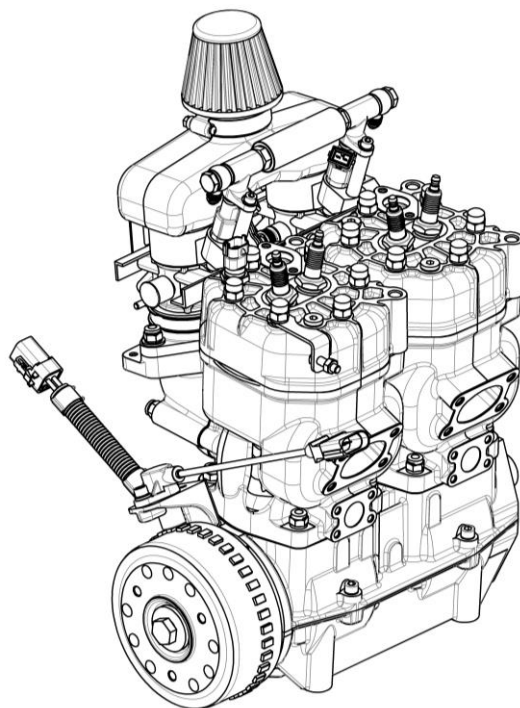


# **solo**

# **service**

## **Wartungs-Handbuch**

für den Flugmotor  
***solo 2 625 01i***



**SOLO**

Kleinmotoren GmbH  
Stuttgarter Str. 41  
D 71069 Sindelfingen  
Tel.: (0049) 7031-3010  
Fax.: (0049) 7031-301231

Ausgabe 2 vom 04.12.2018

## Inhaltsverzeichnis

1	Allgemeine Hinweise und Beschreibung der Motoren.....	2
2	Notwendiges Werkzeug .....	4
3	Zerlegen des Motors .....	5
4	Prüfen der Einzelteile .....	6
4.1	Zylinderköpfe .....	6
4.2	Zylinder .....	6
4.3	Kolben und Kolbenringe .....	6
4.4	Kurbelwelle .....	7
4.5	Motorsteuerung und Zündanlage.....	8
4.5.1	Beschaltung Motorsteuerung beim Motor 2625 01 i.....	8
4.5.2	Beschaltung des optionalen Redundanzsystems beim Motor 2625 01 i .....	9
4.6	Einspritzanlage .....	10
4.6.1	Drosselklappenanlage 23 00 891 V3 .....	10
4.6.2	Fehlersuche an der Einspritzanlage.....	11
5	Zusammenbau des Motors .....	13
6	Notizen.....	14

## 1 Allgemeine Hinweise und Beschreibung der Motoren

Die vorliegende Service-Anleitung soll dem Fachmann bei Reparaturen und Grundüberholungen am Motor wertvolle Hinweise geben und ihn mit den motorspezifischen Besonderheiten vertraut machen. Allgemein gültiges Wissen über Zweitaktmotore wird dabei vorausgesetzt.

Die Service-Anleitung wird noch durch Betriebshandbuch und Ersatzteilliste ergänzt.

### **! Achtung !**

Da dieser Motor als Motor für zugelassene Motorsegler verwendet wird, müssen die nationalen Bestimmungen der jeweils zuständigen Luftfahrtbehörden eingehalten werden.

<b>Baureihe 2 625 01i</b>	<b>Service Handbuch</b>	<b>SOLO KLEINMOTOREN GMBH</b>
-------------------------------	-------------------------	---------------------------------------

## Beschreibung des Motors 2625 01i

Der Flugmotor 2625 01i basiert auf demselben Motorblock wie der Motor 2625 01. Der Motor ist ein wassergekühlter Zweizylinder Zweitaktmotor mit Schlitzsteuerung. Er hat einen Hubraum von 625 cm<sup>3</sup> bei einer Bohrung von 76 mm und einem Hub von 69 mm. Die Schmierung erfolgt durch ein Öl-Kraftstoff-Gemisch.

Beim Motor 2 625 01i welcher gemäß TM 4600 – 7 von der Version 2625 01 auf die Version mit Einspritzung umgebaut werden kann, werden Vergaser durch eine elektronische Benzineinspritzung in die Saugrohre und eine kennfeldgesteuerte Zündanlage ersetzt. Der bisherige Rotor und Stator wird durch einen Generator ersetzt, welcher ausreichend Energie für die Einspritzanlage und die Zündung liefert. Die Startleistung beträgt 45 kW bei einer Drehzahl von 6.200 Min<sup>-1</sup>.

Ein Steuergerät regelt die eingespritzte Kraftstoffmenge und den Zündzeitpunkt in Abhängigkeit von der Drehzahl, der Stellung der Drosselklappe, der Motortemperatur, dem Luftdruck und der Lufttemperatur. Damit ist gewährleistet, dass der Motor bei allen Bedingungen optimal arbeitet.

Um die größtmögliche Sicherheit bei einem Ausfall der Motorsteuerung zu erreichen, kann optional ein einfaches Redundanzsystem eingebaut werden, welches die Kraftstoffversorgung mit zwei zusätzlichen Einspritzventilen gewährleistet. Ein Zündtreiber, welche die beiden Zündspulen der Doppelzündanlage versorgt, ist ebenfalls in diesem System integriert. Dieses System wird von nur einem zusätzlichen Drehzahlsensor gesteuert. Weitere Sensoren sind nicht erforderlich.

Die Einspritzanlage besteht aus folgenden Komponenten:

- Vorfilter, Kraftstoffpumpe, Feinfilter und Druckregler zur Kraftstoffversorgung. Der Systemdruck wird durch den Druckregler auf 3 bar konstant gehalten. Vom Druckregler gibt es eine drucklose Rücklaufleitung in den Kraftstofftank.
- Motorsteuergerät mit Zündtreibern und einem Drucksensor zum Ermitteln des Luftdrucks. Im Motorsteuergerät sind die Kennfelder für die Einspritzmenge und für den Zündzeitpunkt hinterlegt. In Abhängigkeit vom Luftdruck und der Lufttemperatur wird die Einspritzmenge gemäß der ermittelten Dichtehöhe korrigiert. Damit wird das Gemisch ständig den Umgebungsbedingungen angepasst.
- Der Motor hat 5 Sensoren. Am Polrad des Generators befindet sich ein Drehzahlsensor. Am Drosselklappenstutzen befindet sich ein Sensor, der den Öffnungswinkel der Drosselklappen misst. Am hinteren Zylinderkopf befindet sich ein Temperatursensor, welcher die Kühlwassertemperatur misst. Im Bereich der Luftfilter befindet sich ein Temperatursensor, welcher die Temperatur der angesaugten Luft misst. Im Motor-Steuergerät befindet sich ein Drucksensor, welcher den Luftdruck misst.
- Eine Drosselklappeneinheit mit zwei Drosselklappenstutzen und jeweils einem Einspritzventil, welche vom Motorsteuergerät beschaltet werden.
- Zwei Doppelzündspulen, von denen je eine Zündleitung zum ersten und zweiten Zylinderkopf führt. Der Motor läuft mit minimalem Leistungsverlust auch mit nur einer Zündspule.

Beim Ausfall eines Sensors oder einem Kabelbruch sind Standardwerte hinterlegt, welche einen eingeschränkten Betrieb des Motors gewährleisten. Lediglich der Ausfall des Drehzahlsensors bewirkt einen Ausfall des Motors.

<b>Baureihe 2 625 01i</b>	<b>Service Handbuch</b>	<b>SOLO KLEINMOTOREN GMBH</b>
-------------------------------	-------------------------	---------------------------------------

Die Motorsteuerung liefert ständig Werte über Drehzahl, Temperaturen und den Zustand der Sensoren über ein CAN-Bus-Protokoll, welches dem Piloten angezeigt werden kann. Zusätzlich gibt es einen Fehlerspeicher welcher vom mit der Software Win-Trijekt ausgelesen werden kann. Damit kann festgestellt werden, ob ein Wert wie z.B. Drehzahl oder Kühlwassertemperatur im Betrieb überschritten wurde. Außerdem erkennt die Motorsteuerung den Ausfall eines der Sensoren. Knapp über der höchstzulässigen Drehzahl wird die Zündung ausgeschaltet. Der Motor wird immer in Stellung Leerlauf angelassen. Ein Choke oder sonstige Kaltstarteinrichtungen sind nicht erforderlich. Die Motorsteuerung besitzt eine serielle Schnittstelle, welche es erlaubt, mit einem PC den Status der Motorsteuerung zu prüfen. Die Einstellwerte und der Zugang zum Löschen des Fehlerspeichers sind mit einem Passwort geschützt. Der Fehlerspeicher kann ohne die Eingabe des Passwortes ausgelesen werden.

## 2 Notwendiges Werkzeug

Um eine fachmännische Reparatur oder Prüfung durchführen zu können ist es notwendig, einwandfreies und funktionsfähiges Werkzeug zu verwenden. Außer dem normalen, in jeder Motorenwerkstatt vorhandenen Werkzeug sind folgende Spezialwerkzeuge erforderlich.

Pos.	Best. Nr.	Bezeichnung
1	00 80 529	Abzieher für Nabe
2	00 80 530	Abzieher für Zündanlage
3	00 80 314	Dichtheitsprüfgerät
4		Zweitaktöl Castrol Super Two Stroke, SOLO Zweitaktöl, andere Öle mit Spezifikation JASO FC oder FD
5	00 83 177	Filteröl
6		Loctite 274
7		Loctite 270
8		Loctite 574
9		Loctite 243
10		Loctite 638

### 3 Zerlegen des Motors

Pos.	Arbeitsgang	Werkzeug, Hilfsmittel
1	Motor vor dem Zerlegen reinigen	Waschbenzin
2	Einspritzanlage von den Adapterflanschen demontieren	Gabelschlüssel SW 13  Schraubendreher
3	Auspuff abschrauben, anhaftende Rückstände und Ölkohlereste entfernen.	Innensechskantschl. 6 mm
4	Befestigung des Generatorrotors lösen und Rotor mit passendem Abzieher abziehen	Polradabzieher Nr. 00 80 530
5	Stator des Generators komplett ausbauen, und Aufnahmeplatte abschrauben.	
6	Nabe auf der Kurbelwelle abtriebsseitig lösen und mit Abzieher abziehen	Steckschlüssel SW 19 Abzieher Nr. 00 80 529
7	Zylinderkopfmutter abschrauben	Steckschlüssel SW 13
8	Zylinderkopf anheben und ausbauen	
9	Zylinderkopf, Zylinder und Kolben auf Zugehörigkeit markieren.	
10	Zylinderbefestigungsmutter lösen und Zylinder abheben.	Gabelschlüssel SW 12
11	Kolbenbolzensicherungsringe vorsichtig ausbauen. Kolbenbolzen von Hand aus den Kolben schieben.	
12	Seitliche Schrauben am Kurbelgehäuse abschrauben und Kurbelgehäuse vorsichtig auseinanderbauen, ohne dass sich die beiden Hälften verkanten. Beide Teile des Gehäuses gründlich reinigen	
13	Wellendichtringe, Sicherungsringe und Außenringe der Lager von Hand abnehmen	

## 4 Prüfen der Einzelteile

### 4.1 Zylinderköpfe

- Anhaftende Verbrennungsrückstände sorgfältig entfernen. Waschbenzin kann Ölreste auflösen. Hartnäckige Ölkohlereste mit Stahlbürste abkratzen.
- Beide Zündkerzengewinde auf Beschädigungen untersuchen.
- Dichtfläche säubern

### 4.2 Zylinder

- Zylinderlaufbahn (Beschichtung) visuell auf Beschädigungen überprüfen (Kratzer, Reiber, Schaber).
- Durchmesser der Zylinderlaufbahn in Kurbelwellenrichtung und senkrecht dazu messen:

Maß	Neu	Verschleißgrenze
10 mm von Oberkante	76 mm +/- 0,005	76,01 mm
30 mm von Oberkante	76,mm +/- 0,005	76,01 mm
25 mm über Unterkante	76 mm +0,01	76,02 mm

- Nuten der O - Ringe für die Abdichtung des Kühlwassermantels zum Zylinderkopf visuell prüfen.
- Ganzen Zylinder auf Risse oder Beschädigungen der Dichtflächen prüfen.
- Ölkohlereste in Laufbahn und am Auslasskanal entfernen.

### 4.3 Kolben und Kolbenringe

- Anhaftende Verbrennungsrückstände auf dem Kolbenboden vorsichtig entfernen.
- Kolbendurchmesser kontrollieren. Messen des Durchmessers quer zur Kolbenbolzenbohrung:

Maß	Neu	Verschleißgrenze
D1=DN 22 mm über Unterkante	76 mm +/- 0,06	75,9 mm
D2: 59,5 mm über Unterkante	76 mm +/- 0,08	75,8 mm
D3: 69 mm über Unterkante	76 mm - 0,093	75,7 mm

<b>Baureihe 2 625 01i</b>	<b>Service Handbuch</b>	<b>SOLO KLEINMOTOREN GMBH</b>
-------------------------------	-------------------------	---------------------------------------

- Kontrolle der Kolbenringnuten. (vertikales Spiel der Kolbenringe)
  - **Neu** **0,05 mm - 0,10 mm**
  - **Verschleißgrenze** **0,20 mm**
- Verschleißkontrolle der Kolbenringe
- Stoßspiel (wenn der Ring in den Zylinder eingelegt wird)
  - **Neu** **0,2 - 0,35 mm**
  - **Verschleißgrenze** **0,8 mm**
- Es darf kein Lichtspalt sichtbar sein, wenn der Zylinder mit eingelegtem Kolbenring gegen eine Lichtquelle gehalten wird.

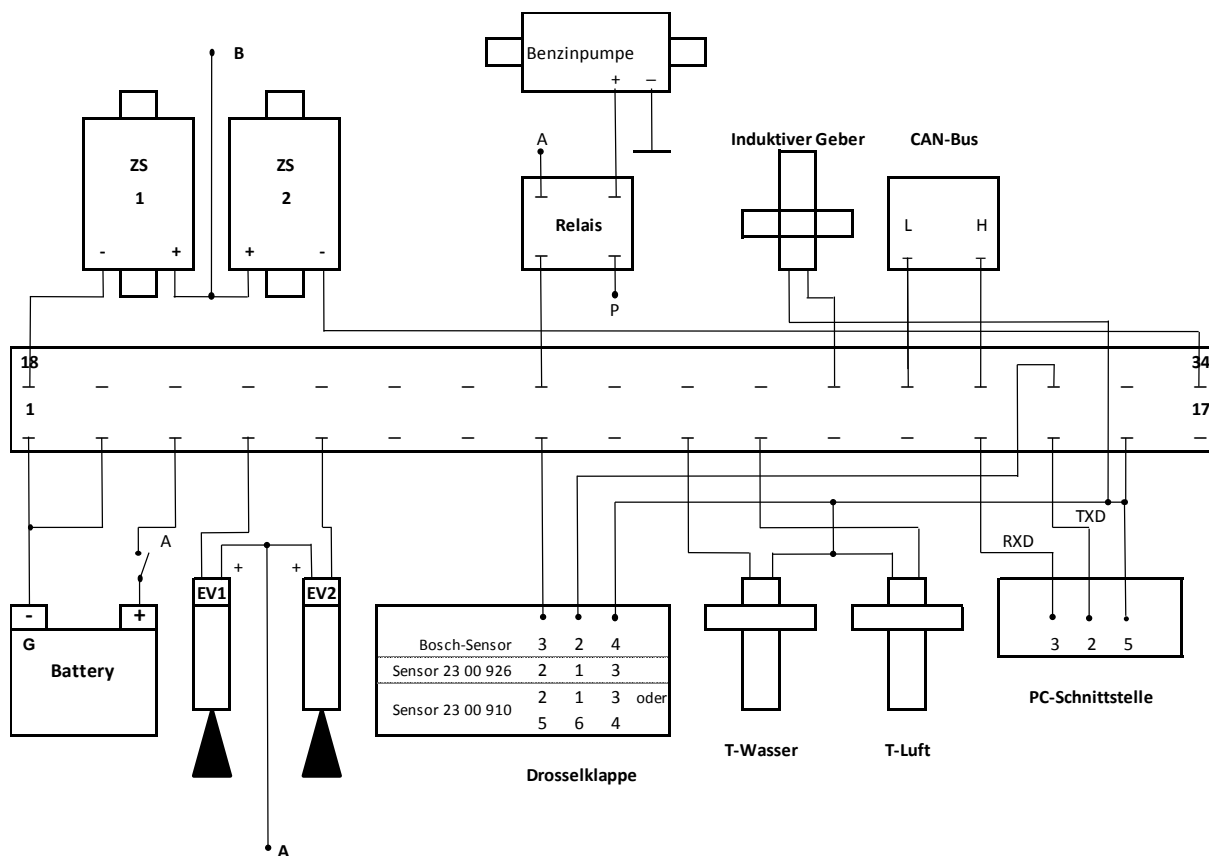
#### 4.4 Kurbelwelle

Die Kurbelwelle kann nur beim Hersteller zerlegt werden. Die Hauptlager (Rollenlager) abtriebsseitig und zünderseitig bzw. generatorseitig können ausgetauscht werden. Dazu müssen die Innenringe vorsichtig an einer Stelle radial abgeschliffen werden, bis noch max. 0,3 mm Wandstärke übrigbleiben. Dann mit Meißel sprengen und vom Kurbelschenkel schieben.

- Rundlauf auf Zentrierbock prüfen, Schlag an den Lagern max. 0,04 mm. Ist der Schlag größer, dann kann die Welle beim Hersteller gerichtet werden.
- Axialspiel der unteren Pleuellager prüfen. Das Spiel muss zwischen 0,35 und 0,5 mm sein.

## 4.5 Motorsteuerung und Zündanlage

### 4.5.1 Beschaltung Motorsteuerung beim Motor 2625 01 i



G = Masse

A = Plus Motorsystem (Sicherung 5A)

B = Plus Zündung (Sicherung 10A)

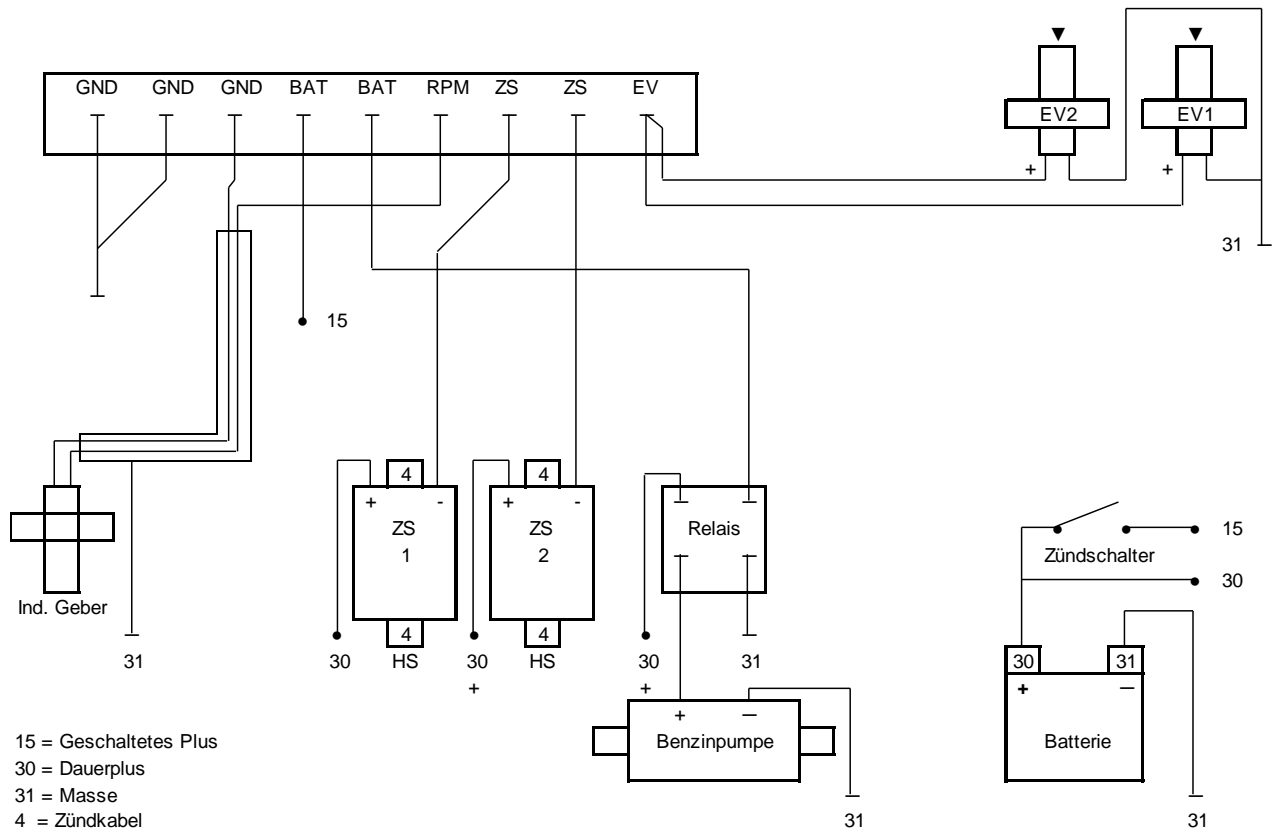
P = Plus Benzinpumpe (Sicherung 15A)

#### Steckerbelegung Motorsteuerung

1 & 2	Leistungsmasse	18	Zündspule 1 (Zünderseite)
3	Plus Motorsystem	34	Zündspule 2 (Abtriebsseite)
4	Einspritzventil 1	25	Relais Benzinpumpe
5	Einspritzventil 2	29	Drehzahlgeber Induktiv
8	Signal Drosselklappe	16	Masse Drehzahlgeber
32	Plus 5V Drosselklappe	30	CAN-Bus CANL
16	Signalmasse	31	CAN-Bus CANH
10	Signal Wassertemperatur		
11	Signal Lufttemperatur		
14	PC Schnittstelle RXD		
15	PC Schnittstelle TXD		
16	PC Schnittstell Masse		



**4.5.2 Beschaltung des optionalen Redundanzsystems beim Motor 2625 01 i**



**Steckerbelegung TBD**

BAT :Geschaltetes Plus Batteriespannung  
BAT :Geschaltetes Plus Batteriespannung

GND :Masse  
GND :Masse

EV :Einspritzventil 1 und 2

ZS :Zündspule 1  
ZS :Zündspule 2

RPM :Drehzahlgeber (Induktiv)  
GND :Masse Drehzahlgeber

## 4.6 Einspritzanlage

### 4.6.1 Drosselklappenanlage 23 00 891 V3

#### a) Hinweise zum Zerlegen der Anlage

- Die Drosselklappenschrauben sind verstemmt und müssen daher aufgebohrt werden.
- Die Sensor-Führungsbuchse lässt sich am besten mit einem M12-Gewindebohrer von Hand entfernen. Sie wird dabei jedoch beschädigt und muss ersetzt werden.



#### b) Prüfen der Einzelteile:

Alle Teile reinigen und auf Verschleiß, Korrosion, Risse und sonstige Beschädigungen prüfen. Ggf. ersetzen.

Verschleißgrenzen:

- 1) Lagerung der Welle: Lagerbuchsen: 8,1mm, Welle: 7,92mm
- 2) Federdraht-Führungsbohrungen: 1,55mm

#### c) Montieren der Anlage

- Ausrichten der Bauteile

Die beiden Blechteile sollen vorne und hinten bündig abschließen	
Der Kraftstoffverteiler muss an den Laschen des Blechteils Düsenseite anliegen.	
Bei Zimmertemperatur muss das axiale Spiel der Drosselklappenwelle zwischen 0,05 und 0,1 mm liegen.	
Die farblich gleich markierten Flächen müssen in derselben Ebene liegen.	
Der Abstand zwischen Kraftstoffverteiler und den Drosselklappenstutzen muss jeweils $26,6 \pm 0,1$ mm betragen.	
Die Drosselklappen dürfen im vollständig geschlossenen Zustand nicht an den Drosselklappenstutzen anstoßen oder reiben.	

<b>Baureihe 2 625 01i</b>	<b>Service Handbuch</b>	<b>SOLO KLEINMOTOREN GMBH</b>
-------------------------------	-------------------------	---------------------------------------

*Anmerkung:* Die Löcher in den Blechteilen dürfen bei Bedarf aufgebohrt werden: Durchgangslöcher M4-Schrauben: max. 4,9mm, Durchgangslöcher M5-Schrauben: max. 5,8mm.

- Schraubensicherung:
  - > Alle M4 u. M5 – Schrauben, sowie die Verschlusschrauben, sind mit Loctite 243 zu sichern.
  - > Die Drosselklappenschrauben müssen verstemmt werden.
- Anzugsmomente:
  - > Alle M4-Schrauben 3,5Nm;  
Ausnahme: Befestigungsschrauben Winkelsensor 1,8Nm
  - > Alle M5-Schrauben: 6,5Nm, Verschlusschrauben: 12Nm
  - > Drosselklappenschrauben: von Hand
- Winkelsensor Drosselklappe: Der Winkelsensor ist so auszurichten, dass die im WinTrijekt – Statusfenster ausgegebene Signalspannung bei vollständig geöffneten Drosselklappen  $4,56 \pm 0,08$  V beträgt.

## 4.6.2 Fehlersuche an der Einspritzanlage

### 4.6.2.1 Motor springt nicht an

Kraftstoffmangel	Überprüfen der Kraftstoffleitungen zur Einspritzanlage. Funktion der elektrischen Kraftstoffpumpe prüfen.
Kein Zündfunke an beiden Zündkerzen	Schwache Batterie, Batterie laden Unterbruch am Zündkabel oder am Kabelbaum.
Kein Zündfunke an einer Zündkerze	Kerze defekt. Zündspule defekt. Zündkabel unterbrochen.

### 4.6.2.2 Störungen beim Lauf

Motor wird heiß	Fehlendes Kühlwasser. Wasserpumpe defekt. Kraftstoffdruck nicht ausreichend.
Motor erreicht nicht die volle Leistung	Kraftstoffdruck ungenügend. Benzinfilter verschmutzt. Drosselklappe öffnet nicht vollständig. Zündkerzen defekt. Benzinpumpe defekt.

### 4.6.2.3 Fehlerspeicher

Die Motorsteuerung besitzt einen Fehlerspeicher, welcher Störungen an der Anlage erkennt und speichert. Dieser kann mit der Software Win trijekt ausgelesen werden

### 4.6.2.4 Software für die Motorsteuerung

Auf der Seite <https://aircraft.solo.global/de/2625-01i/17-solo-flugmotor-2625-01-i.html> kann eine Software (Win trijekt) heruntergeladen werden, welche es erlaubt, einen PC an der seriellen Schnittstelle der Motorsteuerung anzuschließen. Nach der Installation der Software kann der Status der Steuerung überprüft werden. Dazu das serielle Kabel am PC anschließen und Win trijekt starten. Dann die Motorsteuerung

(Zündung) einschalten. Wenn die Software „verbunden“ anzeigt, dann können der Zustand der Sensoren und der Motorsteuerung überprüft werden. Das Statusfenster zeigt während des Motorlaufs den Zustand der Sensoren, die Einspritzzeit und den Zündwinkel.

Status	
Drehzahl	2652 U/min
Einspritzzeit	9743 µs
	43.0 %
Zündwinkel	22 Grad
Drehzahlfehler	1/0
Verbrauch	19.4 l/Std.
Lambda	1+ 0,88 V
Drosselklappe	14 Grad 1,06 V
Luftmasse	490 ‰
Batteriespannung	13,86 Volt
Motortemperatur	68 °C 1,23 V
Lufttemperatur	22 °C 2,17 V
Luftdruck int.	982 hPa 3,95 V
Luftdruck ext.	637 hPa 2,36 V
interne Temp.	30,1 °C 4,46 V
Berechnung Einspritzzeit (µs)	
Luftmasse	9048
Korrektur	0
Grundmenge	9048
Motortemperatur	142
Lambdaregelung	0
Race Eingang	0
Beschleunigung	0
Schaltzeit	550
Einspritzzeit	9743
Berechnung Zündung (Grad)	
Zündkennfeld	22
Lufttemperatur	0
Luftdruck ext.	0
Motortemperatur	0
Beschleunigung	0
Zündwinkel	22

Kennfeld ändern

Auf folgende Werte ist zu achten:

#### **Drehzahlfehler:**

Wenn die Anzahl der Drehzahlfehler ständig während dem Anlassen oder dem Motorlauf zunimmt, dann liegt ein Fehler am Drehzahlsensor vor. Sensor und Kabel überprüfen.

#### **Drosselklappe**

Im Leerlauf sollte der Wert ca. 10 Grad und bei Vollgas ca. 90 Grad anzeigen. Bei anderen Anzeigen ist der Sensor defekt.

#### **Motortemperatur**

Die Motortemperatur mit einem Messgerät auf Plausibilität prüfen.

#### **Lufttemperatur**

Die Lufttemperatur mit einem Messgerät auf Plausibilität prüfen.

#### **Luftdruck intern**

Dieser Wert kann mit einem Höhenmesser überprüft werden.

Andere Sensoren sind nicht angeschlossen.

## 5 Zusammenbau des Motors

Bei der Montage der Kurbelwelle sind die Lager mit Zweitaktöl einzuölen. Bei der Montage der Kolben ist dieser sowie die Kolbenbolzenlager mit Zweitaktöl einzuölen

Arbeitsgang	Werkzeug, Hilfsmittel
1 Lagerinnenringe der Rollenlager auf 180°C erwärmen und auf die freien Enden der Kurbelwelle schieben. Der Bund muss in Richtung Kurbelwange zeigen.	Heizplatte mit Temperaturregelung
2 Kurbelgehäuse mit Verdünnung reinigen. Gegebenenfalls vorh. Reste der Flächen-dichtung an der Trennstelle entfernen.	
3 Fügeflächen der Kurbelgehäusehälften mit Flächendichtmittel bestreichen (walzen) und Kurbelwelle in das Unterteil einlegen. Vorher alle Lager mit Zweitaktöl einölen. Alle Sicherungsringe sowie die Wellendichtringe mit einlegen.	Loctite 574 Zweitaktöl
4 Kurbelgehäuseoberteil aufsetzen und die 4 seitlich am Gehäuse vorhandenen Schrauben (mit Loctite mittelfest) einschrauben und mit dem Drehmomentschlüssel anziehen	Drehmomentschlüssel (12 Nm) Loctite 274
5 Kolben mit Ringen komplett montieren und mit den Sicherungsringen sichern. Dabei Kolbenbolzen von Hand hineinschieben und mit Zweitaktöl Kolben und Lager einölen..	Kolbenringband aus Federstahlblech gebogen
6 Zylinder aufsetzen und mit den Muttern M8 so anschrauben, dass die Zylinder sich noch verschieben lassen.	
7 Auspuffkrümmer mit den Dichtungen anschrauben, um Zylinder auszurichten. Dann die unteren 4 Muttern am Zylinder festziehen.	Drehmomentschlüssel (20 Nm)
8 Zylinderköpfe montieren.	Drehmomentschlüssel (20 Nm)
9 Ansaugöffnungen und Auspufföffnungen mit Blechteilen in der Form der Flansche sowie mit Gummiplatten 3 mm dick verschließen. Motor mit Dichtheitsprüfgerät auf Dichtheit prüfen. Prüfdruck 0,5 bar. Druckabfall max. 0,1 bar/5 Min	Dichtheitsprüfgerät
10 Generatöraufnahme montieren. Schrauben mit Loctite sichern.	Drehmomentschlüssel (12 Nm) Loctite 270
11 Rotor montieren. Vorher Konus mit Verdünnung entfetten.	Drehmomentschlüssel (80 Nm)
12 Einspritzanlage auf Ansaugstutzen montieren	
13 Luftfilter montieren.	
14 Dichtheitsprüfung des Kühlwassermantels für jeden Zylinder einzeln prüfen. Prüfdruck 1 bar. Kein Druckabfall zulässig	Dichtheitsprüfgerät

<b>Baureihe 2 625 01i</b>	<b>Service Handbuch</b>	<b>SOLO KLEINMOTOREN GMBH</b>
-------------------------------	-------------------------	---------------------------------------

## **6 Notizen**