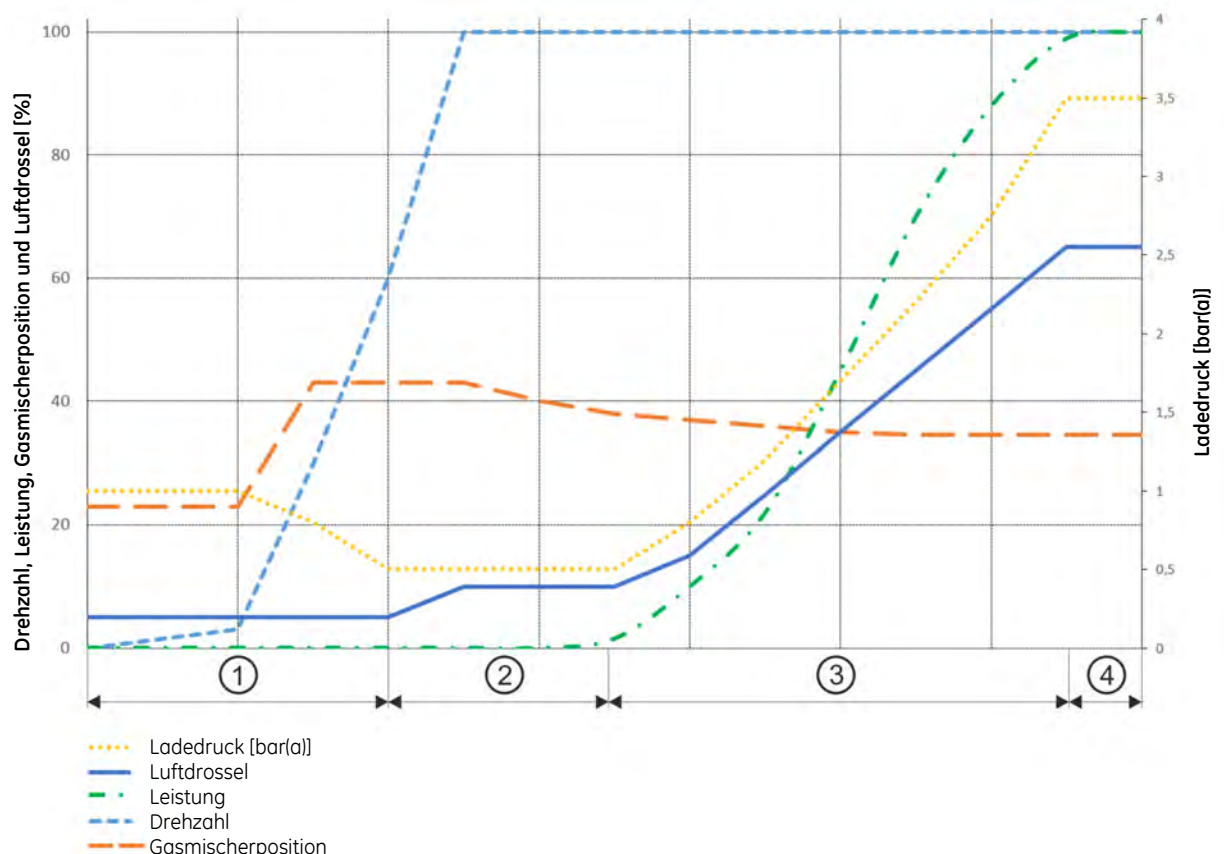


Diagramm 1: Positionsbereich für Gasmischer und Luftdrossel

①	Motorstart	②	Drehzahlregler aktiv
③	Leistungsaufbau	④	Volllast

**! WARNUNG****Verpuffung und austretende Teile**

Wenn die Unterschiede zwischen Leerlauf und Volllast >15 % sind, kann bei Lastaufnahme und Übergang in den Leanox Regelbetrieb der Leanox Regler instabil und das Gemisch unzulässig fett werden. Dadurch könnte es zu unerwünschten Instabilitäten beziehungsweise Abststellungen und möglicherweise Verpuffung im Abgassystem mit Risiko von austretenden Teilen kommen.

- Zwischen Position bei Motorstart und Volllast darf nicht mehr als (max.) 15 % Unterschied sein.

**10 Kontrollen und Optimierung Motorbetrieb**

Wurde der Motor erfolgreich gestartet und läuft im **Leerlauf** sind folgende Kontrollen durchzuführen:

- Kontrolle des Nulldruckreglers mit Wassersäule
- Kontrolle der Abgastemperaturen
- Kontrolle der Drehzahlschwankung
- Kontrolle des Ladedruckes
- Kontrolle des Vorkammergasdifferenzdruckes
- Kontrolle der Abgasemissionen
- Kontrolle des Startdrehzahlverlaufs

Die angeführte Tabelle zeigt Erwartungswerte für diesen Betriebspunkt. Die Optimierung bzw. Einstellung der Betriebspunkte muss lt. TA 1503-0046 erfolgen.

Kontrollparameter	Messwert	Bemerkung
<b>Nulldruckregler</b>	+ 1 bis 2 mm Wassersäule	
<b>Zylinderabgastemperatur</b>	< 680 °C	Einzelzylinder <b>nicht</b> > 700 °C
<b>Abgastemperatur nach TC</b>	< 570 °C	
<b>Drehzahlschwankung</b>	< +/- 5 U/min	
<b>Ladedruck p2 [bar(a)]</b>	0.45 ... 0.6	
<b>Vorkammerdifferenzdruck</b>	50 mbar	50 ... 100 mbar akzeptabel für NNG
<b>Abgasemissionen NOx [ppm]</b>	60...200	Aussetzer erhöhen den O <sub>2</sub> -Anteil
<b>Abgasemissionen O2 % [Vol%]</b>	3.5 ... 8.0	Aussetzer erhöhen den O <sub>2</sub> -Anteil
<b>Abgasemissionen NOx [mg/Nm<sup>3</sup>]</b>	130 ... 450	Aussetzer erhöhen den O <sub>2</sub> -Anteil

Das angeführte Diagramm 2 zeigt einen Vergleich von drei unterschiedlichen Startdrehzahlverläufen.

Der strichlierte Drehzahlverlauf (braun) stellt einen zu fetten Motorstart dar - der Motor kommt sehr schnell auf Drehzahl allerdings kommt es zu längerem Aus-/Überschwingen der Drehzahl - sollte der Motor mit diesen Einstellungen im Leerlauf betrieben werden führt dies mit aller Wahrscheinlichkeit zu unzulässig hohen Abgastemperaturen und durch den zu fetten Betrieb zu Aussetzern.

Der strichpunktierte Drehzahlverlauf (orange) zeigt einen zu mager eingestellten Motorstart – der Motor kommt kaum auf Drehzahl und hat einen merkbaren Knick bei der Aktivierung des Drehzahlreglers – mit diesen Einstellungen kann es im Leerlauf zu erhöhten Aussetzern, welche schlussendlich zu einer signifikanten Erhöhung Konzentration von unverbranntem Kraftstoff führt. Dieses muss in jedem Fall vermieden werden.

Nach Optimierung der Startparameter sollte das Drehzahlverhalten in etwa wie mit Linie (grün) dargestellt aussehen. Die Drehzahlaufnahme des Motors sollte recht zügig geschehen allerdings sollte sich ein Über- und Ausschwingen der Drehzahl in Grenzen halten.

Die Parameter in diesem Dokument sind nur Anhaltspunkte und müssen vor Ort mit dem jeweils zur Verfügung stehendem Gas bei Inbetriebnahme oder nach Wartungsarbeiten optimiert werden.

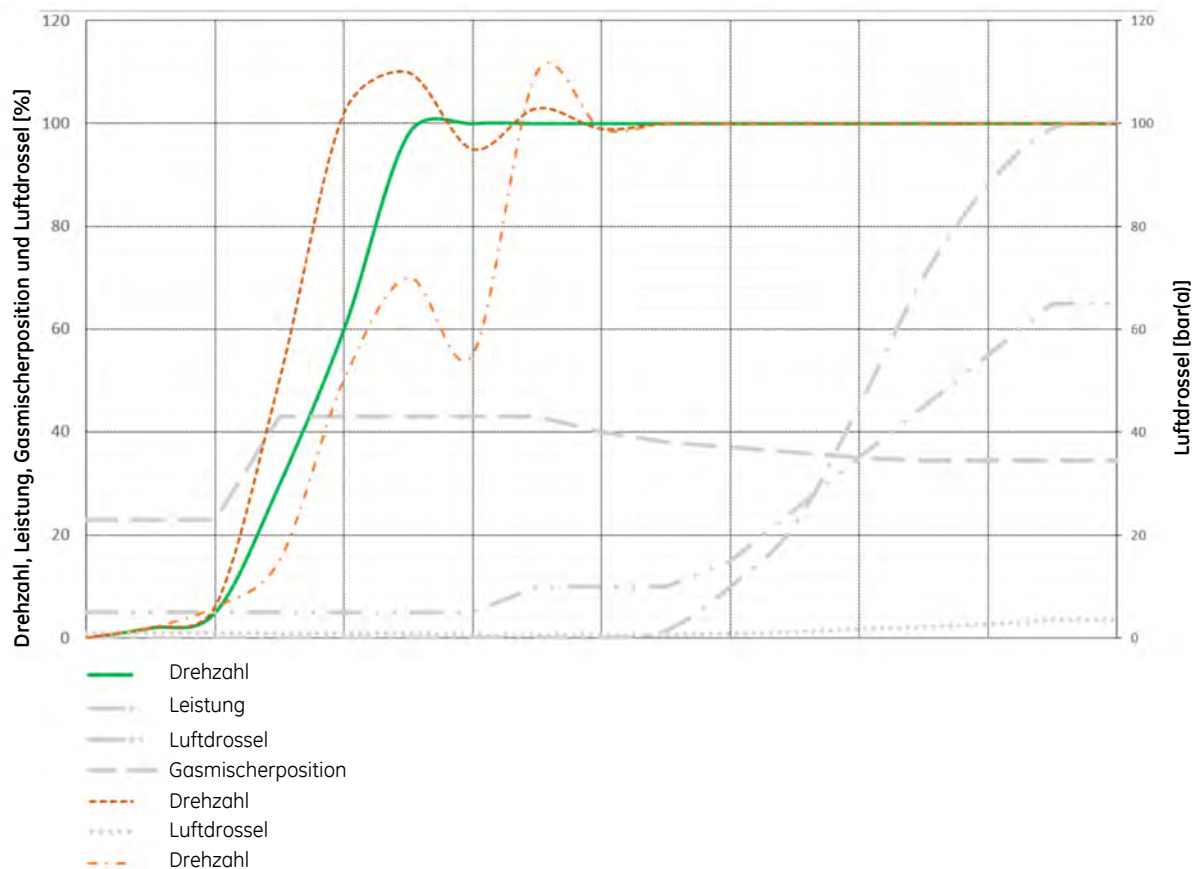


Diagramm 2: Vergleich unterschiedlicher Startdrehzahlverläufe

## 11 Fehlerbehebung

### 11.1 Störmeldungen

#### 11.1.1 Warnend

Meldungstext und Nummer	Fehler	Behebung
Messsignalstörung Gasmischer		



Meldungstext und Nummer	Fehler	Behebung
2086 (derzeit nicht in Verwendung)		

**11.1.2 Abstellend**

Meldungstext und Nummer	Fehler	Behebung
Ansteuerung Gasmischer defekt 1083 – Priorität 1	Abweichung Soll-Ist Position zu groß	

**11.2 Problembehebung****11.2.1 Versorgung, Elektronik, Visualisierung**

Symptome	Fehler	Behebung
<b>Leistungsansteuerkarte:</b>		
LED 2 leuchtet	Kurschluss zwischen zwei Motorphasen	Kurzschluss an U/V/W beheben
LED 3 leuchtet	Übertemperatur am Kühlkörper der Leistungskarte	Interfaceschrankbelüftung kontrollieren, Leistungskartengehäusebelüftung kontrollieren, Motorstrom reduzieren (Wahlschalter auf C)
LED 4 leuchtet	Überspannung (>40 V)	Spannungsversorgung (Batterie, Ladegerät) prüfen
LED 5 leuchtet	Unterspannung (<18 V)	Spannungsversorgung (Batterie, Ladegerät) und Abnehmer (Starter) prüfen
LED 4 und 5 leuchten	Freigabe der Ansteuerfunktion fehlt	Digitale Signal (Freigabe und Tor) kontrollieren
LED 2, 3, 4 und 5 leuchten	Störimpulse oder zu hohe Impulsfrequenz	Schirmung kontrollieren, Einstellungen DIP-Schalter und Hakenschalter kontrollieren
<b>Umsetzer:</b>		
Versorgungsspannung - LED leuchtet nicht	24 V Versorgung nicht in Ordnung; Umsetzer nicht in Ordnung	24 V Versorgung prüfen; auf Verpolung prüfen; Umsetzer tauschen
<b>Visualisierung:</b>		
Im Bild 411 (Gasmixer Details) sind rote Markierungen zu sehen	Programm der Steuerung enthält die notwendigen Variablen nicht	Programmteil für Sondergasmischer ergänzen
<b>Schrittmotorbetrieb:</b>		
Sollwertvorgabe und Encoderrückmeldung stimmen nicht überein	Keine bzw. fehlerhafte Referenzierung durchgeführt (ANSTEUERUNG GASMISCHER DEFEKT). Encoderphasen verkehrt angeschlossen. Schrittmotorphasen verkehrt angeschlossen.	Neuerliche Referenzierung durchführen.  Verkabelung Encoder, Schrittmotor überprüfen.  Schrittmotor oder Umsetzer tauschen.

Symptome	Fehler	Behebung
	Encodermodul am Schrittmotor oder Umsetzer fehlerhaft.	

**11.2.2 Mechanische Probleme**

Symptome	Fehler	Behebung
<b>Allgemein:</b> Gasmischerelemente bewegen sich vermutlich nicht	Elektrisches oder mechanisches Problem	An den Seiten der Gasmischerrohre befindliche Sichtfenster öffnen und Bewegung der Elemente beobachten
Starke Verschmutzungen durch Treibgasbegleitstoffe (z.B. Teer)	Kunststoffteile können aufquillen, bewegliche Teile bleiben stecken	Kunststoffteile tauschen,
<b>Schrittmotor:</b> Positionsabweichung SOLL-IST	Positionsvorgabe verliert Schritte	Signalübertragungswege kontrollieren (siehe 5.2.15.2.1); ordnungsgemäße Schirmung prüfen
Positionsabweichung SOLL-IST	Schlechte mechanische Kraftübertragung	Kupplung Schrittmotor – Spindel auf rutschen überprüfen
Positionsabweichung SOLL-IST	Mechanisches Verkeilen, Anhaften an den Endanschlägen, zu geringes Kraftangebot durch den Schrittmotor	Endanschläge prüfen auf Verschmutzung; mechanische Anlaufflächen prüfen; Leichtgängigkeit der Spindel prüfen; defekter Schrittmotor
<b>Motorlaufruhe:</b> Motor läuft instabil, Gasdruckschwankungen	Nulldruck auf Gasseite nicht erfüllt	Gasregelstrecke auf Ausregelung auf Nulldruckniveau prüfen
Motor läuft instabil, Abstimmung mit ‚Lox-Limit‘	Markante Gasqualitätsschwankungen	Abklärung über Gasversorgung, aktuelle Gasanalyse bzw. bereitgestellte Gasmenge

**12 Revisionsvermerk****Revisionsverlauf**

Index	Datum	Beschreibung / Änderungszusammenfassung	Experte Prüfer
5	15.04.2019	GE durch INNIO ersetzt / GE replaced by INNIO	<b>Opoku</b> Pichler R.
4	15.12.2016	Strukturelle Anpassungen / Structural adaptations Kapitel 8, 9, 10 hinzugefügt / Added chapter 8, 9, 10	<b>Prankl S.</b> Boewing R.
3	08.08.2012	Punkt 3.1.2 korrigiert. / Point 3.1.2 corrected	<b>Bilek</b> Greuter
2	09.07.2012	Punkt 3.2.2 und 4. / Point 3.2.2 and 4.	<b>Bilek</b> Condin
1	31.05.2010	Umstellung auf CMS / Change to Content Management System ersetzt / replaced Index: c	<b>Schartner</b> Provin