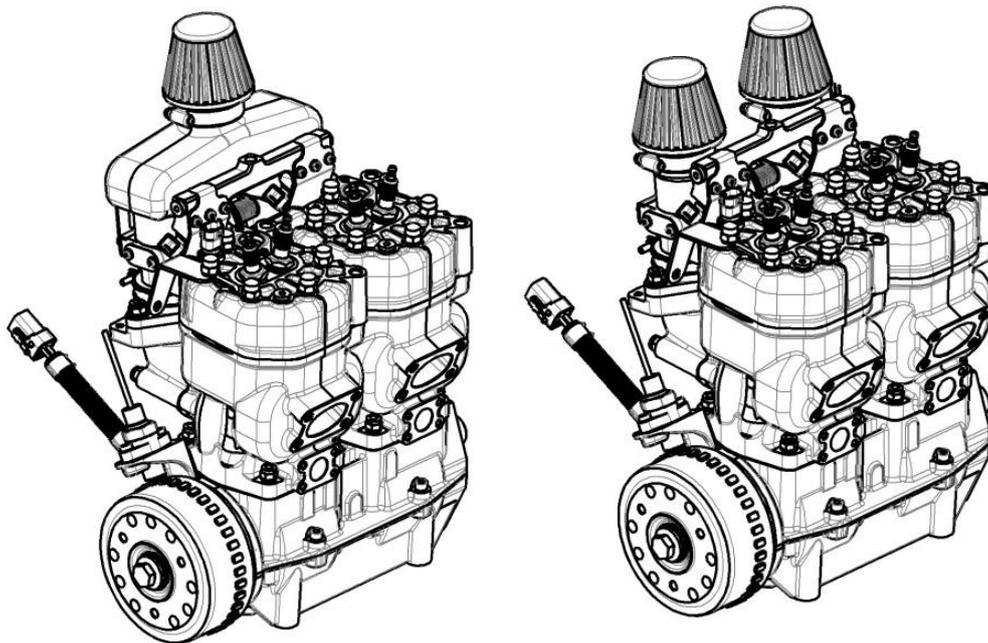


solo

service

Wartungs-Handbuch

für die Flugmotoren
2625 01i neo und 2625 02i neo



SOLO

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

Ausgabe 1 vom 08.07.2019

Inhaltsverzeichnis

| | | |
|-------|---|----|
| 1 | Allgemeine Hinweise und Beschreibung der Motoren | 3 |
| 2 | Beschreibung | 4 |
| 2.1 | Grundlegendes..... | 4 |
| 2.2 | Motorelektrik - Überblick | 4 |
| 2.2.1 | Arbeitsweise der Motorsteuerung (ECU) | 5 |
| 2.2.2 | Leitungsschemata Elektrik | 6 |
| 2.3 | Kraftstoffversorgungssystem..... | 8 |
| 2.3.1 | Leitungsschema Kraftstoff..... | 8 |
| 2.4 | Redundanzfunktionen | 9 |
| 3 | Inspektions- und Wartungsintervalle..... | 11 |
| 4 | Zerlegen, Prüfen und Montage | 12 |
| 4.1 | Notwendiges Werkzeug, Öl, Klebstoffe und Dichtmittel..... | 12 |
| 4.2 | Toleranzen für Anzugsmomente..... | 12 |
| 4.3 | Motor | 13 |
| 4.3.1 | Zerlegen des Motors | 13 |
| 4.3.2 | Prüfen der Einzelteile | 14 |
| 4.3.3 | Zusammenbau des Motors | 16 |
| 4.4 | Drosselklappenanlage 23 00 891 V1/V2..... | 17 |
| 4.4.1 | Hinweise zum Zerlegen..... | 17 |
| 4.4.2 | Prüfen der Einzelteile | 17 |
| 4.4.3 | Montagehinweise | 17 |
| 4.5 | Drehzahlsensor | 18 |
| 4.5.1 | Montagehinweise | 18 |
| 4.6 | Benzinversorgungseinheit..... | 19 |
| 4.6.1 | Hinweise zum Zerlegen..... | 19 |
| 4.6.2 | Prüfen der Einzelteile | 19 |
| 4.6.3 | Montagehinweise | 19 |
| 5 | Diagnose und Behebung von Motorstörungen | 20 |
| 5.1 | Grundlegendes..... | 20 |
| 5.1.1 | Umgang mit WinTrijekt NEO | 20 |
| 5.1.2 | Ein wichtiger Erfahrungswert | 20 |
| 5.2 | Fehlerspeicher der Motorsteuerung..... | 20 |
| 5.3 | Status des Motors überprüfen..... | 22 |
| 5.4 | Besondere Fälle | 23 |
| 5.4.1 | Der Motor springt nicht an..... | 23 |
| 5.4.2 | Der Motor wird heiß..... | 23 |
| 5.4.3 | Motor erreicht nicht die volle Leistung bzw. die Leistung fällt ab..... | 23 |
| 5.4.4 | Die Generatorkontrollampe leuchtet, während der Motor läuft | 23 |
| 6 | Notizen | 24 |

| | | |
|------------------------------|---------------------------|---------------------------------------|
| 2625 01i neo 2625 02i neo | Service - Handbuch | SOLO KLEINMOTOREN GMBH |
|------------------------------|---------------------------|---------------------------------------|

1 Allgemeine Hinweise und Beschreibung der Motoren

Dieses Handbuch soll dem Fachmann bei Reparaturen, Wartungen und der Fehlersuche am Motor wertvolle Hinweise geben und ihn mit den motorspezifischen Besonderheiten vertraut machen. Es wird durch das Betriebshandbuch und die Ersatzteilliste ergänzt. Allgemeingültiges Wissen über Zweitaktmotoren ist Voraussetzung für die Durchführung von Arbeiten an Solo-Flugmotoren.

! Achtung !

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

2 Beschreibung

2.1 Grundlegendes

Die Flugmotoren Solo 2625 01i neo und 02i neo sind wassergekühlte Zweizylinder-Zweitakt-Benzinmotoren mit Schlitzsteuerung und Gemischschmierung sowie kennfeldgesteuerter Benzin-Saugrohreinspritzung und Zündung. Sie basieren auf dem 2625 01i bzw. 2625 02i.

2.2 Motorelektrik - Überblick

Anmerkung: Redundante bzw. redundant vorhandene Komponenten sind in der folgenden Übersicht durch Unterstreichen gekennzeichnet.

- Sensoren:
 - Induktiver Drehzahl- und Kurbelwellenpositionssensor am Rotor des Generators (*redundante Sensoreinheit*)
 - Winkelsensor Drosselklappe (*redundante Sensoreinheit*)
 - Motortemperatursensor
 - Umgebungslufttemperatursensor
 - 2 Benzinpumpen-Stromsensoren (enthalten in der Benzinpumpen-Elektronikeinheit)
 - Umgebungsluftdrucksensor (in Trijekt bee integriert)
- Aktoren:
 - 4 Einspritzventile (zwei pro Drosselklappenstutzen, davon gehört je eines zu Kanal A und eines zu Kanal B)
 - 2 Benzinpumpen (enthalten in der Benzinversorgungseinheit) mit Benzinpumpenrelais (enthalten in der Benzinpumpen-Elektronikeinheit),
 - 2 Doppelzündspulen, von denen je eine Zündleitung zum ersten und zum zweiten Zylinderkopf führt. 2 Zündtreiber (integriert in ECU).
 - Motorsteuerung (ECU) Trijekt bee *in redundanter Ausführung* (Zünd- und Einspritzsteuerung)
- Stromversorgung:
 - Generator
 - Regler Solo GR 30
 - Kondensator, Generator-LED, Widerstand
 - Batterie
- Sonstiges:
 - Verkabelung
 - Steckverbinder
 - Schalter, Relais
 - Sicherungen

2.2.1 Arbeitsweise der Motorsteuerung (ECU)

Die Motorsteuerung erfasst kontinuierlich die Messwerte der Sensoren. Mithilfe der so gewonnenen Daten und der gespeicherten Kennfelder werden während des Motorbetriebs Einspritzmenge und Zündwinkel stets so angepasst, dass der Motor optimal arbeitet. Die ECU korrigiert dabei die Einspritzmenge in Abhängigkeit der aktuellen Dichtehöhe. Erreicht der Motor seine höchstzulässige Drehzahl, so wird er abgeregelt, um Schäden durch Überbeanspruchung zu verhindern.

Darüber hinaus ermöglicht die Motorsteuerung ein schnelles und problemloses Starten des Motors. Dies wird erreicht, indem sie erstens nach dem Einschalten die Benzinpumpen für ca. 3 Sekunden aktiviert, um Kraftstoffdruck aufzubauen und zweitens bei kaltem Motor das Gemisch anfangs etwas anreichert. Letzteres macht einen Choke oder sonstige Kaltstarteinrichtungen überflüssig. Der Motor wird immer in Stellung Leerlauf angelassen.

Zur Erleichterung der Fehlerdiagnose, verfügt die ECU über einen integrierten Fehlerspeicher. Dieser enthält sowohl alle von der Motorsteuerung detektierten Störungen, als auch Informationen darüber, ob Grenzwerte (z.B. für Drehzahl oder Kühlwassertemperatur) im Betrieb überschritten wurden.

Das Motorsteuergerät hat zwei digitale Kommunikationsschnittstellen: RS 232 (serielle Schnittstelle) und CAN. Über erstere kann ein Computer angeschlossen werden, um mittels der Software WinTrijekt NEO, welche auf der Solo-Website <https://aircraft.solo.global/de/> heruntergeladen werden kann, den Status der Motorsteuerung zu überprüfen oder den Fehlerspeicher auszulesen. Über die CAN-Schnittstelle können sowohl Betriebsdaten des Motors, als auch Störungsmeldungen übertragen werden, um sie beispielsweise über ein Motorbediengerät anzuzeigen. Ein CAN-Protokoll ist auf Anfrage bei Solo erhältlich.

2.2.2 Leitungsschemata Elektrik

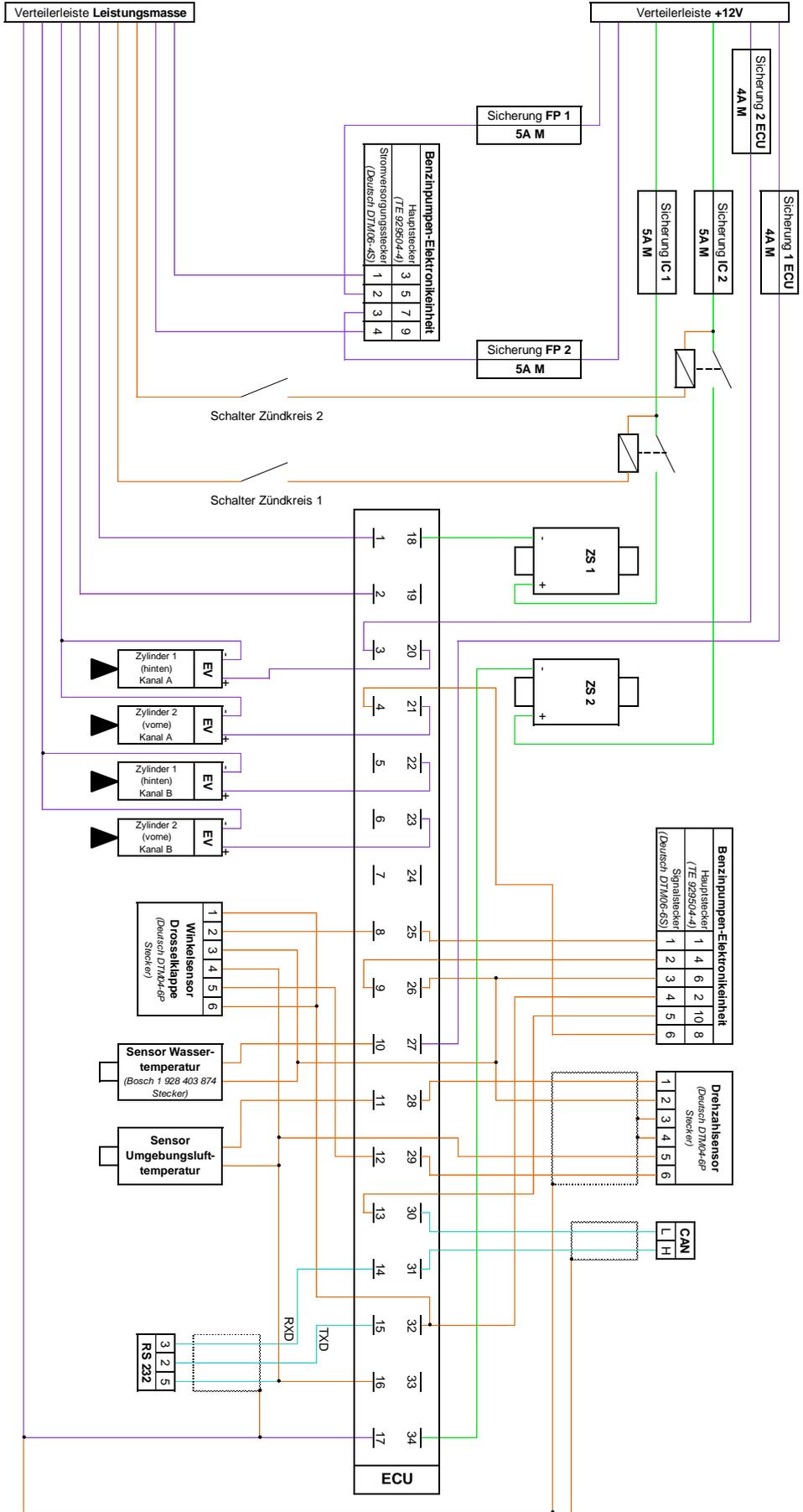
Schaltplan Steuerung

- 1 Leistungsquelle
- 2 Leistungsquelle
- 3 +12V
- 4 Benzinpumpe P2
- 8 Signal DKS 1
- 9 Stromsignal P1
- 10 Wassertemp.
- 11 Lufttemp.
- 12 Signal DKS 2
- 13 Stromsignal P2
- 14 RS 232 RXD
- 15 RS 232 TXD
- 16 Signalmasse 1
- 17 Leistungsmasse
- 18 Zündspule 1
- 20 EV Zyl. 1, Kanal A
- 21 EV Zyl. 2, Kanal A
- 22 EV Zyl. 1, Kanal B
- 23 EV Zyl. 2, Kanal B
- 25 Benzinpumpe P1
- 26 Signalmasse 2
- 27 +12V
- 28 Drehzahl Kanal 2
- 29 Drehzahl Kanal 1
- 30 CAN L
- 31 CAN H
- 32 +9V
- 34 Zündspule 2

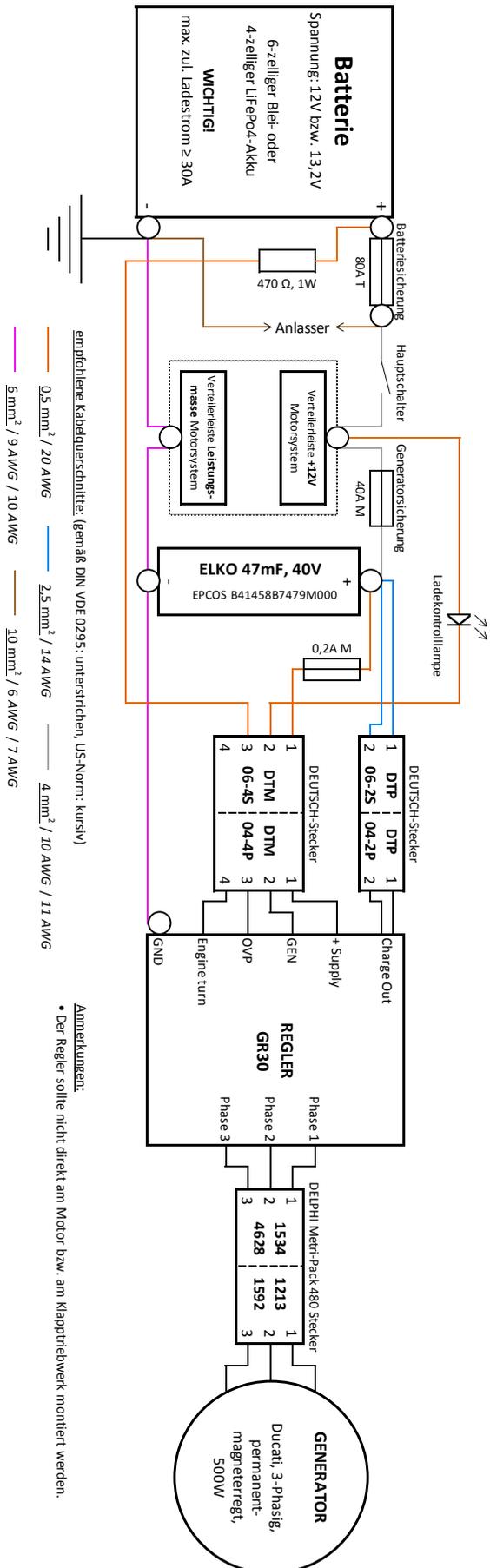
empfohlene Kabelquerschnitte (gemäß DIN VDE 0295; unterstrichen, US-Norm: kursiv)

- 0,35 mm² / 22 AWG
- 0,5 mm² / 20 AWG
- 1,0 mm² / 17 AWG / 18 AWG
- 1,5 mm² / 16 AWG (1,5 mm² nicht für ECU-Stecker geeignet)

Anmerkungen:
 • Alle Knotenpunkte müssen ausreichend vor Vibration geschützt sein.
 • Falls anstelle der Solo-Benzinversorgungseinheit andere Pumpen zum Einsatz kommen, müssen ggf. die Sicherungen FP1 und FP2, sowie die Kabelquerschnitte der Versorgungsleitungen, angepasst werden. (Sicherungen max. 7,5A mi)
 • SoB empfiehlt für die Motorumgebung die Verwendung fälschfähiger, temperaturbeständiger Litze. (z.B. STFF)
 • Die Benzinpumpen-Elektronikeinheit ist sowohl mit einem PCB - Hauptstecker als auch mit zwei separaten, kabelgebundenen Steckern (Signal und Stromversorgungsstecker) erhältlich.

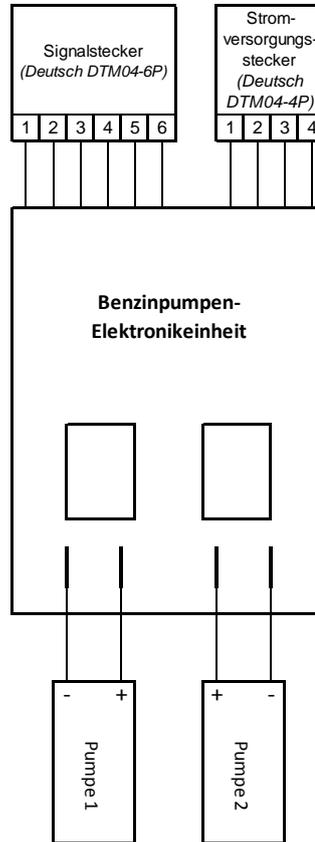


Schaltplan Stromversorgung

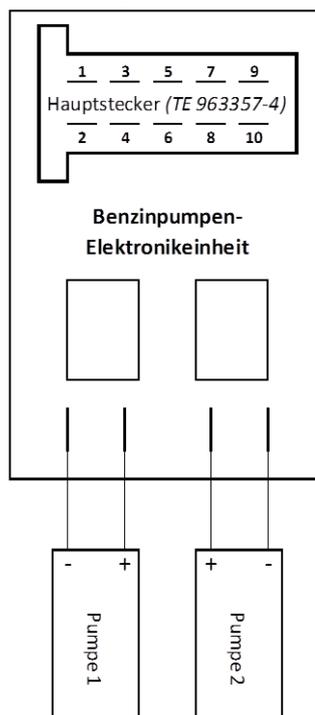


Beschaltungsplan Benzinpumpen-Elektronikeinheit

a) mit Signal- und Stromversorgungsstecker



b) mit Hauptstecker



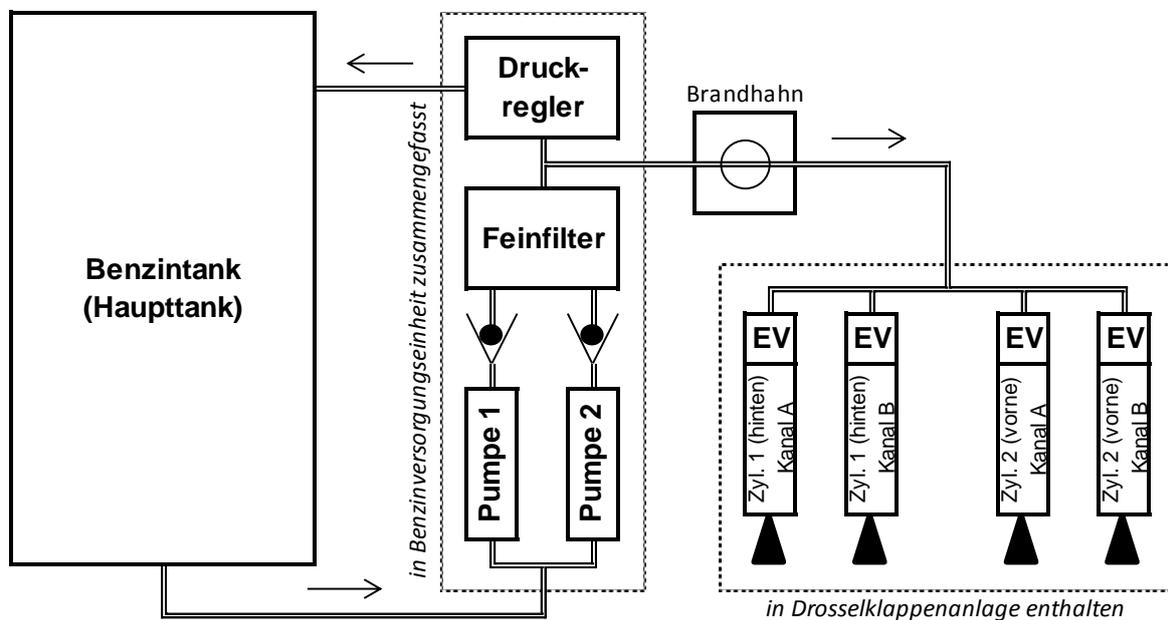
2.3 Kraftstoffversorgungssystem

Das Kraftstoffversorgungssystem besteht grundsätzlich aus Tank, Leitungen, Drosselklappenanlage, Brandhahn, Benzinpumpen mit Rückschlagventilen, Kraftstofffiltern und dem Druckregler.

In der Solo-Benzinversorgungseinheit sind Benzinpumpen, Rückschlagventile, Druckregler und Feinfilter enthalten.

2.3.1 Leitungsschema Kraftstoff

Das folgende Leitungsschema zeigt das Kraftstoffsystem bei Verwendung der Solo-Benzinversorgungseinheit (BVE), jedoch ohne den/die erforderlichen TankeingangsfILTER. Werden andere Kraftstoffpumpen eingebaut, können sich ggf. Abweichungen ergeben. Diese liegen dann im Ermessen und in der Verantwortung des Flugzeugherstellers.



2.4 Redundanzfunktionen

Um ein hohes Maß an Betriebssicherheit zu gewährleisten, sind nahezu alle für den Motorbetrieb unerlässlichen elektrischen Komponenten redundant (s. 2.3). Die einzige Ausnahme stellt die ECU selbst dar, bei der aufgrund ihrer erfahrungsgemäß sehr hohen Zuverlässigkeit auf eine redundante Elektronik verzichtet wurde. Alle kritischen Pins am ECU-Stecker sind jedoch trotzdem doppelt vorhanden. (= „redundante Ausführung“)

Die Besonderheit der „neo-Motoren“ ist, dass das Motorsteuergerät einige Komponenten überwacht und im Fehlerfall automatisch reagiert:

| Komponente(n) | automatische Überwachung durch die ECU | Fehlererkennung, Reaktion der ECU und Auswirkungen der Fehler |
|--|--|--|
| Motortemp.-, Umgebungslufttemp.- und Umgebungs-luftdrucksensor | während die ECU eingeschaltet ist | Ist das Signal außerhalb des Annahmebereiches, wird ein Default-Wert verwendet. Der Motor ist dann (eingeschränkt) lauffähig. Bei defektem Motortemperatursensor ist das Kaltstartverhalten schlecht. Sind Luftdruck- oder Lufttemperatursensor fehlerhaft, führt dies zu Leistungseinbußen bei höherer Lufttemperatur und in größeren Höhen. |
| Benzinpumpen-Stromsensoren | keine | Ist ein Stromsensor defekt, so kann die betroffene Pumpe nicht überwacht werden. Es ist möglich dass bzgl. der Pumpe fälschlicher Weise eine Fehlermeldung ausgegeben wird. |
| Winkelsensor Drosselklappe | während die ECU eingeschaltet ist | Ist das Signal eines Potis (Kanals) außerhalb des Annahmebereiches, wird nur das andere verwendet. Der Motor kann in diesem Fall ganz normal betrieben werden. Liegen hingegen beide Signale im Ablehnungsbereich, oder unterscheiden sie sich zu stark, wird ein Default-Wert von 90° eingesetzt. Der Motor ist dann nur noch im Vollgasbetrieb lauffähig. |
| Drehzahl- und Kurbelwellenpositionssensor | während der Motor sich dreht | Ist das Signal eines Sensors fehlerhaft, so wird die Synchronisierung des betroffenen Kanals neu gestartet. Ist nur der derzeit aktive (primäre) Kanal betroffen, so wird auf den anderen umgeschaltet. Dies hat im Normalfall keine Auswirkungen auf den Motorlauf. Erst bei Ausfall beider Drehzahlsensoren kann der Motor nicht mehr betrieben werden. |
| Einspritzventile | im Vollgasbetrieb | Sowohl im Vollgasbetrieb, als auch während des Anlassens, wechselt die ECU in regelmäßigen zeitlichen Abständen den aktiven Einspritzkanal. Bei Vollgas findet dabei eine Überwachung der Drehzahl statt. Fällt diese ab, schaltet das Steuergerät bis zum nächsten Neustart dauerhaft auf den Kanal mit der höheren Drehzahl. |

| Komponente(n) | automatische Überwachung durch die ECU | Fehlererkennung, Reaktion der ECU und Auswirkungen der Fehler |
|---------------|---|--|
| Benzinpumpen | während die Benzinpumpen eingeschaltet sind (für ca. 3s nach dem Einschalten der ECU & während der Motor dreht) | Beide Benzinpumpen werden parallel betrieben und anhand ihrer Stromaufnahme überwacht. Der Motor wird auch dann ausreichend mit Kraftstoff versorgt, wenn nur eine der beiden Benzinpumpen ordnungsgemäß arbeitet. |

Die ECU sendet bei jeder erkannten Störung eine Nachricht via CAN (s. Motorhandbuch und CAN-Protokoll). Dreht sich der Motor, wird zusätzlich eine Meldung im internen Fehlerspeicher abgelegt.

Redundanz der Stromversorgung:

Die Motorelektrik kann sowohl über die Batterie, als auch über den Generator mit ausreichend Energie versorgt werden. Für letzteres ist der Glättungskondensator erforderlich, s. Leitungsschema Versorgung.

Redundanz der Zündung:

Die Doppelzündanlage besteht aus zwei Doppelzündspulen, zwei in der Motorsteuerung integrierten Zündtreibern und vier Zündkerzen. Pro Zylinder wird immer zweimal pro Umdrehung gleichzeitig auf beiden Zündkreisen gezündet – einmal nahe dem OT und einmal nahe dem UT. Fällt ein Zündkreis ganz oder teilweise aus, läuft der Motor mit minimalem Leistungsverlust weiter.

3 Inspektions- und Wartungsintervalle

| | |
|--|---|
| Tägliche Kontrolle vor dem Flug | <p><i>vor dem Starten des Triebwerks:</i></p> <ul style="list-style-type: none">– Kraftstoffvorrat prüfen.– Gängigkeit des Gashebels kontrollieren.– Äußeren Zustand von Motor und Riemengetriebe prüfen. Auf Undichtigkeiten achten.– Zündung aus. Den Motor am Propeller von Hand durchdrehen und auf abnormale Geräusche oder Schwergängigkeit achten.– Kühlwasserstand prüfen.– Fehlerspeicher der Motorbedieneinheit auslesen. <p><i>vor dem Start (bei laufendem Triebwerk):</i></p> <ul style="list-style-type: none">– Überprüfen, ob bereits neue Fehlermeldungen vorhanden sind.– Zündkreise im Leerlauf einzeln bei ca. 2 300 U/min prüfen. Maximaler Drehzahlabfall 200 U/min |
| Kontrolle alle 25 Std. oder 1 Mal jährlich (maßgebend ist das zuerst eintretende Limit.) | <ul style="list-style-type: none">– Allgemeine, gründliche Sichtkontrolle: Auf lose oder fehlende Teile und Undichtigkeiten achten.– Zündkerzen prüfen.– Motor und Luftfilter reinigen.– Starterverzahnung schmieren.– Alle zugänglichen Schrauben und Muttern auf Drehmoment prüfen.– Seilzüge und Betätigungen prüfen.– Kabel und elektrische Anschlüsse kontrollieren, insbesondere auch die ECU-Stromversorgung. Dazu die ECU-Sicherung 1 vorübergehend ziehen und prüfen, ob die Steuerung weiterhin mit Strom versorgt wird. Dann das Gleiche für die ECU-Sicherung 2 wiederholen.– Während eines Probelaufs den Hauptschalter des Motorsystems testweise abschalten. Der Motor muss weiterlaufen. |
| Alle 100 Stunden | Austausch des Kraftstofffilters der Benzinversorgungseinheit |
| Alle 400 Stunden | <ul style="list-style-type: none">– Sonderkontrolle und Grundüberholung des Motors beim Hersteller.– Wir empfehlen die Überprüfung der kompletten Motorverkabelung inkl. Steckverbinder. |
| Motorkonservierung und Lagerung | <p>Wird ein Motor länger als 2 Monate nicht betrieben, so ist eine Konservierung vorzunehmen. Dazu in die Ansaugöffnungen der Drosselklappenstutzen je 2,5 ml Zweitaktöl einspritzen und den Motor am Propeller ca. 10 Mal durchdrehen.</p> <p>Die Eintrittsöffnung am Luftfilter abdecken.</p> |

4 Zerlegen, Prüfen und Montage

4.1 Notwendiges Werkzeug, Öl, Klebstoffe und Dichtmittel

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 und Materialien erforderlich:

| Pos. | Best. Nr. | Bezeichnung |
|------|-------------------|--|
| 1 | 00 80 594 | Abzieher Antriebsseite |
| | 00 10 140 | Zylinderschraube M 12 x 50 |
| | 00 80 588 | Druckstück |
| 2 | 00 80 530 | Abzieher für Generatorglocke |
| | 00 10 140 | Zylinderschraube M 12 x 50 |
| | 3 Stck. 00 10 150 | Zylinderschraube M 8 x 40 |
| 3 | 00 80 314 | Dichtheitsprüfgerät |
| 4 | | Zweitaktöl Castrol Power 1 Racing 2T, SOLO Zweitaktöl oder andere Öle mit Spezifikation JASO FC oder FD |
| 5 | 00 83 177 | Filteröl |
| 6 | | Loctite 243 |
| 7 | | Loctite 270 |
| 8 | | Loctite 574 |
| 9 | | Loctite 638 |

4.2 Toleranzen für Anzugsmomente

Alle in diesem Wartungshandbuch angegebenen Anzugsmomente sind Nennwerte. Die Anzeigeabweichung der verwendeten Drehmomentwerkzeuge darf maximal $\pm 5\%$ betragen.

4.3 Motor

4.3.1 Zerlegen des Motors

| Pos. | Arbeitsgang | Werkzeug, Hilfsmittel |
|------|---|--|
| 1 | Motor vor dem Zerlegen reinigen | Waschbenzin |
| 2 | Einspritzanlage von den Gummistutzen demontieren | Schraubendreher |
| 3 | Auspuff abschrauben, anhaftende Rückstände und Ölkohlereste entfernen. | Innensechskantschl. SW 6 mm |
| 4 | Befestigung des Generatorrotors lösen und Rotor mit passendem Abzieher abziehen | Abzieher Nr. 00 80 530 |
| 5 | Stator des Generators komplett ausbauen, und Aufnahmeplatte abschrauben. | |
| 6 | Antriebsseitige, auf der Kurbelwelle sitzende Nabe lösen und mit Abzieher abziehen. | Steckschlüssel SW 19 Abzieher Nr. 00 80 594 |
| 7 | Zylinderkopfmuttern abschrauben. | Steckschlüssel SW 13 |
| 8 | Zylinderkopf anheben und ausbauen. | |
| 9 | Zylinderkopf, Zylinder und Kolben auf Zugehörigkeit markieren. | |
| 10 | Zylinderbefestigungsmuttern 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. | |

4.3.2 Prüfen der Einzelteile

Zylinderköpfe

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

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 und Beschädigungen der Dichtflächen prüfen.
- Ölkohlereste in Laufbahn und am Auslasskanal entfernen.

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 |

- 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.

Kurbelwelle

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

Rundlauf auf Zentrierbock prüfen, Schlag an den Lagern max. 0,04 mm. Ist der Schlag größer, muss die Welle beim Hersteller gerichtet werden.

Das Axialspiel der unteren Pleuellager prüfen. Dieses muss zwischen 0,35 und 0,5 mm liegen.

4.3.3 Zusammenbau des Motors

Die Lager der Kurbelwelle, sowie Kolbenbolzenlager und Kolben sind bei der Montage 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 sauberer Verdünnung reinigen. Gegebenenfalls vorher Reste der Flächendichtung 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. | Flächendichtmittel 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 243 |
| 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 Zylinderfußmutter 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. Prüfdruck 1 bar. Kein Druckabfall zulässig | Dichtheitsprüfgerät |

4.4 Drosselklappenanlage 23 00 891 V1/V2

4.4.1 Hinweise zum Zerlegen

- 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.



4.4.2 Prüfen der Einzelteile

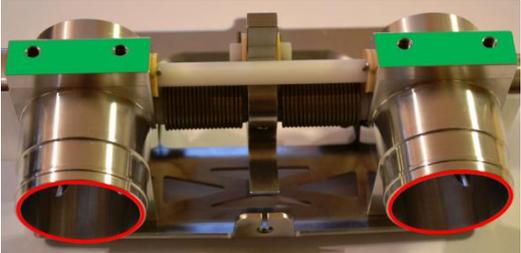
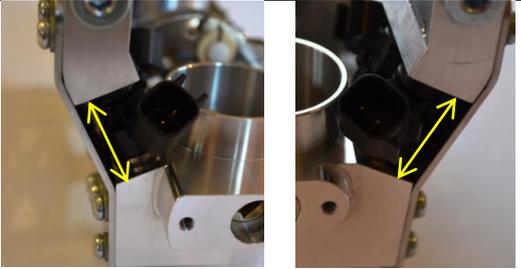
Alle Teile reinigen und auf Verschleiß, Korrosion, Risse und sonstige Beschädigungen prüfen. Ggf. ersetzen.

Verschleißgrenzen:

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

4.4.3 Montagehinweise

- Ausrichten der Bauteile

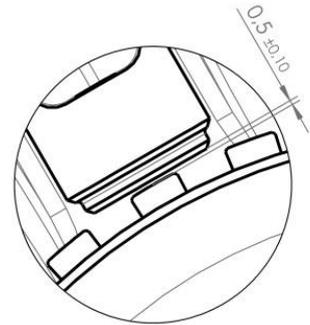
| | |
|---|--|
| Die beiden Blechteile sollen vorne und hinten bündig abschließen | |
| Der Kraftstoffverteiler muss an den Laschen des Blechteils Düsenseite anliegen. |  |
| Bei Zimmertemperatur muss das axiale Spiel der Drosselklappenwelle zwischen 0,05 und 0,1 mm liegen. | |
| Die farblich gleich 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. |  |

- *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 ausgegebenen Signalspannungen beider Potis bei vollständig geöffneten Drosselklappen $4,56 \pm 0,08$ V betragen.

4.5 Drehzahlsensor

4.5.1 Montagehinweise

- Der Luftspalt zwischen dem Sensorkopf und den Noppen am Rotor des Generators muss $0,5 \pm 0,1$ mm betragen. Dies ist nach der Montage des Drehzahlsensors mittels Fühlerlehre zu überprüfen.



4.6 Benzinversorgungseinheit

4.6.1 Hinweise zum Zerlegen

- Die Benzinpumpen sind zu demontieren, bevor die Rückschlagventile mit einem Inbusschlüssel SW 5 herausgeschraubt werden können.
- Achtung! Die Feder, welche den Kraftstofffilter hält, ist gespannt.

4.6.2 Prüfen der Einzelteile

- Alle Teile gründlich reinigen und auf Verschleiß, Korrosion, Risse und sonstige Beschädigungen prüfen, ggf. ersetzen.
- Es wird empfohlen, die O-Ringe auszutauschen.

4.6.3 Montagehinweise

- Die Rückschlagventile bis zum Ende des Gewindes einschrauben. Loctite nur dort auftragen, wo die Ventile später sitzen.
- Benzinpumpen erst nach der Montage der Rückschlagventile einbauen.
- Darauf achten, dass die O-Ringe ordnungsgemäß in den entsprechenden Nuten sitzen.
- Spannscheiben nicht mehrmals verwenden.
- Darauf achten, dass die Feder in den für sie vorgesehenen Vertiefungen sitzt.
- Alle Schrauben und Verschlusschrauben, sowie die Rückschlagventile, sind mit Loctite 243 zu sichern.
- Anzugsmomente:
 - Verschlusschrauben: 12Nm
 - Hohlschrauben an den Benzinpumpen: mit Schraubendreher von Hand.
 - Schrauben M3: 1,4Nm
 - Schrauben M4: 3,5Nm
 - Schrauben M5: 6,5Nm

5 Diagnose und Behebung von Motorstörungen

5.1 Grundlegendes

5.1.1 Umgang mit WinTrijekt NEO

Um den Status der ECU zu überprüfen, oder den Fehlerspeicher auszulesen, werden ein Computer mit WinTrijekt und ein serielles Verbindungskabel (RS 232) benötigt. Ist alles korrekt angeschlossen, verbindet sich die Motorsteuerung nach dem Einschalten automatisch. Statusfenster, sowie der Lesezugriff auf den Fehlerspeicher sind frei zugänglich, die Funktionen Löschen des Fehlerspeichers und Ändern der Einstellwerte jedoch aus Sicherheitsgründen nur mit einem Passwort möglich.

5.1.2 Ein wichtiger Erfahrungswert ...

Die allermeisten Motorstörungen hängen mit Fehlern bzw. Defekten der Verkabelung zusammen.

5.2 Fehlerspeicher der Motorsteuerung

Bei Motorstörungen unklarer Ursache ist grundsätzlich als Erstes der Fehlerspeicher der Motorsteuerung auszulesen. Dazu nach Herstellen der Verbindung im WinTrijekt-Hauptfenster den Menüpunkt *Fehler => Fehler anzeigen* auswählen und im neu geöffneten Fenster auf *neu laden* klicken. Der Inhalt des Fehlerspeichers wird dann auf dem Bildschirm angezeigt.

Im Folgenden sind einige Hinweise zur Fehlersuche, basierend auf den Einträgen im Fehlerspeicher, aufgelistet.

a) Einspritzsystem

| | |
|----------------------------|--|
| Benzinpumpe 1 defekt | <ul style="list-style-type: none"> • Vorübergehende, irrelevante Störungsmeldungen bzgl. der Benzinpumpen können erfolgen, wenn der Tank (fast) leer ist. • <u>In unklaren Fällen:</u> Während des Motorbetriebs die Stromaufnahme der entsprechenden Pumpe über WinTrijekt beobachten. Kontrollmessung mit Multimeter durchführen. Liegt kein Messfehler vor, bitte wie folgt vorgehen: <ul style="list-style-type: none"> – Stromaufnahme wieder in Ordnung (Die Werte im Statusfenster sind im Betrieb schwarz): keine Maßnahme erforderlich, falls die Fehlermeldung nicht wiederholt auftritt. – Stromaufnahme 0A: Verkabelung u. Sicherung prüfen. – Stromaufnahme >0A, aber zu hoch oder zu niedrig (Der Wert im Statusfenster ist rot): Pumpe prüfen. |
| Benzinpumpe 2 defekt | |
| Einspritzung Bank 1 defekt | Einspritzventile des Kanals A und Verkabelung mit Multimeter prüfen. Der Widerstand eines Ventils beträgt ca. 12 Ohm. |
| Einspritzung Bank 2 defekt | Einspritzventile des Kanals B und Verkabelung mit Multimeter prüfen. Der Widerstand eines Ventils beträgt ca. 12 Ohm. |

b) Sensoren

Anmerkung: Treten Störungen der Sensoren nur selten und kurzzeitig (für wenige ms) auf, so ist dies für gewöhnlich unkritisch. Es ist dann keine Reaktion erforderlich. Insbesondere sind einzelne Drehzahlfehler beim Anlassen oder Abstellen des Motors normal und kein Grund zur Sorge.

Treten Sensorstörungen jedoch häufiger oder für längere Zeit auf, sollte wie folgt reagiert werden:

| | |
|----------------------------------|--|
| Luftdrucksensor defekt | Kontakt mit Solo aufnehmen. |
| Motortemperatur defekt | Motortemperatursensor und Verkabelung mit Multimeter prüfen. Der Sensor hat bei 20°C einen Widerstand von 2351 bis 2648 Ohm. |
| Lufttemperatur defekt | Lufttemperatursensor und Verkabelung mit Multimeter prüfen. Der Sensor hat bei 20°C einen Widerstand von 2520 bis 2584 Ohm. |
| Drosselklappenpoti 1 defekt | <ul style="list-style-type: none"> - Drosselklappensensor und Verkabelung mit Multimeter prüfen. Hinweis: Der Sensor enthält zwei elektrisch unabhängige 3kOhm-Potentiometer. Die Pins 1-3 am Sensorstecker gehören zum ersten, die Pins 4-6 zum zweiten Poti. Die Pins 2 und 5 sind dabei mit den Schleifern verbunden. - Kontrollieren, ob der Winkelsensor richtig ausgerichtet bzw. eingestellt ist. Als Hilfsmittel dienen die im WinTrijekt Statusfenster angezeigten Werte. |
| Drosselklappenpoti 2 defekt | |
| Drehzahlerfassung Kanal 1 defekt | Drehzahlsensor und Verkabelung mit Multimeter prüfen. Am Stecker des Sensors sollte der Widerstand zwischen Pin 5 und Pin 6 ca. 600 Ohm und zwischen Pin 1 und Pin 2 ca. 900 Ohm betragen. |
| Drehzahlerfassung Kanal 2 defekt | |

c) Sonstiges

| | |
|-----------------------------|---|
| Motortemperatur (°C) >= 110 | Der Motor war (zu) heiß. Kühlsystem prüfen. Lag der Maximalwert bei über 115°C, so ist muss der Motor beim Hersteller überprüft werden. |
|-----------------------------|---|

WICHTIGE ANMERKUNG: Nur wenn eine Drehzahl erkannt wird, speichert die ECU Fehlermeldungen im Fehlerspeicher.

5.3 Status des Motors überprüfen

Direkt nach dem Starten von WinTrijekt NEO öffnet sich automatisch das Statusfenster. Dort werden bei eingeschalteter und mit dem Computer verbundener Motorsteuerung viele hilfreiche Informationen angezeigt:

| Drehzahl. Kanal 1 | | Zündwinkel | | Berechnung Einspritzzeit (µs) | |
|-----------------------|---------|------------------|------------|-------------------------------|------|
| Drehzahl | 0 U/min | Zündwinkel | 0 Grad | Grundkennfeld | 0 |
| Drehzahlfehler | 0/0 | Verbrauch | 0.0 l/Std. | Luft | 0 |
| Drehzahl. Kanal 2 | | Drosselklappe | | Leerlaufsteller | 0 |
| Drehzahl | 0 U/min | Poti 1 | 89,3 Grad | Grundmenge | 0 |
| Drehzahlfehler | 0/0 | Poti 2 | 87,9 Grad | Motor Temperatur | 0 |
| Einspritzung. Kanal A | | Batteriespannung | 12,65 Volt | Lambda Regelung | 0 |
| Einspritzzeit | 0 µs | Motor Temperatur | 31 °C | Funktionseingang | 0 |
| n-Abfall (gegl.) | 0,0 % | Lufttemperatur | 29 °C | Beschleunigung | 0 |
| Restzeit | 0,0 s | Luftdruck int. | 967 hPa | Schaltzeit | 1189 |
| Anz. Umschaltungen | 0 | interne Temp. | 31,7 °C | Einspritzzeit | 0 |
| Einspritzung. Kanal B | | Benzinpumpe | | Berechnung Zündung (Grad) | |
| Einspritzzeit | 0 µs | Strom 1 | 0,00 A | Zündkennfeld | 0 |
| n-Abfall (gegl.) | 0,0 % | Strom 2 | 0,00 A | Lufttemperatur | 0 |
| Restzeit | 0 s | | | Luftdruck ext. | 0 |
| Start 1 | | | | Motor Temperatur | 0 |
| | | | | Beschleunigung | 0 |
| | | | | Funktionseingang | 0 |
| | | | | Schlupf | 0 |
| | | | | Zündwinkel | 0 |

Sensorwerte (hier rot umrahmt):

- **Drehzahl:** Die Drehzahl des passiven (nicht primären) Kanals wird kursiv geschrieben. Tritt ein Drehzahlfehler auf, so wird die Drehzahl des betroffenen Kanals für die Dauer der Störung rot.
Einzelne Drehzahlfehler beim Anlassen oder Abstellen sind normal und stellen keinen Grund zur Sorge dar. Wenn die Anzahl der Drehzahlfehler hingegen während dem Anlassen oder dem Motorlauf ständig zunimmt, liegt ein Problem vor. In diesem Fall sollte zunächst der induktive Sensor samt seiner Verkabelung überprüft werden.
- **Benzinpumpenstrom:** Ist die Stromaufnahme zu hoch oder zu niedrig, wird der entsprechende Wert rot.
- **Drosselklappe:** Ist das Signal eines Potis (Kanals) fehlerhaft, so erscheint der entsprechende Wert für die Dauer der Störung in roter Schrift. (Anm.: Die Signalspannungen werden immer in rot angezeigt.)
Im Leerlauf sollte der angezeigte Drosselklappenöffnungswinkel ca. 10 Grad und bei Vollgas 87 bis 89 Grad betragen.
- **Motor Temperatur, Lufttemperatur, Luftdruck:** Ist das Signal eines Sensors fehlerhaft, so erscheint der entsprechende Wert für die Dauer der Störung in roter Schrift. (Anm.: Die Signalspannungen werden immer in rot angezeigt.)
Die Werte für Motor Temperatur, Lufttemperatur und Luftdruck können bei Verdacht auf einen Fehler durch eine Vergleichsmessung mit einem geeigneten Messgerät überprüft werden.

Einspritzung (hier grün umrahmt):

Es werden jeweils die Einspritzzeit, die Düsenöffnungszeit, der Drehzahlabfall und die Restzeit des aktiven Einspritzkanals (bis zum nächsten Umschaltvorgang) angezeigt. Die Einspritzzeit des nicht aktiven Kanals ist kursiv dargestellt.

5.4 Besondere Fälle

5.4.1 Der Motor springt nicht an

1. Batteriespannung prüfen.
2. Kraftstoffvorrat kontrollieren.
3. Prüfen, ob die ECU mit Spannung versorgt wird.
4. Zündung aus! Motor von Hand durchdrehen und Kompression prüfen.
5. Anlasser prüfen. Dreht er den Motor ausreichend schnell durch?
6. Prüfen, ob der Motor „abgesoffen“ ist. Falls Ja, Benzinpumpen-Sicherungen ziehen, den Gashebel auf Vollgas stellen und so lange Startversuche unternehmen, bis der Motor „hustet“. Dann die Benzinpumpen-Sicherungen wieder drücken und den Motor starten.
7. Computer verbinden und das WinTrijekt – Statusfenster beobachten:
 - Es muss eine Drehzahl angezeigt werden, wenn der Motor vom Anlasser durchgedreht wird. Ansonsten besteht ein Defekt an der Drehzahlaufnahme.
 - Anhand der Stromaufnahme überprüfen, ob die Benzinpumpen ordnungsgemäß laufen.
8. Zündanlage und Verkabelung überprüfen. Sobald der Motor vom Anlasser durchgedreht wird, müssen Zündfunken vorhanden sein.
9. Einspritzventile auf Funktion testen. Wird Kraftstoff eingespritzt, wenn der Motor vom Anlasser durchgedreht wird?

5.4.2 Der Motor wird heiß

Achtung! Gefahr eines Motorschadens!

1. Kühlsystem prüfen. Ist ausreichend Kühlwasser vorhanden? Läuft die Kühlmittelpumpe? Sind Schläuche abgeklemmt? Ist der Kühler zugesetzt?
2. Kraftstoffversorgung prüfen. Während die Benzinpumpen laufen, muss immer Kraftstoff durch die Rücklaufleitung zum Tank zurückfließen.

5.4.3 Motor erreicht nicht die volle Leistung bzw. die Leistung fällt ab

1. Prüfen, ob die Drosselklappen vollständig öffnen. (Anschlag)
2. Zündung aus! Motor von Hand durchdrehen und Kompression prüfen.
3. Zündanlage und Verkabelung überprüfen. Dazu Zündprobe im Leerlauf durchführen und Drehzahl beobachten.
4. Den Motor für min. 30s mit Vollgas laufen lassen, um die Einspritzventile automatisch zu prüfen. Anschließend den Fehlerspeicher des Motorbediengerätes oder der Motorsteuerung auslesen.
5. Luftfilter reinigen oder austauschen.

5.4.4 Die Generatorkontrolllampe leuchtet, während der Motor läuft

Der Generator oder der Laderegler arbeiten nicht ordnungsgemäß.

| | | |
|------------------------------|---------------------------|---------------------------------------|
| 2625 01i neo 2625 02i neo | Service - Handbuch | SOLO KLEINMOTOREN GMBH |
|------------------------------|---------------------------|---------------------------------------|

6 Notizen