



Bedienungsanleitung ECU V.6.00

JetCat PHT3



Ing. Büro CAT
M. Zipperer GmbH
Wettelbrunnerstraße 6
79282 Ballrechten-Dottingen

Tel.: + 49 (0) 7634 / 5056 - 800
Fax: + 49 (0) 7634 / 5056 - 801
Internet: www.jetcat.de

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Warnungen und Sicherheitshinweise	4
GARANTIEBEDINGUNGEN	6
JetCat ECU Version 6.00 Einführung.....	7
Elektrisches Verbindungsschema	8
Stromversorgung	10
Laden des Versorgungsakkus.....	10
Kraftstoff / Kraftstoffversorgung	10
Kraftstoffsystem Verbindungsdiagramm.....	10
Verbindungsschema A, JetCat PHT3	10
Verbindungsschema B, JetCat PHT3	11
Kraftstoffpumpe einstellen.....	12
Hilfsgas Anschlußdiagramm	13
Gasfüllflasche	14
Befüllen des Gastanks	14
Glühkerze.....	15
Einstellen der Glühkerze	15
Die LED Platine.....	17
Das Anzeige- und Programmiergerät (GSU).....	18
Beschreibung der Bedienelemente	18
Erklärung der Bedientasten.....	19
Erklärung der Leuchtdioden auf der GSU	19
Anwahl eines Menüs	19
Verändern von Werten/Parametern in einem Menü	19
Fernsteueranlage Einbauhinweise	20
Aktivieren/Einstellen des 2-Kanal Modus (AUX-Kanal Funktionen).....	21
Einlernen der Fernsteueranlage	22
Failsafe Funktionen	25
Fail-Safe-Programmierung für PCM Empfänger	25
Failsafe Funktionen der ECU	26
Test Menü: Testfunktionen für Pumpe / Ventile / Temperaturfühler.....	27
Checklisten	28
Checkliste vor dem Anlassen der Turbine	28
Checkliste nach dem Abstellen der Turbine	28
Turbine starten/anlassen.....	29
Turbine abschalten	30
Turbine ausschalten / Notstop (Manual Off)	30
Automatischer Nachkühlvorgang.....	30
Manueller Start ohne Sender, direkt von der GSU.....	31
Turbinenzustände	32
Erklärung der Turbinenzustände	32
Fehlerbehebung / Troubleshooting	34
Menüstruktur	36
Das RUN Menü	36
Das INFO Menü.....	39
Das Min/Max Menü.....	40
Das Statistic-Menu	41
Das RC-Check Menü.....	41

Das LIMITS Menü.....	42
Das GPS Menu	45
Testen ob der GPS-Empfänger funktioniert:	45
Temperatur Nullabgleich	46
Elektronik auf Standartwerte rückstellen (Reset)	47
Wartung	48

Warnungen und Sicherheitshinweise

Willkommen im Jet-Zeitalter für Modellhubschrauber! Die Inbetriebnahme der CAT JetCat PHT3 kann gefährlich sein. Beim Modell in Verbindung mit der Turbine CAT JetCat PHT3 kann es zu Temperaturen am Turbinengehäuse von bis zu 500 C (Celsius) und am Abgasstrahl bis zu 720⁰C kommen. Es handelt sich um eine richtige Turbine, die Know-how, Disziplin, regelmäßigen Service und regelmäßige Wartung erfordert, zu Ihrem und zum Schutz anderer Menschen. Wenn Sie ein Modell mit dieser Turbine versehen und betreiben, müssen Sie eingewiesen werden und die Inbetriebnahme des Modells mit Turbine sollte nur unter Aufsicht einer erfahrenen Person, die Sie unterstützen kann, so dass Fehler vermieden werden, erfolgen. Wenn Sie vor Ort einen Verein oder Club haben, bei dem Training und Unterstützung möglich ist, schlagen wir vor, dass Sie diesem beitreten. Fehler und Mängel beim Bau oder bei der Inbetriebnahme eines Modells mit der Turbine können zu Personenschäden oder gar zum Tod führen.

ACHTUNG!

Bevor Sie einen Modellhubschrauber mit dieser Turbine in Betrieb nehmen, müssen Sie sich über die gesetzlichen Bestimmungen informieren. Rechtlich gesehen ist ein Flugmodell ein Luftfahrzeug und unterliegt entsprechenden Gesetzen, die unbedingt eingehalten werden müssen. Die Broschüre „Luftrecht für Modellflieger“ stellt eine Zusammenfassung der deutschen Gesetze dar; sie kann auch beim Fachhandel eingesehen werden. Ferner müssen postalische Auflagen, die die Fernlenkanlage betreffen beachtet werden. Die Bestimmungen der jeweiligen Länder sind entsprechend zu beachten.

WARNUNG!

Es liegt in Ihrer Verantwortung, andere vor Verletzungen zu schützen. Der Mindestbetriebsabstand von Wohngebieten, um die Sicherheit für Personen, Tiere und Gebäude zu gewährleisten, muss mindestens 1,5 km betragen. Halten Sie von Stromleitungen Abstand. Fliegen Sie das Modell nicht bei schlechtem Wetter mit niedriger Wolkendecke oder bei Nebel. Fliegen Sie nie gegen direktes Sonnenlicht; Sie könnten sonst den Sichtkontakt zum Modell verlieren. Um Zusammenstößen mit richtigen, bemannten oder unbemannten Flugzeugen zu vermeiden, landen Sie Ihr Modell sofort, wenn sich ein richtiges Flugzeug nähert.

Personen oder Tiere müssen folgende Mindest-Sicherheitsabstände zur Turbine einhalten:

Vor der Turbine:	4,5 m
An der Seite der Turbine:	7,5 m
Hinter der Turbine:	4,5 m

WARNUNG!

Die Inbetriebnahme und der Betrieb des Modells und/oder der Turbine unter dem Einfluß von Alkohol, Drogen, Medikamenten, etc. ist absolut verboten.

Der Betrieb darf nur bei bester körperlicher geistiger Verfassung und Konzentration erfolgen. Dies gilt sowohl für den Betreiber als auch für dessen Helfer.

WARNUNG!

Diese Turbine wurde ausschließlich für den Modellflug entworfen und ist für keinen anderen Verwendungszweck geeignet. Auf keinen Fall für Personen oder Waren oder auf andere Weise verwenden, außer ausschließlich für den Modellflug, da irgendwelche anderen Verwendungszwecke zu Personenschäden oder Tod führen können.

WARNUNG!

Irgendwelche Abweichungen von den Anweisungen dieser Anleitung, die Verwendung von anderen Teilen oder Materialien und Änderungen im Aufbau wirken sich möglicherweise nachteilig auf die Funktionalität der Turbine aus und müssen daher unter allen Umständen vermieden werden.

WARNUNG.!

Der Betrieb der Turbine darf nur unter genauer Befolgung der Anweisungen in der Anleitung erfolgen. Zu beachten sind auch die Angaben im Hinblick auf die Schwerpunktebenen und der Manipulation der Ruder beim eingesetzten Flugmodell. Die vorgeschriebenen Einstellungen sind zu beachten. Vor dem Start eines Modells mit dieser Turbine, müssen alle Funktionen und alle Ruder sowie die Fernsteuerreichweite bei eingeschalteter Fernsteuerungsanlage ohne ausgezogene Antenne überprüft werden.

Dieser Betriebscheck muss mit laufendem Triebwerk/Turbine wiederholt werden. Darüber hinaus sind die Hinweise der Fernsteuerungsanlage zu beachten.

AUSSCHLUSS VON HAFTUNG UND SCHÄDEN

Die Einhaltung der Montage- und Betriebsanleitung im Zusammenhang mit dem Modell und der Turbine sowie die Installation, der Betrieb, die Verwendung und Wartung der mit dem Modell zusammenhängenden Komponenten können von CAT nicht überwacht werden. Daher übernimmt CAT keinerlei Haftung für Verluste Schäden oder

Kosten, die sich aus dem fehlerhaften Betrieb, aus fehlerhaftem Verhalten bzw. in irgendeiner Weise mit dem vorgenannten zusammenhängend ergeben. Soweit vom Gesetzgeber nicht zwingend vorgeschrieben, ist die Verpflichtung der Firma CAT zur Leistung von Schadensersatz, aus welchen Grund auch immer ausgeschlossen (inkl. Personenschäden, Tod, Beschädigung von Gebäuden sowie auch Schäden durch Umsatz- oder Geschäftsverlust, durch Geschäftsunterbrechung oder andere indirekte oder direkte Folgeschäden), die von dem Einsatz des Modells und der Turbine herrühren.

Die Gesamthaftung ist unter allen Umständen und in jedem Fall beschränkt auf den Betrag, den Sie tatsächlich für dieses Modell bzw. die Turbine gezahlt haben.

DIE INBETRIEBNAHME UND DER BETRIEB DES MODELLS UND DER TURBINE ERFOLGT EINZIG UND ALLEIN AUF GEFAHR DES BETREIBERS.

Sie bekräftigen, dass CAT das Befolgen der Anweisungen in diesem Betriebshandbuch - bzgl. Aufbaus, Betrieb, Einsatz von Hubschrauber, Turbine und Einsatz der Fernsteuerung - nicht überwachen und kontrollieren kann. Von Seiten CAT wurden weder Versprechen, Vertragsabsprachen, Garantien oder sonstige Vereinbarungen gegenüber Personen oder Firmen bezüglich der Funktionalität und der Inbetriebnahme des Modells und der Turbine gemacht. Sie als Betreiber haben sich beim Erwerb dieses Modells bzw. der Turbine auf Ihre eigenen Fachkenntnisse und Ihr eigenes Urteilsvermögen verlassen.

Zur Vermeidung von Gehörschäden bei Betrieb der Turbine immer Gehörschutz tragen!

Turbine nie in geschlossenen Räumen betreiben!

Bei laufender Turbine niemals mit der Hand näher als 15 cm in den Bereich des Ansaugtrichters fassen. In diesem Bereich herrscht ein extremer Sog, welcher blitzschnell die Hand, Finger oder Gegenstände erfassen kann. Seien Sie sich dieser Gefahrenquelle stets bewusst!

Nicht in den heißen Abgasstrahl hineinschauen, hineinfassen, oder sich darin bewegen.

Stets darauf achten, dass sich in der Lafebene der Turbine keine Personen aufhalten (Gefahrenbereich!). D.h. immer darauf achten, dass sich nur entweder vor oder hinter der Turbine Personen aufhalten, jedoch nicht seitlich davon!

Feuerlöscher (CO₂) immer in Bereitschaft halten!!!

Vor Inbetriebnahme alle nicht fixierte Teile im Bereich des Ansaugkanals entfernen.

z.B.: herumliegende Reinigungstücher, Schrauben, Muttern, Kabel oder anderes Material.

Vor der ersten Inbetriebnahme im Modell insbesondere sicherstellen, dass sich im Ansaugkanal keine losen Teile wie z.B. Bauabfälle, Schrauben oder Schleifstaub befinden. Nicht gesicherte Teile können die Turbine beschädigen.

Während des Einbaus/Einpassen der Turbine in das Modell den Einlass- sowie Auslasstrichter mittels Paketklebeband o.ä. verschließen, um so das versehentliche Eindringen von Abfällen/Staub oder anderen Gegenständen in die Turbine zu verhindern.

Sicherstellen, dass dem Kraftstoff ca. 5% Schmieröl beigemischt ist.

Nur spezielle, nicht verkockende vollsynthetische Schmieröle verwenden.

Nicht geeignet ist z.B. Castrol TTS vollsynthetic Öl (z.T. nicht mit Kraftstoff kompatibel)!

GARANTIEBEDINGUNGEN

Die Garantie besteht aus der kostenlosen Reparatur bzw. dem Umtausch von solchen Teilen, die während der Garantiezeit von 36 Monaten ab dem Datum des Kaufes nachgewiesene Fabrikations- oder Materialfehler aufweisen. Weitergehende Ansprüche sind ausgeschlossen. Transport-, Verpackungs- und Fahrtkosten gehen zu Lasten des Käufers. Für Transportschäden wird keine Haftung übernommen. Bei der Einsendung an CAT bzw. an die für das jeweilige Land zuständige Servicestelle sind eine sachdienliche Fehlerbeschreibung und die Rechnung mit dem Kaufdatum beizufügen. Die Garantie ist hinfällig, wenn der Ausfall des Teils oder des Modells von einem Unfall, unsachgemäßer Behandlung oder falscher Verwendung herrührt.

JetCat ECU Version 6.00 Einführung

Dies ist die bedeutsamste Aktualisierung seit Einführung unserer JetCat Turbinen im JANUAR 1998. Der Prozessorchip der ECU wurde vollkommen neu konstruiert und verfügt nun über einen hochmodernen leistungsfähigen 16/32 Bit Microcontroller der neuesten Generation, mit großzügig dimensioniertem Programm- und Datenspeicher. Durch den integrierte Flash-Programmspeicher können Softwareaktualisierungen einfach von außen über die serielle Schnittstelle eingespielt werden, ohne dass hierzu die ECU aus dem Modell ausgebaut werden muss.

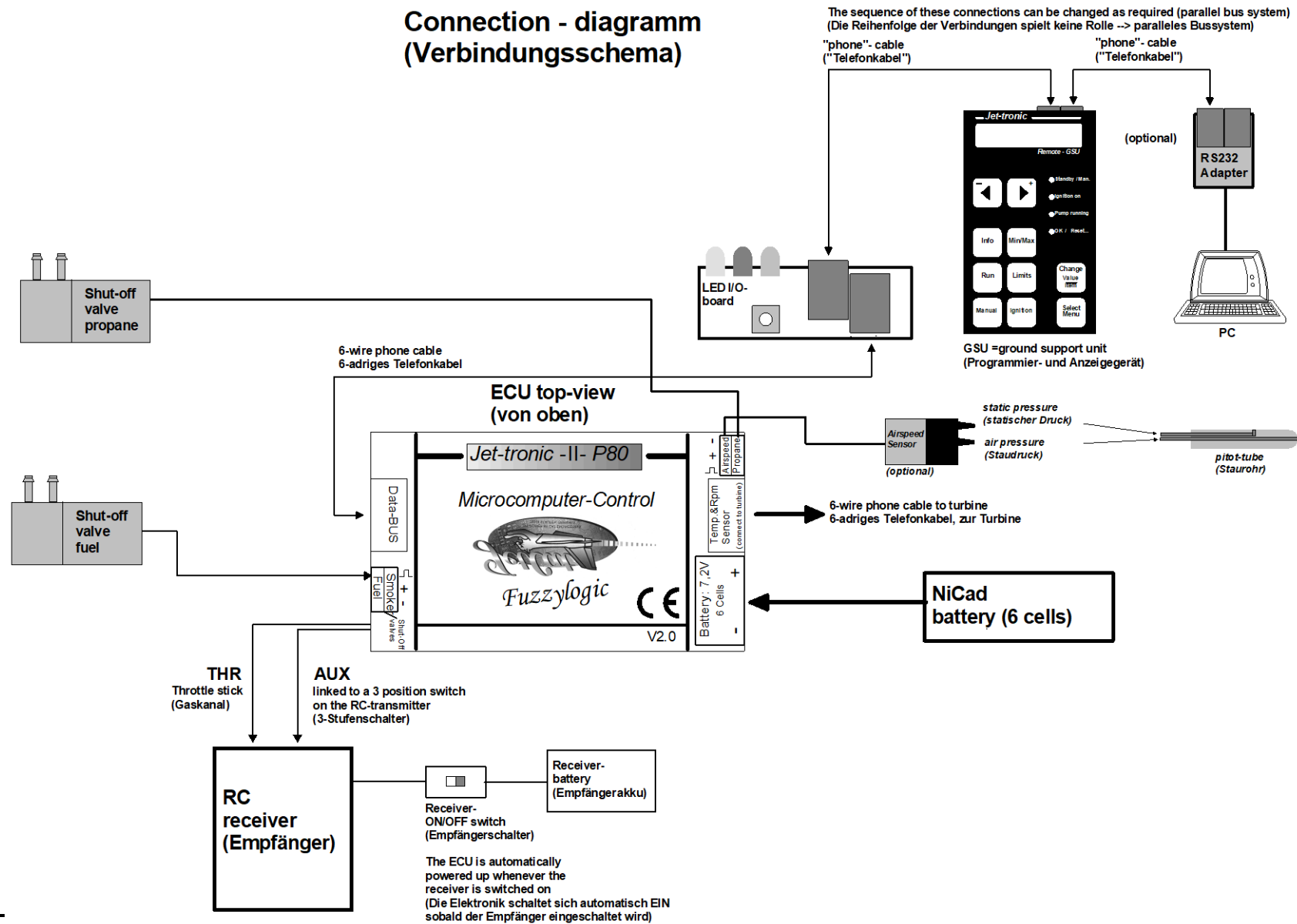
Neben den zahlreichen neuen Möglichkeiten und Sicherheitsmerkmalen, bewahrt die neue ECU 4.0 immer noch die von der vorherigen ECU bekannte Menüstruktur.

Die wichtigsten neuen Features sind:

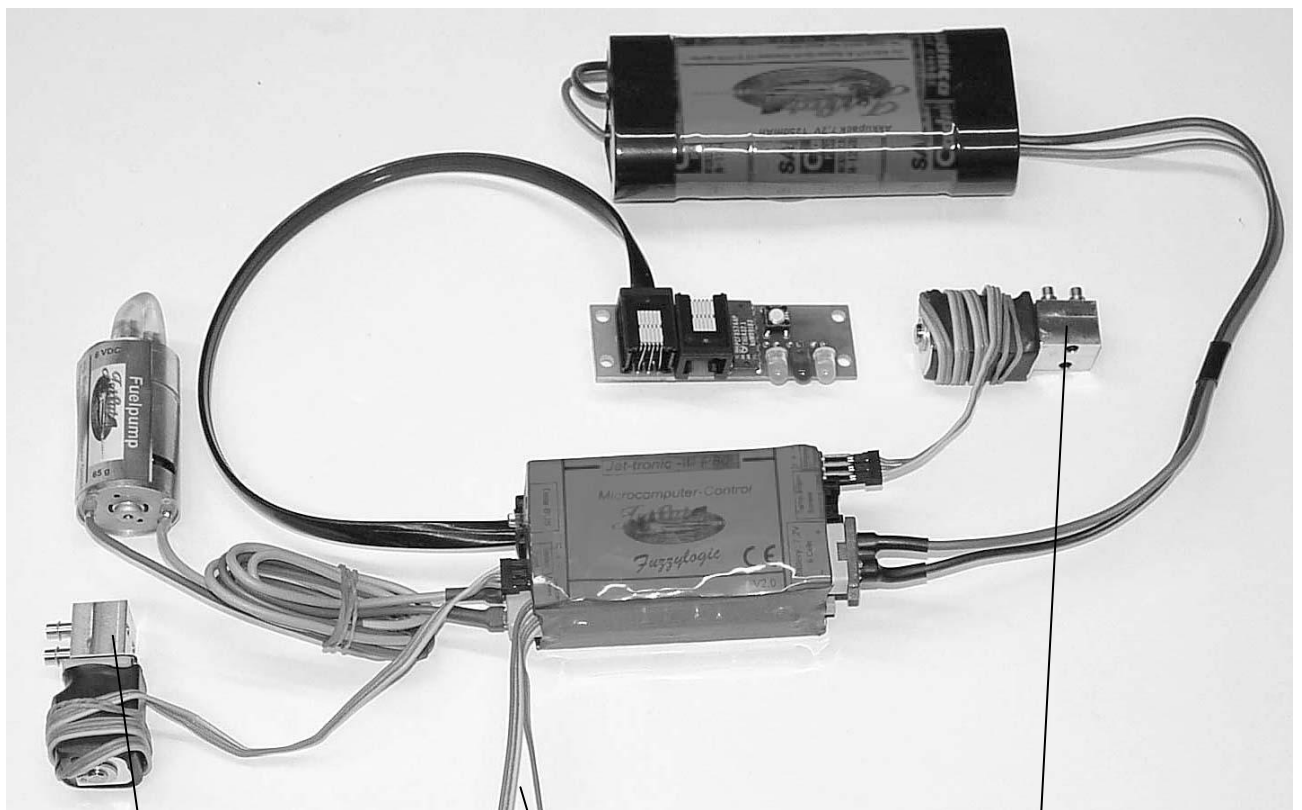
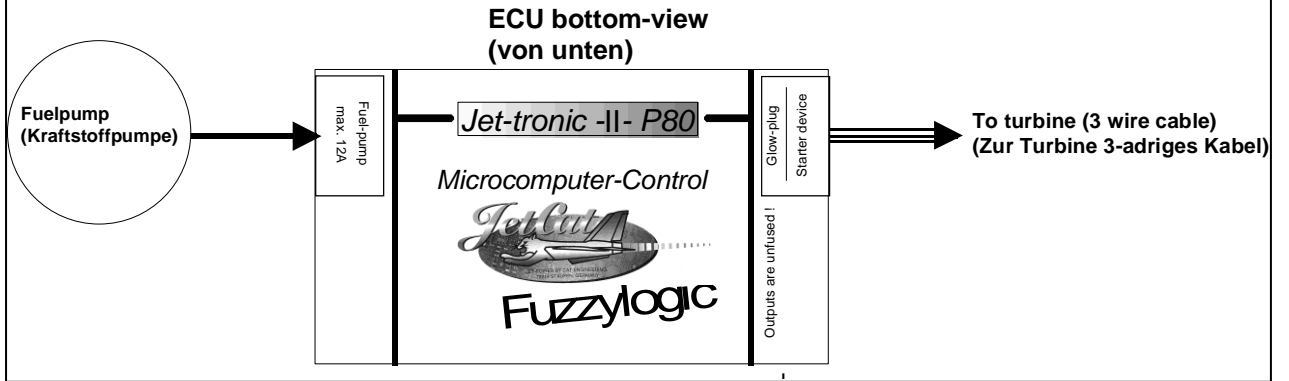
- Integrierter Failsafe Counter mit Auswertung und Anzeige der Anzahl sowie Dauer der Fehler. Hiermit kann nach der Landung die Qualität der Funkverbindung beurteilt werden.
- Programmierbares Failsafe Verhalten. Die Hold- sowie Failsafezeiten sowie die FailSafe Drehzahl lässt sich programmieren.
- Turbinensteuerung wahlweise über einen oder zwei Kanäle.
- Funktionen zum einfachen Starten mehrerer empfängerseitig parallelgeschalteter Turbinen (z.B. bei mehrmotorigen Modellen).
- Aktivierbare Gas-Ablass- Funktion nach erfolgreichem Start der Turbine (→ Im Flug befindet sich dann kein Gas mehr an Bord).
- Aktivierbare Warnfunktionen über das Smokerventil, erzeugt Warnsignale bei Akkuunterspannung, leerem Tank, oder FailSafe.
- Globales Position System (GPS) Schnittstelle für JetCat GPS-Empfänger. Zur hochgenauen Messung/Anzeige von z.B.: Max. Fluggeschwindigkeit, zurückgelegte Flugstrecke, max. Flughöhe, max. Flugradius, max. G-Belastung des Modells ! usw.
- Eigene Schnittstelle (mit **GPS** gekennzeichnet, COM2) für JetCat GPS- Empfänger.
- Zusätzliche Schnittstelle (mit **Exp.** gekennzeichnet) für Sonderfunktionen (bei PHT3 nicht benötigt).
- Erweiterte Test- und Diagnosefunktionen für Pumpe, Ventile und Sensoren.
- Wesentlich erweitertes Info- sowie Min/Max Menü.
- Direkter Start sowie Steuerung der Turbine von der GSU aus, auch ohne den Fernsteuersender.
- Tolerante Fehlererkennung der angeschlossenen Sensoren. So wird bei einem defekten Sensor die Turbine nicht mehr rigoros abgeschaltet, sondern ein Notbetrieb aktiviert, welcher das sichere Beenden des Fluges ermöglicht. Nach der Landung ist ein Neustart erst nach Fehlerbehebung möglich.

Elektrisches Verbindungsschema

Connection - diagramm (Verbindungsschema)



Connection - diagramm (2/2) (Verbindungsschema)



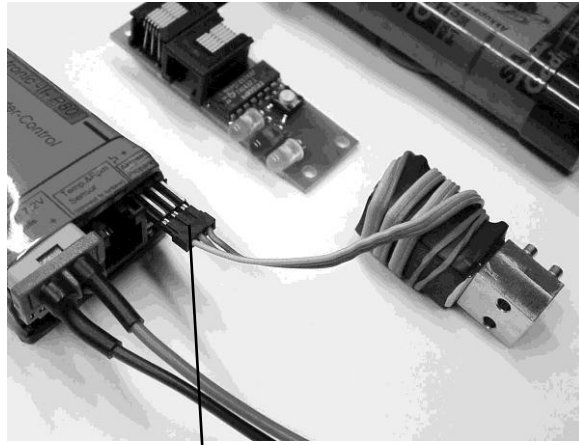
Kraftstoffventil
(Fuel valve)

Gasventil
(Propane valve)

2x zum Empfänger
(THR/AUX)



Kraftstoffventil
auf unterem
Steckerausgang
einstecken.



Gasventil auf unterem
Steckerausgang
(unterhalb AirSpeed
Eingang) einstecken.

Stromversorgung

Die Stromversorgung aller Betriebskomponenten der Turbine (Starter/ Glühkerze / ECU / Kraftstoffpumpe / Ventile...) erfolgt aus einem einzigen 6 zelligen Versorgungsakku welcher direkt an die ECU angesteckt wird. Die Stromversorgung der ECU wird automatisch eingeschaltet sobald der Empfänger eingeschaltet wird. Pro Flug (ca. 15min., inkl. Start und Nachkühlen) werden ca. 400-500mAh Kapazität aus dem Akku entnommen. Der beiliegende schnellladefähige 2400mAh NiCd Akku muss daher nach spätestens vier Flügen nachgeladen werden!

Laden des Versorgungsakkus

Zum Aufladen des Versorgungsakkus ist dieser von der Elektronik zu trennen, da viele der heute auf dem Markt verfügbaren Ladegeräte negative Impulse (zur Vermeidung von Gasblasenbildung im Akku) auf den Akku geben. Diese negativen Spannungspulse würden die Elektronik (ECU) zerstören. Nur wenn Sie absolut sicher sind, dass dies bei Ihrem Ladegerät nicht der Fall ist, darf der Akku angesteckt bleiben und über ein V-Kabel geladen werden! Die Elektronik darf auf keinen Fall direkt mit einem Ladegerät verbunden werden (d.h. ohne angeschlossenen Akku)

Kraftstoff / Kraftstoffversorgung

Als Kraftstoff kann Kerosin (Jet-A1) oder Petroleum verwendet werden dem ca. 5% Öl beigemischt ist.

Faustformel:

1 Liter Öl auf 20 Liter Kraftstoff

Als Schmieröl kann spezielles Turbinenöl verwendet werden (z.B. Aeroshell 500 oder Exxon Turbine Oil)

Kraftstoffsystem

Verbindungsschema , JetCat PHT3

Diese Version hat den Vorteil, dass eventuelle Undichtigkeiten im Befüllungssystem keinen Einfluß auf die Kraftstoffversorgung der Turbine haben. Nachteil: etwas aufwendigere Installation

Es wird generell empfohlen, die Schlauchlänge auf der Saugseite der Pumpe so gering als möglich zu halten (Gefahr von starker Unterdruckbildung → Kavitationsblasenbildung). Auf der Druckseite der Pumpe ist die Schlauchlänge relativ unkritisch.

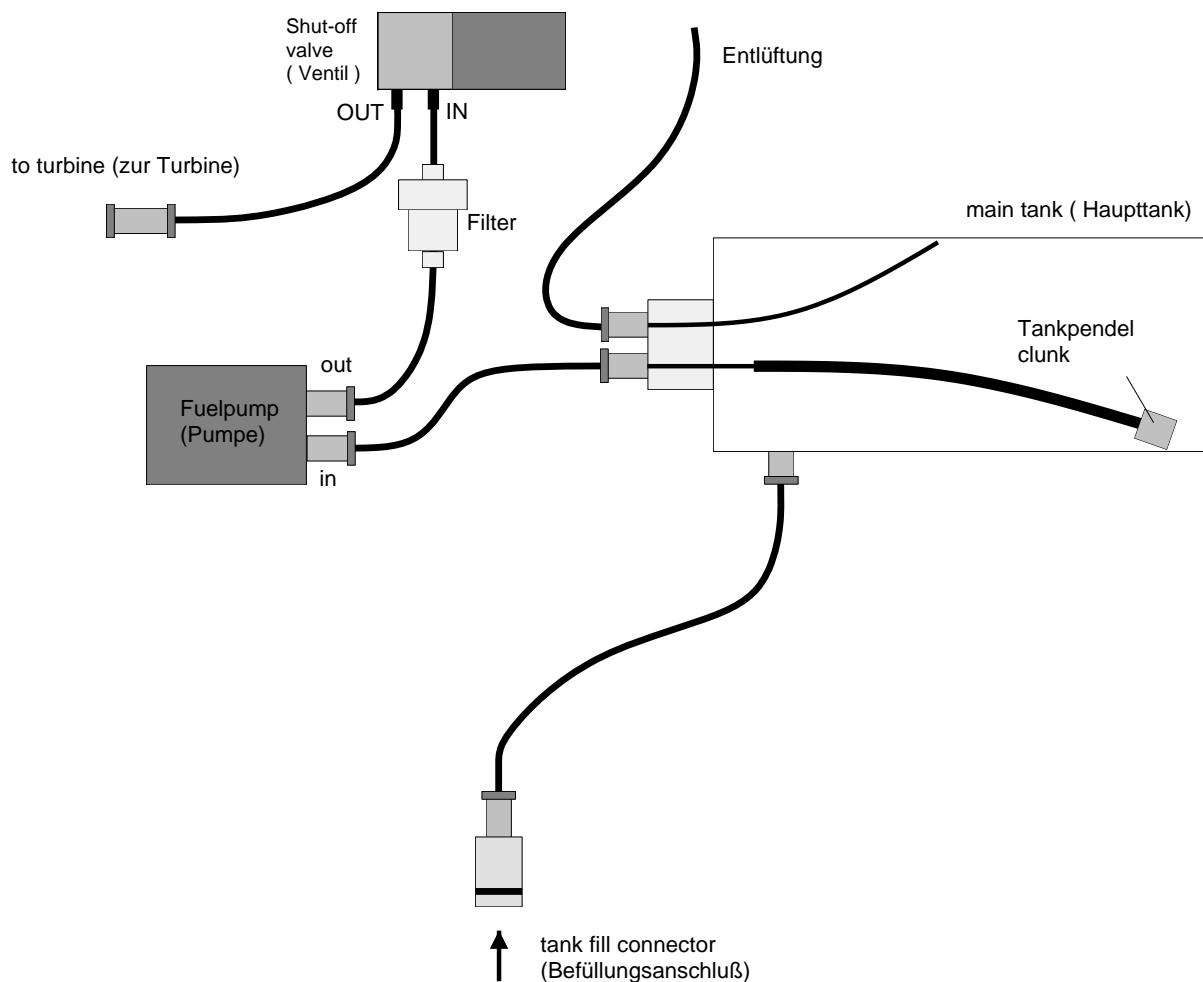


Wichtig:

Die Anschlüsse am Kraftstoffabsperrrventil so anschließen wie in der Zeichnung angegeben. D.h. der Schlauch welcher vom Kraftstofffilter kommend auf das Ventil gesteckt wird, muss in Richtung des schwarzen Schrumpfschlauch (am Ventil) zeigen !

Tip:

Die Anschlusschläuche lassen sich relativ leicht über die Anschlussnippel des Kraftstoffventils schieben, wenn man den Schlauch am Ende etwas anwärmt (mit Feuerzeug oder Fön).



Kraftstoffpumpe einstellen

Nachdem die Turbine auf Hilfsgas gezündet hat wird die Turbinendrehzahl durch den Anlassermotor weiter hochgefahren. Bei 4800 U/min wird dann von der Elektronik die Kraftstoffpumpe auf minimaler Leistung zugeschaltet. Ausgehend von dieser Startspannung wird dann die Turbine durch langsames Erhöhen der Pumpenspannung hochgefahren. Die Pumpenspannung mit der die Pumpe unmittelbar nach der Zündung versorgt wird, wurde bei der Auslieferung bereits werkseitig voreingestellt. Beim Austausch der Kraftstoffpumpe bzw. der ECU kann es jedoch erforderlich sein die Pumpenanlaufspannung nachzuzustieren.


Zur Einstellung der Pumpenanlaufspannung verfügt die ECU über eine Spezialfunktion die wie folgt aufgerufen werden kann.

1. Kraftstoffversorgung zur Turbine unterbrechen (Kraftstoffversorgungsleitung ggf. in den Tanküberlauf zurückführen). Wird die Kraftstoffversorgung nicht unterbrochen, wird die Turbine durch den nachfolgenden Einstellvorgang mit Kraftstoff geflutet, was beim nächsten Startvorgang unweigerlich zu einem Heißstart führt!!!
2. Elektronik ausschalten und GSU einstecken (Fernsteuersender nicht notwendig).
3. Taste „Change Value/Item“ auf der GSU drücken und halten
4. Elektronik einschalten
5. Taste „Change Value/Item“ erst dann loslassen wenn im Display der GSU folgendes erscheint:

Pump start volt.
Uaccelr1:

Die Pumpe kann nun durch Drücken und halten der „RUN“ Taste gestartet/getestet werden.

Zum Erhöhen der Anlaufspannung um einen Schritt die Taste  drücken.

Zum Erniedrigen der Spannung um einen Schritt die Taste  drücken

Die Anlaufspannung sollte so eingestellt werden, dass die Pumpe in jeder Stellung gerade sicher anläuft und der Kraftstoff „tropfenweise“ dosiert wird (Taste RUN ggf. mehrmals drücken).

Sinnvolle Werte der Anlaufspannung liegen zwischen 0.1 und 0,275V (Standartwert: 0,2Volt)

Am Ende des Einstellvorganges die Taste „Manual“ drücken um die neu ermittelte Einstellung abzuspeichern und in den Normalbetrieb überzugehen.

Generell gilt:

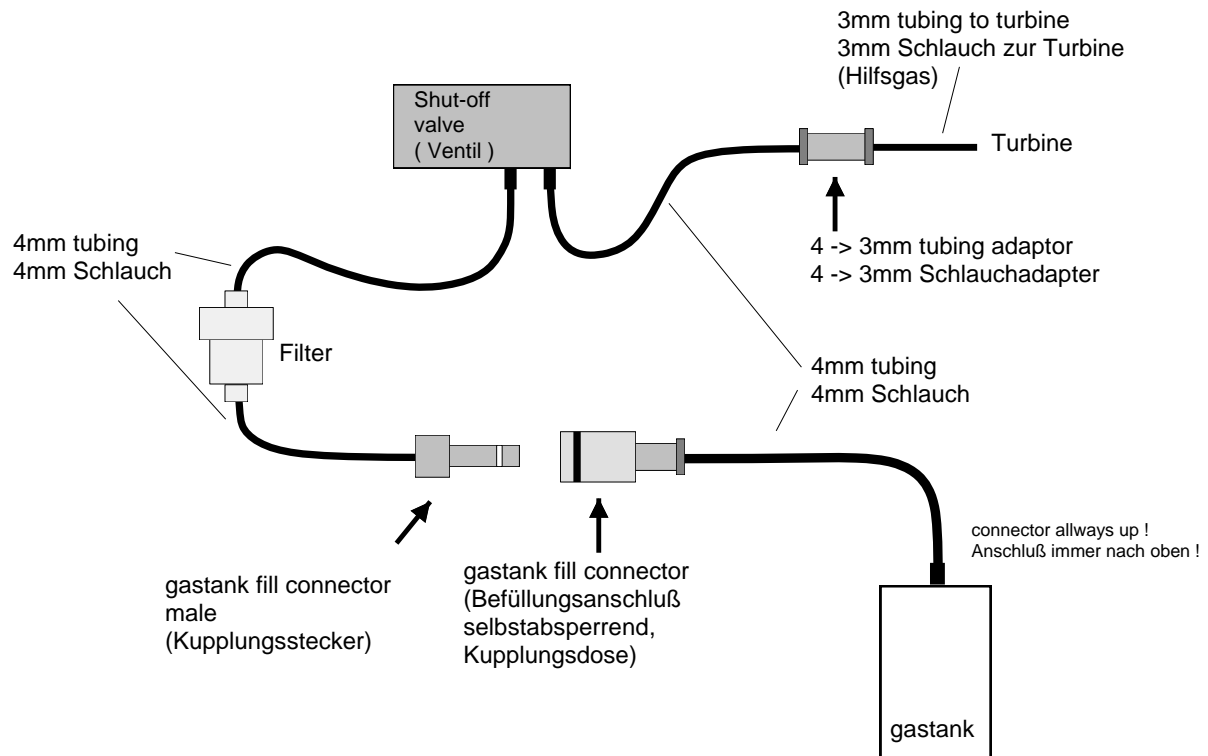
Anlaufspannung zu klein:

Ist die Anlaufspannung zu gering eingestellt kann es sein, dass die Pumpe zwar mit Spannung versorgt wird, sich aber tatsächlich nicht dreht (→ rote „Pump running“ LED ist ein, aber Pumpe dreht sich nicht). Dies hat zur Folge dass die Turbine nach dem Zünden u.U. sehr lange auf Hilfsgas läuft und keine Drehzahl aufnimmt, da kein Kraftstoff gefördert wird. Ist diese Zeit zu lange (>10s) bricht die Elektronik den Startvorgang mit der Fehlermeldung: „AccTimOut“ (=Zeitüberschreitung für den Hochfahrvorgang), bzw. „Acc. Slow“ (=Beschleunigung zu gering) ab.

Anlaufspannung zu groß:

Ist die Anlaufspannung zu hoch eingestellt, wird anfänglich zu viel Kraftstoff eingespritzt, was in der ersten Startphase zu einer starken Flammenbildung hinter der Turbine führen kann. D.h. die Turbinendrehzahl ist noch zu gering im Verhältnis zu der eingespritzten Kraftstoffmenge.

Hilfsgas Anschlussdiagramm



Wichtig:

Die Anschlüsse am Gasventil so anschließen wie in der Zeichnung angegeben. D.h. der Schlauch welcher vom Gasfilter kommend auf das Ventil gesteckt wird, muss in Richtung des schwarzen Schrumpfschlauch (am Ventil) zeigen !

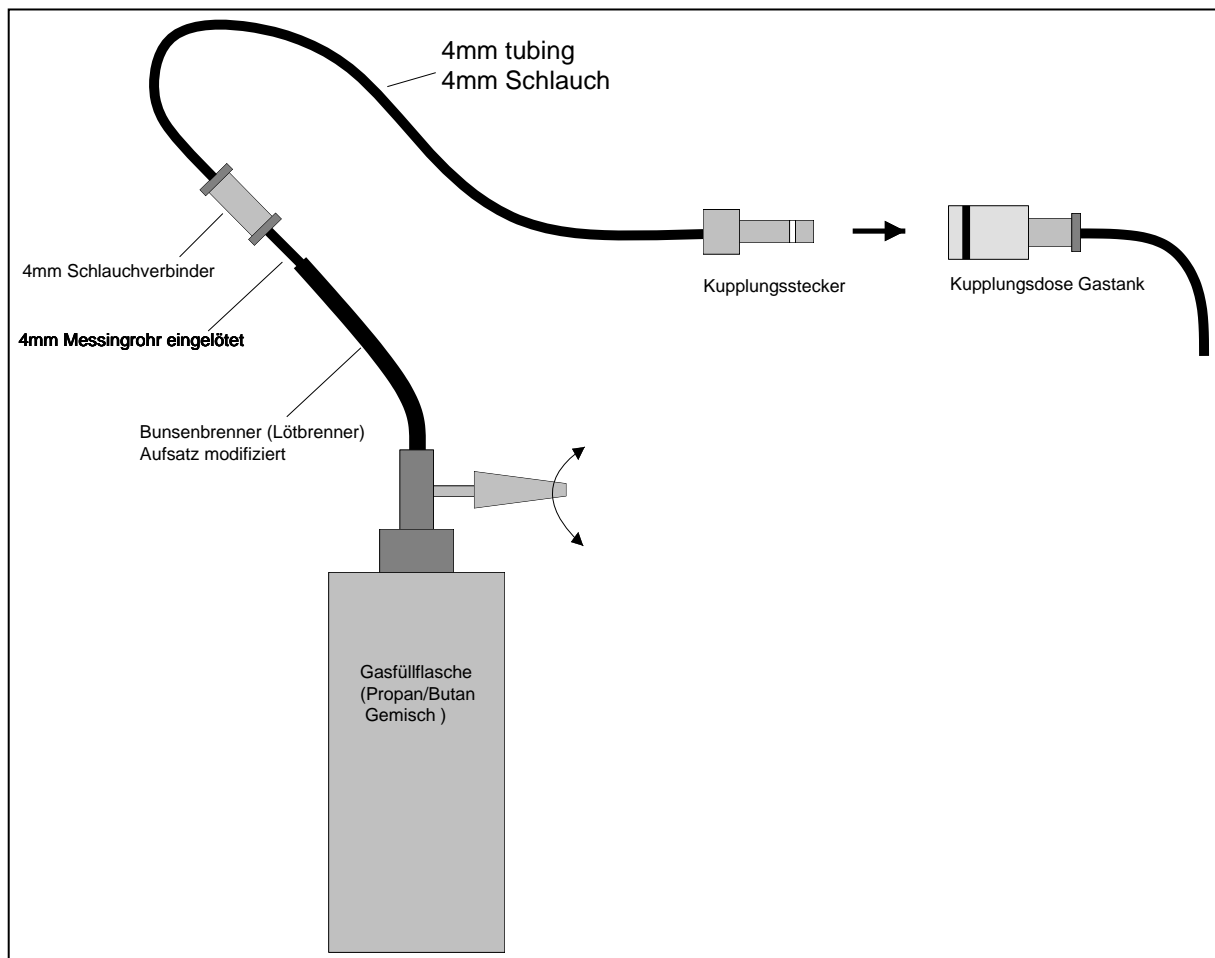
Tipp:

Die Anschlussschläuche lassen sich relativ leicht über die Anschlussnippel des Gasventil schieben, wenn man den Schlauch am Ende etwas anwärmt (Feuerzeug oder Fön).

Der Anschlussnippel des Gastanks soll nach oben zeigen (sonst fließt Flüssiggas in die Leitungen). Eine Entlüftung des Gasbehälters ist nicht notwendig, da dieser sich erfahrungsgemäß auch ohne Entlüftung zu ca. 2/3 füllt.

In den Gas Befüllungsanschluß sollte bei jedem Füllvorgang etwas Silikonöl (o.ä.) gegeben werden um die O-Ringe der Kupplungsdose sowie die Dichtringe im Gasventil zu schmieren (Propan/Butangas wirkt sehr stark entfettend).

Gasfüllflasche



Befüllen des Gastanks

Zum Befüllen des Gastanks wird anstelle des Kupplungssteckers, welcher in Richtung des Gasventils abgeht, z.B. eine Gaslötf flasche angesteckt.

Der Füllvorgang läuft dann wie folgt ab:

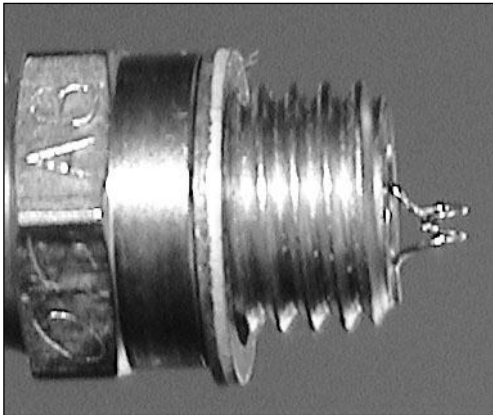
1. Kupplungsstecker der Gasfüllflasche in die selbstabsperrende Kupplungsdose einstecken.
2. Gasfüllflasche auf den Kopf stellen.
3. Ventil der Gasfüllflasche aufdrehen → Flüssiggas fließt in den Gastank.
4. Kurz bevor der Gasfluss zum Stillstand kommt, die Gasfüllflasche wieder zurück in die normale aufrechte Position bringen → das noch in den Schläuchen befindliche Flüssiggas wird hierdurch vollständig in den Gastank gedrückt.
5. Ventil der Gasflasche wieder zudrehen.
6. Gasfüllflasche durch lösen der Schnellkupplung trennen.

 Hinweis:

Propan/Butangas hat eine stark entfettende Wirkung, deshalb vor dem Befüllen jeweils ein paar Tropfen Silikonöl o.ä. in die Kupplungsdose geben, damit die darin befindlichen O-Ringe nicht trocken laufen und die Schnellkupplung undicht wird. Ein Teil des Öls wird hierdurch auch in das Gasventil getragen und schmiert dort ebenfalls die Ventiltile.

Glühkerze

Als Glühkerze wird eine normale 3er bis 5er Kerze eingesetzt. Die Glühwendel muss ca. 3-4mm herausgezogen sein (z.B. mit einer Stecknadel) und hellrot glühen (Die Glühspannung kann ggf. im Limits Menü nachgestellt werden, siehe Seite 42, Standardwert=2,1).

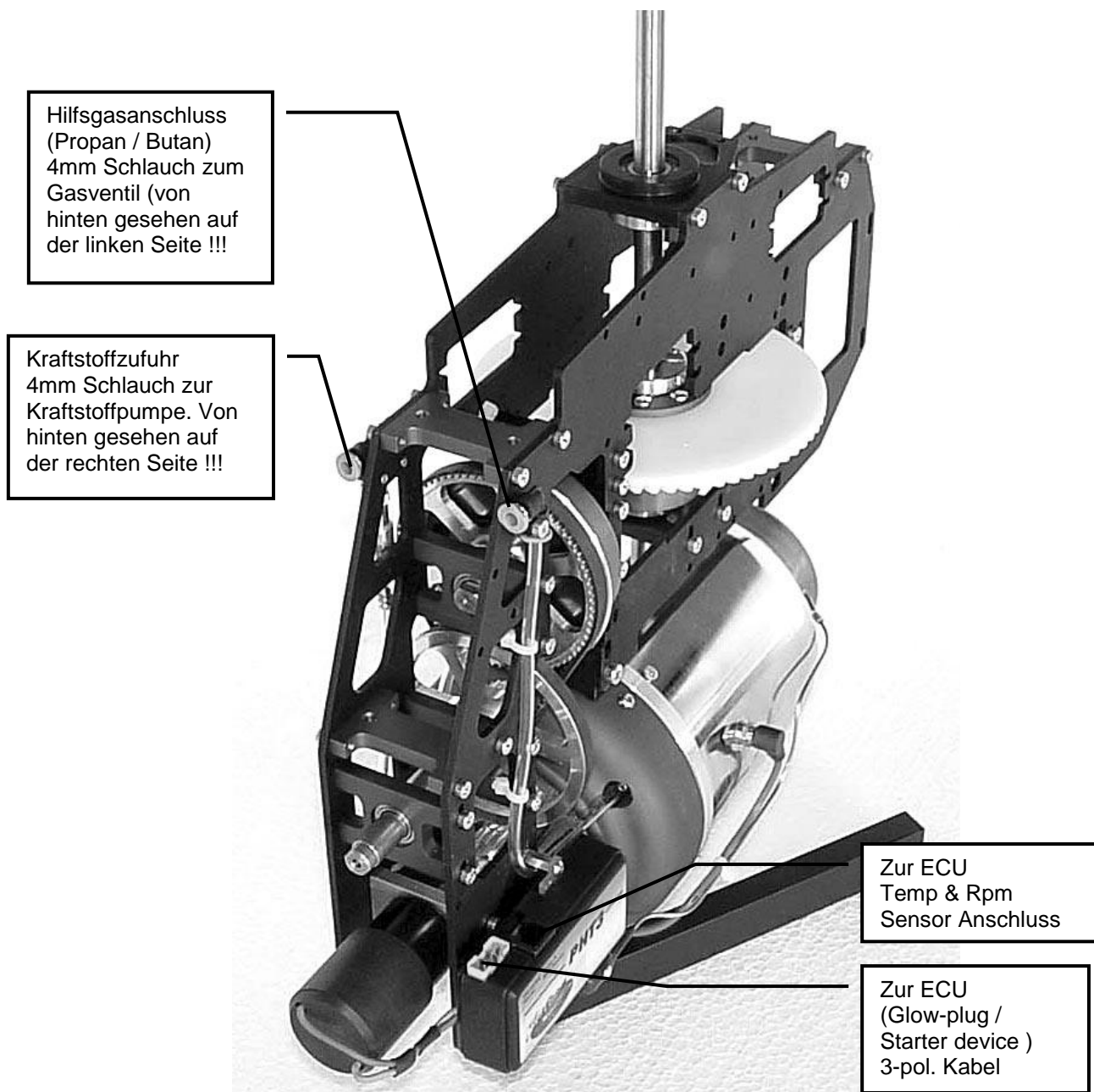


Einstellen der Glühkerze

Um die Glühkerzenspannung nach- bzw. einzustellen ist wie folgt vorzugehen:

1. Den Parameter „GlowPlug Power“ im LIMITS Menü anwählen (blättern mit den +/- Tasten).
2. Die Taste Change Value/Item drücken und halten → Die Glühkerze wird eingeschaltet und der Editierpfeil erscheint vor dem Spannungswert im Display. Die Glühspannung kann nun mit den +/- Tasten eingestellt werden (dabei die Change Value/Item Taste gedrückt halten). Die Glühspannung so einstellen, dass die herausgezogene Wendel hellrot glüht.
3. Sobald die Change Value/Item Taste wieder losgelassen wird, ist der neue Wert gespeichert und die Kerze wird abgeschaltet

Anschlüsse an der Turbine

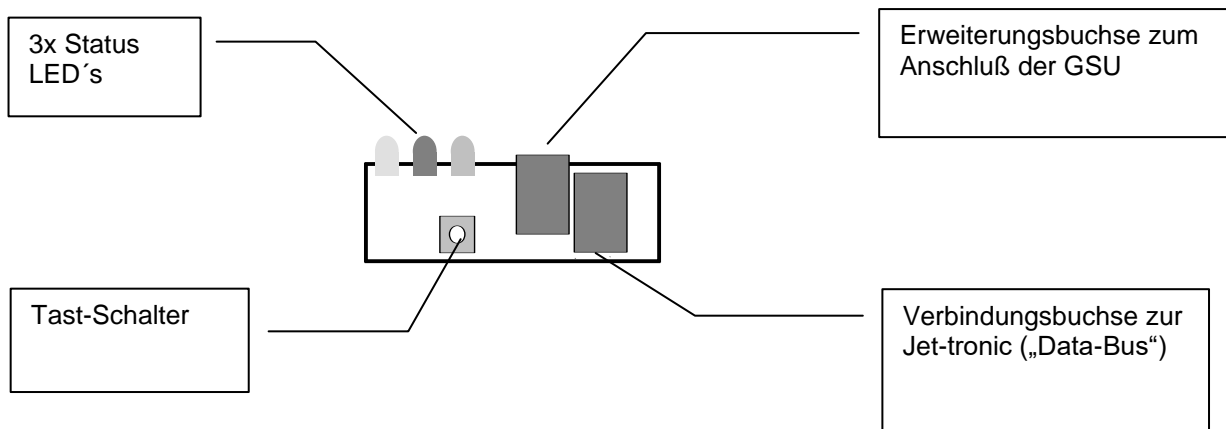


Die LED Platine

Die LED-Platine dient zum einen als „Verteilerkasten“ für den Datenbus der ECU und verfügt außerdem über 3 Leuchtdioden die über den aktuellen Zustand der Jet-tronic informieren. Idealerweise wird die LED-Platine so eingebaut, dass die nach außen zeigende Anschlussbuchse (in Richtung der 3 Leuchtdioden) am Modell leicht zugänglich ist und die Leuchtdioden problemlos eingesehen werden können. In die nach außen zeigende Anschlussbuchse wird normalerweise die GSU (=Programmier- und Anzeigergerät) für Service- bzw. Programmierzwecke eingesteckt. Weiterhin verfügt die LED-Platine über einen kleinen Taster, mit Hilfe dessen die Fernsteuerung eingelernt werden kann, sowie verschiedene Einstellfunktionen aktiviert werden können.

Abbildung 1

Erklärung der Leuchtdioden auf der LED Platine



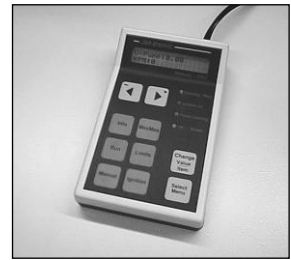
Farbe	Bezeichnung	LED ist ein	LED blinkt
gelb	Standby/Start	Turbine wird gestartet / hochgefahren	---
rot	Pump running	Kraftstoffpumpe läuft	Glühkerze defekt (Unterbruch)
grün	OK	Turbine im Reglerbetrieb. Die Turbinendrehzahl kann über den Gasschieber vorgegeben werden.	Steuerung befindet sich im „Slow-down“ Zustand“.

Sonderfunktionen:

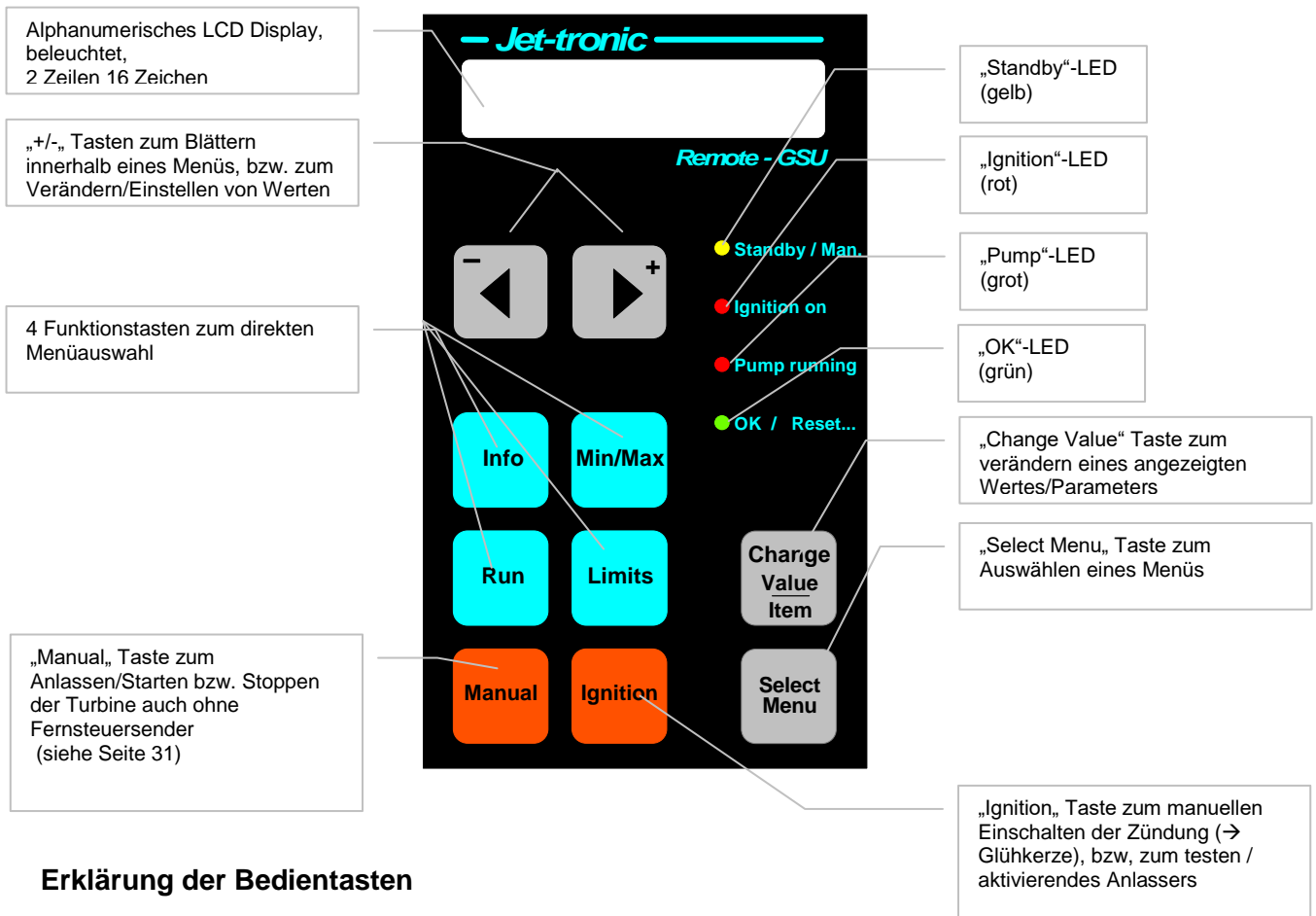
Wenn die gelbe und grüne Leuchtdiode gleichzeitig blinken ist der Versorgungsakku für die Jet-tronic (ECU) leer und muss nachgeladen werden.

Das Anzeige- und Programmiergerät (GSU)

Das Bedien- und Anzeigegerät kann jederzeit (auch im Betrieb) an die Jet-tronic angesteckt werden, um aktuelle Betriebsparameter anzuzeigen oder Einstellungen zu verändern.



Beschreibung der Bedienelemente



Erklärung der Bedientasten

Taste	Bedeutung
Info	Direktaufruf des Info-Menüs (Hotkey).
Run	Direktaufruf des Run-Menüs (Hotkey).
Limits	Direktaufruf des Limits-Menüs (Hotkey).
Min/Max	Direktaufruf des Min/Max-Menüs (Hotkey).
Select Menu	Wird diese Taste alleine gedrückt, wird im Display das aktuell gewählte Menü angezeigt. Wird diese Taste gedrückt gehalten, kann mit den +/- Tasten ein anderes Menü angewählt werden. Ist das gewünschte Menü angezeigt, die Taste loslassen.
Change Value/Item	Durch Drücken <u>und</u> Halten dieser Taste kann der im Display angezeigte Wert mit den +/- Tasten verändert werden. Solange der Wert verändert werden kann erscheint im Display ein kleiner Pfeil vor dem Wert. Wenn der angezeigte Wert nicht verändert werden kann (z.B. aktuelle Drehzahl bzw. Temperatur) erscheint die Information „Valu/Item can not be changed“ (=Wert kann nicht verändert werden) im Display der GSU.

Erklärung der Leuchtdioden auf der GSU

Bezeichnung	LED ist ein	LED blinkt
Standby	Turbine wird gestartet bzw. hochgefahren	---
Ignition	Glühkerze ist EIN	---
Pump running	Kraftstoffpumpe läuft	Glühkerze defekt (Unterbruch)
OK	Turbine im Reglerbetrieb, Turbinendrehzahl kann über den Gasschieber vorgegeben werden.	a) Wenn Turbine läuft: Zulässige Abgastemperatur überschritten. b) Wenn Turbine Aus: Steuerung befindet sich im „Slow-down“ Zustand“.

Sonderfunktionen:

Wenn die Leuchtdioden „Standby“ und „OK“ gleichzeitig blinken ist der Versorgungsakku nachzuladen.

Menüstruktur

Alle Einstellparameter sind in sogenannten Menüs abgelegt und können mittels der GSU angezeigt bzw. verändert werden.

Die zur Verfügung stehenden Menüs sind:

- RUN- Menü
- INFO- Menü
- MIN/MAX-Menü
- STATISTICS- Menü
- RC-Check- Menü
- GPS-Menü (falls aktiviert)
- Test Menü
- Limits-Menü

Anwahl eines Menüs

Die verschiedenen Menüs können entweder direkt mit den entsprechenden Tasten auf der GSU angewählt (→ Hotkeys) werden, oder durch Drücken und Halten der Taste „Select Menu“. Mit den +/- Tasten kann dann das gewünschte Menü ausgewählt werden.

Die verschiedenen Optionen innerhalb eines Menüs können durch alleiniges Drücken der +/- Tasten angezeigt/durchgeblättert werden.

Verändern von Werten/Parametern in einem Menü

Um einen angezeigten Wert zu verändern wird die Taste „Change Value / Item“ gedrückt gehalten, mit den +/- Tasten kann dann der Wert verändert werden.

Fernsteueranlage Einbauhinweise

Die ECU der Turbine sollte nicht direkt neben dem Empfänger platziert werden (Abstand >10cm)
Die Kabel der ECU (Akku, Pumpe, Datenbus, Kabel zur Turbine) von anderen Kabeln der Empfangsanlage (z.B. Servokabel) getrennt verlegen!

Und nie vergessen:

!!! Vor dem Erstflug, oder nach dem Einbau zusätzlicher Komponenten, Reichweitentest durchführen!!!
(mind. 60m mit eingeschobener Antenne)

Aktivieren/Einstellen des 2-Kanal Modus (AUX-Kanal Funktionen)

Der AUX- Kanal (=3-Stufenschalter) ist bei der PHT3 ECU standartmassig abgeschaltet, kann jedoch bei Bedarf aktiviert werden z.B. zur Steuerung des optionalen Smokerventils. (Parameter: „AUX- channel Func“ im LIMITS Menü).

Damit können Sie wählen, ob Sie optional zwei Kanäle für die Steuerung der Turbine verwenden wollen. Dies ist abhängig von den zu Verfügung stehenden Kanälen.

Zur Aktivierung des 2-Kanal Modus führen Sie folgende Schritte aus:

- GSU einstecken und Empfänger einschalten
- LIMITS Taste drücken (→ das Limits Menü wird aufgerufen).
- Mit der mit den ◀- oder ▶+ Tasten blättern bis der Parameter: „AUX- channel func“ angezeigt wird.
- **Change Value** Taste gedrückt halten und mit ◀- oder ▶+ Tasten eine der drei Optionen auswählen.

ON; TrbCtrl ON NICHT BEI HELIKOPTER-TURBINEN	<ul style="list-style-type: none"> • AUX Kanal ist aktiviert und muss im Empfänger eingesteckt sein. • Turbinenkontrolle (OFF/RUN/AUTO-OFF) über 3-Stufenschalter ist aktiviert (siehe unten). • AUX Kanal kann zusätzlich für die Rauchfunktion benutzt werden. <p>Diese Option macht bei Wellentriebwerken wie der PHT3 nur in Sonderfällen Sinn → normalerweise nicht verwendet.</p>
ON; TrbCtrl OFF NICHT BEI HELIKOPTER-TURBINEN	<ul style="list-style-type: none"> • AUX Kanal ist aktiviert und muss im Empfänger eingesteckt sein. • Die Steuerung der Turbine erfolgt jedoch <u>nicht</u> über den AUX Kanal sondern nur über den Gasschieber. • AUX Kanal wird ausschließlich für die Rauchfunktion benutzt.
ON; RPM- Switch Ab Software Version 5.00 F.	<ul style="list-style-type: none"> • AUX- Kanal ist aktiviert und muss im Empfänger eingesteckt sein. • Es lassen sich jetzt über den AUX Kanal drei verschiedene Systemdrehzahlen im freigebenden Drehzahlfenster im Limits- Menü einstellen, dazu muss sich bei der Einstellung der Schalter am Sender in der jeweiligen Position befinden.
NOT USED d.h. AUX- Kanal wird nicht verwendet → Einkanal Modus!	Einkanal Modus: <ul style="list-style-type: none"> • AUX Kanal ist komplett deaktiviert und muss nicht im Empfänger eingesteckt sein. • Die Steuerung der Turbine erfolgt nur über den Gasschieber. <p>Dies ist die Standarteinstellung</p>

Einlernen der Fernsteueranlage

Bevor die Jet-tronic das erste Mal benutzt werden kann, müssen zuerst die Knüppelstellungen des Gasvorwahl sowie die Positionen des Dreistufenschalters der verwendeten Fernsteuerung eingelernt werden. Bei der PHT3 wird der AUX- Kanal im Normalfall nicht verwendet und daher auch beim Einlernvorgang nicht abgefragt.

Hierzu sind die folgenden Schritte notwendig:

1. Die Elektronik ausschalten und das Servoanschlusskabel (Throttle= Gasschieber, mit ‚T‘ gekennzeichnet) der Elektronik an den Empfänger anschließen und den Pumpenakku anschließen (vgl. Anschlussschema).
Das Fernbediengerät (GSU) an die Elektronik anstecken (optional).
2. Sender einschalten und sicherstellen, dass alle Dualrate- oder Exponentialfunktionen sowie Servoverlangsamungsfunktionen für den Gasschieber und den Schaltkanal senderseitig rückgestellt (=100%) bzw. ausgeschaltet sind.
Hinweis: Der Empfänger- Kanal für das Triebwerk, darf von keinem anderen Kanal oder Mischer im Sender beeinflusst werden. Bitte vor dem Einlernvorgang prüfen (z.B. bei dem Graupner-Sender MC24, Servoanzeige, Code92). Beachten Sie bitte, dass der Einfluss verschiedener Mischer sehr oft von bestimmten Schalterstellungen im Sender abhängt! Schalten Sie dazu alle im Sender eingebauten Schalter durch und schauen Sie dabei auf die Servoanzeige ob der von Ihnen gewählte Kanal für das Triebwerk, **nicht** beeinflusst wird.
3. Drücken und Halten der „Select Menu“ Taste auf der GSU, dann die Jet-tronic einschalten (über den Empfängerschalter).
Sollte sich die ECU jedoch im Auslieferungszustand befinden, dann werden Sie nach dem einschalten des Empfängers automatisch in den Einlernvorgang geführt. In diesem Modus können Sie mit der **(+) Taste (GSU)** den Einlernvorgang beginnen oder der mit der **(-) Taste (GSU)** den Einlernvorgang abbrechen.

 Hinweis:

Anstatt der „Select Menu“ Taste auf der GSU, kann auch die kleine Taste auf der LED-Platine verwendet werden.

Die Taste loslassen sobald die drei LED´s die folgende Blinksequenz zeigen:

LED	Blinksequenz					
Standby	⦿	○	○	⦿	○	○
Pump running	○ ⇒	⦿ ⇒	○ ⇒	○ ⇒	⦿ ⇒	○
OK	○	○	⦿	○	○	⦿

....

Das Display der GSU zeigt gleichzeitig die Meldung:

Release key to:
- learn RC -

→ "Taste loslassen um Fersteuerung einzulernen"

Diese Prozedur bewirkt, dass ein spezieller Betriebsmodus zum Einlernen der Knüppelstellungen aufgerufen wird → „Teach In“

Sobald die Taste losgelassen wurde leuchtet die grüne „OK“ LED auf.

Das Display der GSU zeigt die Meldung:

Set Throttle to
OFF Pos. :

→ „Stelle Gasschieber auf Minimum = AUS Position (hinten)“

4. Der erste Schritt zum Einlernen der Fernsteueranlage beginnt nun mit dem Einlesen der Gasschieberstellung in der „AUS“ Position. Hierzu ist der Gasschieber auf Leerlauf zu stellen (Schieber am unteren Anschlag). Sobald dies erfolgt ist, eine Taste drücken → die rote „Pump running“ LED leuchtet auf. Zur Kontrolle wird im Display der GSU unten rechts ein Zahlenwert eingeblendet der sich proportional zur Gasstellung (=Impulsbreite des Signals vom Empfänger) verändert. Nachdem durch Drücken einer Taste die „AUS“ Knüppelposition abgespeichert wurde zeigt nun das Display der GSU den Nächsten Schritt an:

**Set Throttle to
IDLE Pos. :**

→ „Stelle Gasschieber auf Mittelstellung = Leerlaufposition“

5. Im diesem Einlernschritt ist der Gasschieber auf Leerlaufposition zu bringen (Mittelstellung), sobald dies erfolgt ist, eine Taste drücken → die gelbe „OK“ LED leuchtet auf und das Display der GSU den Nächsten Einlernschritt an:

**Set Throttle to
maximum:**

→ „Stelle Gasschieber auf Maximum =vordere Position“

6. Im letzten Einlernschritt für den Gasschieber ist der Gasschieber auf Vollgasposition zu bringen (vordere Position), sobald dies erfolgt ist, eine Taste drücken → die grüne „OK“ LED leuchtet auf. Dies bedeutet, dass die Einlernprozedur für den Gasschieber abgeschlossen wurde.

Am Ende der Einlernprozedur wird im Display kurz „Saving SetupDat“ angezeigt. Die Elektronik geht danach in den Normalbetrieb über (Display Zeit Temperatur / Rpm an

Failsafe Funktionen

Die ECU V4.0 kann im Failsafe- Fall (auch bei FM- Anlagen) die Turbine auf eine vorprogrammierbare Drehzahl einregeln und, sollte die Störung andauern, nach einer programmierbaren Zeit ausschalten.

Die Faisafe Auswertung wird durch Überwachung des Drosselkanals erreicht. Als Failsafe wird erkannt wenn das Empfängersignal entweder fehlt oder außerhalb des eingelernten Wertebereichs liegt. Sollte vor Ablauf der programmierten Failsafe Zeiten das Empfängersignal wieder in den normalen Bereich zurückkehren, so nimmt die Turbine wieder die vom Gaskanal vorgegebene Drehzahl ein.

Fail- Safe- Programmierung für PCM Empfänger

Folgender Abschnitt ist nur für PCM Empfänger von Bedeutung !

Benutzer von FM (PPM) Empfängern können diesen Abschnitt übergehen. Die ECU 4.0 erkennt automatisch PPM Fehlimpulse.

In folgender Grafik ist dargestellt, wie die ECU eine Failsafe Bedingung wahrnimmt. Der dunkelgraue Balken stellt den Servoweg des senderseitigen Drosselkanals inklusiven Trimmweg dar, welcher die ECU beim Einlernvorgang gespeichert hat. Alle Servopulse welche außerhalb des gelernten Bereichs (plus/minus einer kleinen Toleranz) liegen werden als fehlerhaft interpretiert und führen zur Aktivierung der ECU Failsafefunktion.



Damit bei PCM die ECU feststellen kann ob ein Failsafe vorliegt, ist der Sender so zu programmieren, dass im Failsafefall empfängerseitig Impulse ankommen welche eindeutig ausserhalb des zuvor eingelernten Bereichs liegen.

Dies kann z.B. folgendermaßen erreicht werden:

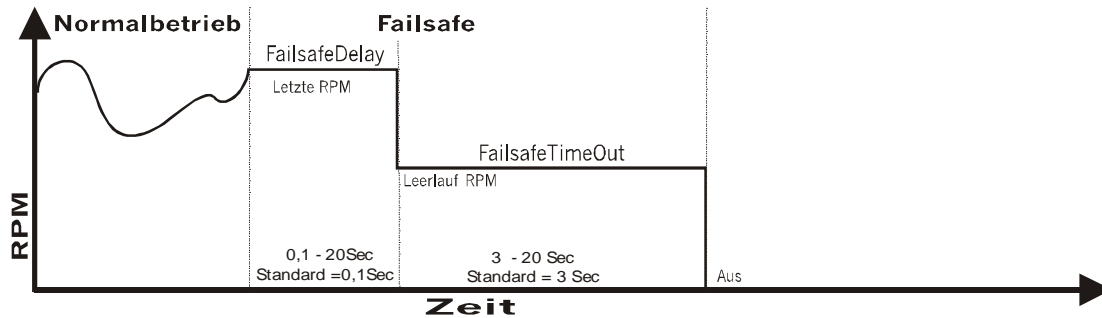
Beim Einlernen der ECU wird der Servoweg für den Gasschieber zuvor senderseitig auf +/-100% eingestellt. Mit dieser Einstellung wird nun der Einlernvorgang durchgeführt (→ Seite 22 folgende). Danach wird vorübergehend der Servoweg am Sender auf z.B. +/- 120% heraufgesetzt. Jetzt wird die Failsafe Funktion des Senders so programmiert, dass bei Failsafe 120% Servoweg auf dem Gasschieber ausgegeben werden (d.h. ein Wert welcher ausserhalb des gelernten Bereiches liegt).

Bei Graupner MC Fernsteuerungen kann dies z.B. folgendermaßen erfolgen:

1. Failsafefunktion am Sender für den Gasschieber (z.B. Kanal 1 oder 6) auf „POS“ einstellen (nicht HOLD!)
2. Gasknüppel sowie Gastrimmung ganz nach vorne (oder alternativ ganz nach hinten) schieben und dann die „STORE“ Taste drücken. Der Failsafepunkt wird dadurch auf 120% Drosselstellung im Sender abgespeichert und liegt damit außerhalb des zuvor mit +/-100% eingelernten Bereichs.
3. Danach muss der Servoweg unbedingt wieder auf die beim Einlernen verwendeten Werte (hier: +/-100%) zurückgestellt werden!

Failsafe Funktionen der ECU

Folgende Grafik stellt die verschiedenen Stufen eines Failsafeverlaufs dar:



Sie können im **RC CHECK Menu** die Failsafe Funktion überprüfen. Drücken und halten Sie hierzu die **Select Menu** Taste der GSU und drücken dann die Taste bis das **RC-Check Menu** angezeigt wird. Lassen Sie die „**Select Menu**“ Taste jetzt wieder los, die Anzeige sollte nun folgendes anzeigen: (Die angezeigten Werte hängen von der Position des Gasknüppels ab)

Test der Failsafe Funktion

Wenn Sie den Sender ausschalten, so wird ein 'F' in der Anzeige erscheinen, welches „Failsafe“ bedeutet. Schalten Sie den Sender wieder ein, so wird das ‚F‘ wieder verschwinden. Sollte das ‚F‘ nicht angezeigt werden, wenn Sie den Sender ausschalten, so ist die Failsafe- Funktion senderseitig nicht richtig programmiert worden oder steht auf „HOLD“.

```
StickPuls:2858  
Throttle%:51.0
```

```
StickPuls:3101 F  
Throttle%:51.0
```

Anzeige der Anzahl erkannter Failsafes

Drücken Sie nun die Taste der GSU im RC- Check Menu bis der Parameter „Failsafe count“ angezeigt wird. Hier sehen Sie die Anzahl der Failsafes, die von der ECU erkannt wurden. Wenn Sie den Sender aus und wieder einschalten, so wird die Zahl um 1 erhöht. Dies ist eine hervorragende Möglichkeit, um die Übertragungsqualität der R/C-Anlage unter den jeweiligen Bedingungen zu überprüfen. (Gelände, Wetter, Störsender, Überlagerungen usw.) Die Failsafe- Fälle sind meistens so kurzfristig, dass sie vom Piloten nicht wahrgenommen werden können.

```
FailSafe Count  
: 0
```

Die nachfolgend aufgelisteten, der Failsafe Funktionalität zugeordneten, Parameter finden Sie im Limits Menu:

Failsafe Delay

Dies ist die Verzögerungszeit bevor die vorprogrammierte **FailsafeRPM** eingeleitet wird. Sie ist standardmäßig auf 0,1Sec eingestellt, kann jedoch bis zu 20 Sec ausgedehnt werden.

```
Failsafe Delay  
:0.1
```

Failsafe Timeout

Dies ist die Zeit, bevor die Turbine abgeschaltet wird. (Standardwert = 20 Sec) Sie beginnt mit Ablauf der Zeit **Failsafe Delay** und kann bis zu 20 Sec ausgedehnt werden. Während dieser Zeit wird die Turbinendrehzahl auf den Parameter **Failsafe RPM** eingeregelt.

```
FailSafeTimeout  
:20.0
```

Failsafe RPM

Dies ist die Drehzahleinstellung, in der die Turbine während der **Failsafe Timeout** Zeit laufen soll. (Standardwert = Leerlaufdrehzahl)

```
FailSafeRPM  
:33000
```

Sollte die Turbine aufgrund eines Failsafes abgestellt haben, so wird im **Info Menu** folgendes angezeigt:
LAST-OffCond :FailSafe

Im **Info Menu** können die Parameter **LastFailsafeCnt** und **Last FailSafeTim** abgerufen werden. Die Werte zeigen an, wie oft die ECU ein Failsafe empfangen und wie lange (in Sec) sie sich insgesamt darin befunden hat.

Test Menü: Testfunktionen für Pumpe / Ventile / Temperaturfühler

Während des normalen Betriebs der Jet-tronic hat der Benutzer keinen direkten Einfluss auf die Steuerung der Kraftstoffpumpe oder der Absperrventile. Zum Füllen der Kraftstoffzuleitungen oder für Testzwecke kann es jedoch notwendig sein die Kraftstoffpumpe bzw. die Absperrventile manuell zu steuern.

Zu diesem Zweck ist ein spezielles Testmenü vorhanden, in welchem folgende Funktionen überprüft/getestet werden können:

- **Kraftstoffpumpe testen:**
→ drücken der Change Value/Item Taste → Pumpe beginnt mit der angezeigten Versorgungsspannung zu laufen und das Kraftstoffventil wird geöffnet. Mit den +/- Tasten kann die Pumpenspannung verändert werden. Sobald die Change Value/Item Taste losgelassen wird wird die Pumpe gestoppt und das Kraftstoffventil geschlossen.
- **Kraftstoffventil testen** (→ drücken der Change Value/Item Taste → Ventil wird geöffnet)
- **Gasventil testen** (→ drücken der Change Value/Item Taste → Ventil wird geöffnet)
- **Smokerventil testen** (→ drücken der Change Value/Item Taste → Ventil wird geöffnet)
- Anzeige der Daten der Temperaturfühler. Der oben links angezeigte Wert entspricht der gemessenen Abgastemperatur, der oben rechts angezeigte Wert der gemessenen Umgebungstemperatur. Die jeweils darunter angezeigten Werte sind die internen Werte des AD-Wandlers. Wird ein „F“ in der oberen rechten Ecke eingeblendet, so ist der Temperaturfühler defekt oder das Sensorkabel zur Turbine nicht eingesteckt.

Das Test Menü wird aufgerufen indem die **Select Menu** Taste gedrückt gehalten wird und die Tasten  oder  solange gedrückt werden bis das gewünschte Menü (→ Test Menu) angezeigt wird.



Wichtiger Hinweis:

Im Testmenü kann die Kraftstoffpumpe aktiviert werden obwohl die Turbine nicht läuft. D.h. wenn die Kraftstoffzufuhr zur Turbine zuvor nicht unterbrochen wurde, kann die Turbine mit Kraftstoff „geflutet“ werden und beim nächsten Start gibt es dann ein „Feuerwerk“.

Deshalb: Vor dem aktivieren/testen der Kraftstoffpumpe immer die Kraftstoffversorgungsleitung zur Turbine unterbrechen (→ abziehen), dann kann nichts passieren.

Checklisten

Checkliste vor dem Anlassen der Turbine

- Kraftstofftanks füllen + prüfen ob Kraftstoffzuleitungen blasenfrei sind (evtl. entlüften → Test Menü, Seite **Fehler! Textmarke nicht definiert.**). Ölanteil im Kraftstoff: 5% (d.h. 1 Liter Öl auf 20 Liter Kerosin)
- Sicherstellen, dass die Entlüftung der Kraftstofftanks geöffnet ist !
- Sicherstellen dass der Versorgungsakku sowie der Empfängerakku geladen ist.
- Feuerlöscher bereithalten
- Gasbehälter (nach-) füllen (Seite 14).
- Empfangsanlage einschalten.
- Gasverbindung herstellen.
- Modellhubschrauber mit der Nase in den Wind stellen.

- Turbine starten. (siehe Seite 29)

- Ggf. noch Reichweitentest durchführen.

Checkliste nach dem Abstellen der Turbine

- Modellhubschrauber in den Wind stellen und warten bis Nachkühlvorgang beendet ist (ca. 3 min) und erst dann die Empfangsanlage ausschalten!
- Gasverbindung im Modell trennen.

Turbine starten/anlassen

1. Startvorbereitungen gemäß Checkliste (siehe Seite 28) durchführe
2. Gasschieber auf AUS Position (nach hinten) (→ alle LED´s müssen aus sein)
3. Gasschieber auf Mittelstellung bringen → LED´s beginnen nun zu blinken (Laufflicht)
grün → rot → gelb , grün → rot → gelb... usw. blinken.
4. Dann Gasschieber auf Vollgas bringen (→ Turbine wird jetzt gestartet)
5. Während die Turbine hochläuft kann nun bereits der Gasschieber wieder auf Leerlauf (Mittelstellung) zurückgenommen werden.
6. Die Turbine wird nun solange auf Leerlaufdrehzahl gehalten bis der Gasschieber ebenfalls zurück auf Leerlaufposition (Mittelstellung) gebracht wurde. Ist dies erfolgt, so leuchtet die grüne „OK“ – LED und die Turbinendrehzahl / Turbinenleistung kann nun vom Piloten vorgegeben werden.
7. Die Triebwerksdrehzahl kann nun durch nach vorne Schieben des Gasschiebers proportional bis auf Volllastdrehzahl hochgefahren werden (ab ca. 40000 1/min Turbinendrehzahl greift die Fliehkraftkupplung und das Rotorsystem wird in Rotation versetzt.
Im **Limits-Menü** (siehe Seite 42) kann die Hochlaufzeit (**SpoolUp Time**) der Turbine verändert werden. Der Parameter „SpoolUp Time“ bestimmt die Mindestzeit in Sekunden von Leerlaufdrehzahl bis Vollgasdrehzahl auch bei schlagartigem Gasgeben.
Der Standardwert liegt bei 3,5sec. und kann mit der GSU bis 20sec. eingestellt werden.
Sollte der Gasschieber schnell aus der Leerlaufposition (Mittelstellung) auf Vollgasposition (oberer Anschlag) geschoben wird, dann beschleunigt das Triebwerk sanft innerhalb der eingestellten Hochlaufzeit.

Sobald der Gasschieber auf Vollgas gebracht (Schritt 4) wurde, wird von der Jet-tronic der vollautomatische Startvorgang ausgelöst. Der Startvorgang kann jederzeit sofort abgebrochen werden, indem der Gasschieber auf AUS geschoben wird (ganz nach hinten).

Nachdem der Startvorgang ausgelöst wurde geschieht folgendes:

1. Die Turbine wird über die Anlasser auf ca. 2000-3500 1/min hochgedreht.
2. Nun wird die Glühkerze eingeschaltet und das Gasventil geöffnet.
3. Die Drehzahl der Turbine fällt nun wieder langsam ab. Während des Herunterlaufens der Turbine setzt normalerweise die Zündung ein.
Falls die Zündung beim ersten Versuch nicht direkt einsetzen sollte, wird ein weiterer Zündversuch unternommen (→ Schritt 1). Sollte innerhalb von ca. 30 Sekunden die Turbine nicht gezündet haben wird der Startvorgang abgebrochen (→ grüne LED blinkt).
4. Sobald die Zündung eingesetzt hat wird die Turbine über den Anlasser weiter beschleunigt. Bei ca. 4500 1/min wird dann die Kraftstoffpumpe automatisch zugeschaltet (→ rote „Pump running“ LED leuchtet)
5. Die Turbine wird nun weiter auf Leerlaufdrehzahl hochgefahren. Sobald die Mindestdrehzahl überschritten wurde, wird der Anlasser automatisch ausgekuppelt und die gelbe LED erlischt.
6. Die Turbine wird jetzt kurzzeitig auf ca. 38000 U/min hochgefahren und anschließend automatisch auf Leerlaufdrehzahl stabilisiert bis der Pilot den Gasschieber ebenfalls auf Leerlaufposition gebracht hat (= Mittelstellung).

Turbine abschalten

Turbine ausschalten / Notstop (Manual Off)

Die Turbine kann jederzeit sofort abgeschaltet werden:

- Indem der Gasschieber in die AUS Position gebracht wird (ganz nach hinten)

Automatischer Nachkühlvorgang

Die Turbine wird nach dem Abschalten durch hochdrehen mit dem Anlasser automatisch nachgekühlt bis die Turbinenabgastemperatur unter 110°C liegt.

Manueller Start ohne Sender, direkt von der GSU.

Die ECU 5.0 erlaubt das Starten/Steuern der Turbine auch ohne Fernsteuersender.

Die Turbine kann direkt von der GSU aus gestartet und geregelt werden.

- **Turbine starten:** Zuerst **Manual** Taste gedrückt halten und dann **Ignition** Taste zusätzlich drücken → Turbine startet vollautomatisch.
- **Drehzahländerung:** **Ignition** Taste gedrückt halten und **+** Taste oder **-** Taste drücken
- **Turbine auf Leerlauf:** **Ignition** Taste gedrückt halten und **Run** Taste drücken.



**Achtung: Hauptrotor läuft bei Drehzahlzunahme an!!!
Verletzungsgefahr!!!**

- **Ausschalten:** Zuerst **Manual** Taste gedrückt halten und dann **Ignition** Taste drücken.

Während des Laufes der Turbine kann die Kontrolle von der **GSU** an den **Sender** und zurück übergeben werden:

GSU an Sender: **Ignition** Taste gedrückt halten und **Select Menu** Taste drücken.

Hinweis: Das Umschalten von GSU- auf Sender Steuerung ist nur möglich, wenn sich der Drosselknüppel in Leerlaufstellung befindet und, AUX Schalter (falls genutzt) sich in Mittelposition befindet.

Sender an GSU: **Ignition** Taste gedrückt halten und **Select Menu** Taste drücken.

Das Umschalten von Sender auf GSU Steuerung ist immer möglich, hierbei wird die Turbine anfänglich auf Leerlaufdrehzahl gedrosselt.



Turbinenzustände

Die Turbine durchläuft vom Start (→ Zünden) bis hin zum Normalbetrieb (→ Schubkontrolle wird dem Piloten übergeben) verschiedene „Zustände“ (=States).

Der Übergang von einem Zustand zum Nächsten erfolgt durch sog. Übergangsbedingungen.

Der aktuelle Turbinenzustand wird im Run Menü unter „STATE“ (=Zustand) angezeigt.

Erklärung der Turbinenzustände

Tabelle 1

Wert	Erklärung
-OFF-	In diesem Zustand sind alle LED's ausgeschaltet.
Stby/START	→ Turbine ist startbereit und wird angelassen. In diesem Zustand leuchtet die gelbe „Standby“ LED um anzuzeigen dass die Turbine hochgefahren werden soll. Sobald die gemessene Turbinendrehzahl groß genug ist, wird in den nächsten Zustand „Ignite“ (=Zünden) gesprungen.
Ignite...	In diesem Zustand ist die Glühkerze eingeschaltet und das Gasventil wird geöffnet. Die Jet-tronic wartet nun bis die Zündung eingesetzt hat. Die Jet-tronic verbleibt in diesem Zustand solange bis mindestens eine der folgenden Bedingungen erfolgt ist: a) Die gemessene Abgastemperatur überschreitet ca. 120° b) Die gemessene Abgastemperatur steigt um mehr als 25°C/s c) Die gemessene Turbinendrehzahl überschreitet 17000 1/min Falls eine dieser 3 Bedingungen erfüllt ist wird in den nächsten Zustand (AccelrDly) gesprungen. Der Zündversuch wird abgebrochen und in den Zustand „Slow-down“ gesprungen falls eine der folgenden Bedingungen erfüllt ist: a) Die Turbine hat nicht innerhalb von ca. 30 Sekunden gezündet hat. Im „Ignite“ Zustand leuchtet die gelbe „Standby“ LED immer dann auf wenn die Turbine hochgefahren werden soll. Die rote „Ignition“ LED auf der GSU / LED-Platine signalisiert, dass die Glühkerze eingeschaltet ist.
AccelrDly	Verzögerung bevor die Pumpenspannung hochgefahren wird. In diesem Zustand wird die Kraftstoffpumpe für eine Zeit von ca. 2 Sekunden mit konstanter Spannung betrieben. Dies erlaubt der Turbine Drehzahl aufzunehmen, wobei die Kraftstoffpumpe auf niedrigster Stufe eingeschaltet ist. Nach Ablauf von ca.2 Sekunden wird in den nächsten Zustand „Acceler.“ (=Beschleunigen/Hochfahren) gesprungen. Die Glühkerze ist in diesem Zustand ausgeschaltet. Die rote „Pump running“ LED signalisiert, dass die Pumpe eingeschaltet ist.
Acceler.	In diesem Zustand wird die Turbine auf über Leerlaufdrehzahl hochgefahren. Hierzu wird die Pumpenspannung automatisch vom Anfangswert progressiv hochgefahren. In diesem Zustand leuchtet die gelbe „Standby“ LED um anzuzeigen dass die Turbine weiter angeblasen werden muss. Die rote „Pump running“ LED signalisiert, dass die Pumpe eingeschaltet ist. Im Normalfall sollte nun die Drehzahl der Turbine weiter ansteigen bis schließlich die programmierte Leerlaufdrehzahl überschritten wird. Ist dies der Fall, wird in den nächsten Zustand „Stabilise“ gesprungen. Unter folgenden Fehlerbedingungen wird der Hochfahrvorgang abgebrochen und in

	<p>den Zustand „Slow-down“ übergegangen: Die Turbine erreicht/überschreitet die Leerlaufdrehzahl nicht innerhalb von ca. 40 Sekunden. Die Zunahme der Turbinendrehzahl ist zu gering. Die gemessene Abgastemperatur ist zu hoch.</p>
Stabilise	<p>Turbine konnte erfolgreich auf Leerlaufdrehzahl beschleunigt werden und wird jetzt automatisch auf ca. 38000 1/min eingeregelt. Sobald die Turbinendrehzahl für mindestens 1 Sekunde stabil auf dieser Drehzahl eingeregelt werden konnte, wird in den nächsten Zustand „Learn LO“ gesprungen.</p>
LearnLO	<p>In diesem Zustand wird die Turbine automatisch auf Leerlaufdrehzahl eingeregelt. Die Turbine wird von der Jet-tronic auf Leerlaufdrehzahl gehalten bis der Gasschieber auf Leerlauf gebracht wird. Ist dies der Fall und die Turbine befindet sich bereits auf Leerlaufdrehzahl, wird in den nächsten Zustand „RUN (reg)“ gesprungen.</p>
RUN (reg.)	<p>Turbine ist jetzt im normalen Reglerbetrieb, d.h. die Turbinenleistung kann mit dem Gasschieber vorgegeben werden. In diesem Zustand ist grüne „OK“ LED erleuchtet um anzuzeigen, dass nun die Leistungskontrolle beim Piloten liegt. Dies Steuerung verweilt in diesem Zustand bis zum Abschalten der Turbine.</p>
SlowDown	<p>In diesem Zustand ist die Kraftstoffpumpe abgeschaltet sowie das Absperrventil geschlossen. In diesem Zustand wird verweilt bis <u>alle</u> der folgenden Bedingungen erfüllt sind: Die Turbinendrehzahl ist kleiner als 800 1/min Die Abgastemperatur ist kleiner als 95°</p> <p>Sind diese Bedingungen erfüllt so wird in den Zustand „OFF“ übergegangen. Dieser Zustand wird durch blinken der grünen „OK“ LED angezeigt, alle anderen LED´s sind aus.</p>

Fehlerbehebung / Troubleshooting

Im Folgenden sind die häufigsten Fehlerquellen sowie wie deren Behebung aufgelistet:

Problem	Ursache	Behebung
Turbine zündet nicht	Gas System undicht oder schlechte oder keine Verbindung Gasbehälter ist leer oder zu wenig Gasdruck (z.B. bei sehr niedrigen Außentemperaturen). Glühkerze glüht zu schwach. Glühkerze defekt oder Glühwendel nicht weit genug herausgezogen.	Überprüfen des Gassystems auf undichte Stellen oder schlechte oder fehlende Verbindungen. Gasbehälter (nach-) füllen. Glühkerzenspannung nachstellen (Glühkerze muss <u>hellrot</u> glühen!) Glühkerze überprüfen und ggf. tauschen. Glühdraht muss ca. 3mm mit 2 Wendeln herausgezogen sein.
Startvorgang wird nicht ausgelöst	Turbine ist noch zu warm, Nachkühlvorgang noch nicht beendet. (→ grüne LED blinkt) Versorgungsakku nicht eingesteckt oder Versorgungsakku zu schwach oder leer. Glühkerze defekt (→ rote LED blinkt). 3-adriges Verbindungskabel zur Turbine nicht eingesteckt.	Warten bis Nachkühlvorgang beendet (grüne LED blinkt nicht mehr). Akku einstecken/laden. Glühkerze prüfen/tauschen. Kabel prüfen/einstecken.
Jet-tronic reagiert nicht auf Steuerbefehle des Fernsteuersenders	Fernsteuerung wurde nicht korrekt eingelernt bzw. Fernsteuerung wurde nach dem Einlernen verstellt/umprogrammiert.	Fernsteuerung neu einlernen bzw. im RC- Check Menü (→ S. 41) auf Funktion überprüfen.
Turbine zündet, Startvorgang wird jedoch abgebrochen	Luft in den Kraftstoffversorgungsleitungen, Kraftstoff fehlt. Kraftstoffpumpe klemmt/läuft nicht an Gasbehälter fast leer.	Kraftstoffsystem entlüften (→ Test-Menü, S. 27). Sobald die rote „Pump running“ LED leuchtet <u>muss</u> sich die Kraftstoffpumpe drehen !!! Ggf. Kraftstoffpumpe testen (→ Test Menü) Gasbehälter (nach-) füllen.
Anlassvorgang läuft nicht an.	Turbine noch zu warm von letztem Lauf; Herunterkühlen noch nicht abgeschlossen. Leerer Akku oder fehlerhafte Verbindung. Glühkerze defekt (rote Pump running LED blinkt) Dreiadriges Verbindungskabel für Starter und Glühkerze nicht angeschlossen.	Warten bis die SlowDown Phase abgelaufen ist und grüne Lampe aufhört zu blinken. Akku laden. Akkuverbindung überprüfen. Glühkerze auswechseln Kabel überprüfen.

Startereinheit kuppelt nicht richtig ein, oder rutscht durch (→ anhaltendes „Pfeifgeräusch“)	Öl/Staubablagerungen auf der Verdichtermutter / Kupplung.	Verdichtermutter mittels Pinsel und Reinigungsmittel (z.B. Aceton/Nitroverdünnung) entfetten.
Turbine startet, läuft hoch, und bleibt auf Leerlaufdrehzahl stehen.Grüne LED ist aus.	Gasschieber steht noch nicht auf Leerlauf(= Mittelstellung).	Gasschieber auf Leerlauf zurücknehmen und warten bis die grüne „OK“ - LED erleuchtet, um anzuzeigen, dass nun die Leistungskontrolle an den Piloten übergeben wurde.
Temperatursensor zeigt unregelmäßige Werte an.	Senderantenne zu nah am Model	Antenne vom Modell entfernen.
Turbine schaltet wegen „WatchDog Fail“ aus	Statische Aufladungen führten zum Reset der ECU.	Befestigen Sie die ECU nicht direkt am Rumpf des Modells sondern auf einem Sperrholzträger mit einer Lage Schaumstoff und Klettverschluss.
ECU reagiert nicht auf die Kommandos des Gasschiebers.	Programmänderung im Sender.	Überprüfen der Funktion im RC- Check Menu. Neueinlernen der R/C Anlage. Siehe Seite 22

Menüstruktur

Das RUN Menü

Sobald die Jet-tronic eingeschaltet wird, wird das Run Menü auf dem Display dargestellt. In der unteren Displayzeile wird die aktuelle Turbinendrehzahl unter „RPM:“ angezeigt. In der oberen Displayzeile können mit den +/- Tasten verschiedene andere Informationen eingeblendet werden:

Name	Erklärung
U-Pump	Aktuelle Pumpenspannung in Volt.
Temp.	Aktuelle Turbinenabgastemperatur in °C bzw. °F Die Anzeigeeinheiten (°C oder °F) können im LIMITS Menü eingestellt werden.
OffCnd	Letzter Abschaltgrund. (siehe Tabelle)
State	Aktueller Turbinenzustand (siehe Tabelle 1, Seite 32)
SetRpm	Soll Drehzahl der Turbine

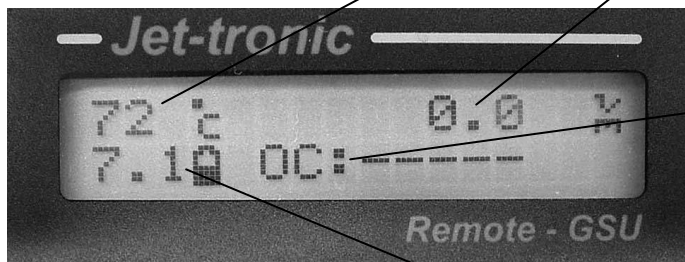
Alle Parameter in diesem Menü dienen nur der Information bzw. Anzeige und können nicht verändert werden.

Übersichtsanzeige

Ab der Softwareversion **4.00J** enthält das Run-Menü eine intelligente Übersichtsanzeige welche alle wesentlichen Informationen auf einen Blick darstellt:

Einige Beispiele:

Anzeige nach dem Einschalten



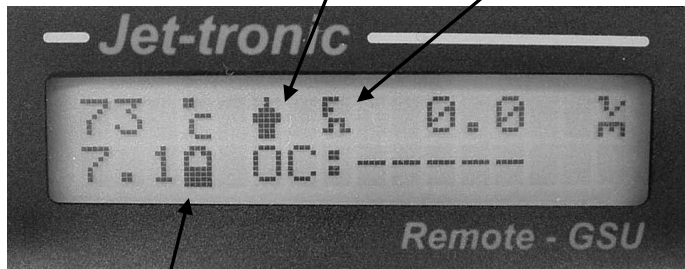
Abgastemperatur in °C

Turbinendrehzahl in Vielfachen von 1000 Umdrehungen pro Minute. D.h. eine Anzeige von z.B. 35.1 bedeutet: 35100 1/min

Letzter Abschaltgrund

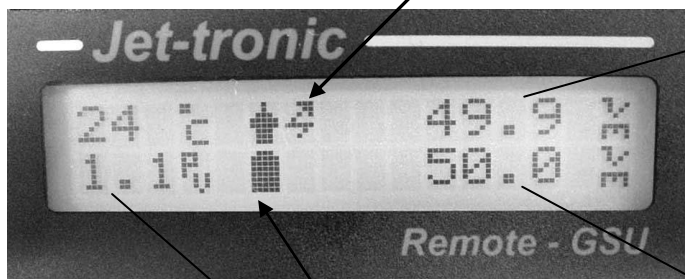
Akkuspannung in Volt

Turbine läuft nicht, Glühkerze defekt, FailSafe erkannt/aktiv



Akku noch halb voll

Turbine läuft, Turbine wird von der GSU aus gesteuert



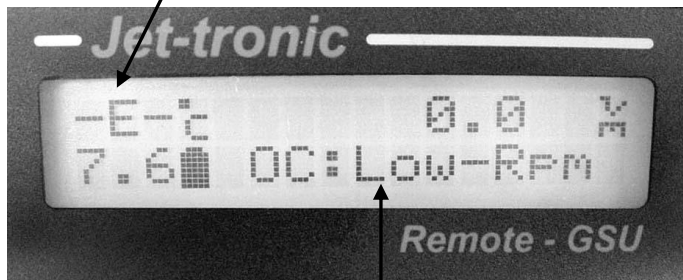
Turbinenistdrehzahl in tausend Umdrehungen/min

Akku voll

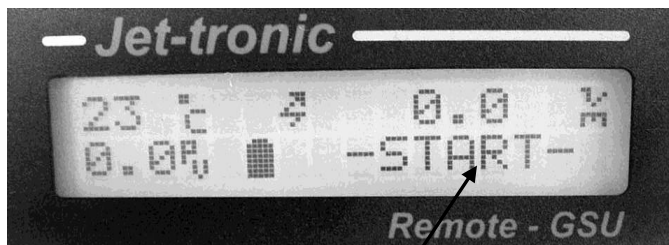
Turbinensolldrehzahl in tausend Umdrehungen/min

Pumpenspannung in Volt

Temperaturfühler defekt oder nicht eingesteckt (→ blinkendes -E-)



Letzter Abschaltgrund war: Low- Rpm (OC= OffCondition= Abschaltgrund):



Während des Startvorganges wird unten rechts der Turbinenzustand anstatt des Abschaltgrundes angezeigt.

Das INFO Menü

Im Info Menü können folgende Informationen angezeigt werden:

Name	Erklärung
Rest Fuel	Restvolumen im Kraftstofftank
Fuel flow ml/min	Aktueller Kraftstoffverbrauch in ml/min.
BattCnd	In der oberen Zeile wird der Zustand des Versorgungsakkus angezeigt: a) -- OK --, b) ! WEAK ! c) -- EMPTY -- a) Solange die Akkuspannung über 1,1V/Zelle liegt wird „—OK—“, angezeigt b) Wenn die Akkuspannung unter 1,1V/Zelle absinkt wird „! WEAK!“ (=schwach, =fast leer) angezeigt und die LED´s „Standby“ und „OK“ blinken gleichzeitig im 0,5s Takt. Ein Starten der Turbine ist nicht möglich bis der Akku wieder aufgeladen wurde. Falls die Turbine bereits läuft und die Akkuwarnfunktion eingeschaltet ist, wird die Warnfunktion aktiviert. c) Wenn die Akkuspannung unter 1,0V/Zelle absinkt wird „—EMPTY—“, angezeigt und die Turbine abgeschaltet. Ein Starten der Turbine ist nicht möglich bis der Akku wieder aufgeladen wurde.
Ubattery	In unteren Zeile wird Spannung des Versorgungsakkus angezeigt
LAST RunTime	Letzte Turbinenlaufzeit
LAST FuelCount	Verbrauchte Kraftstoffmenge beim letzten Turbinenlauf.
LAST-OFF PmpVolt	Pumpenspannung bevor die Turbine abgeschaltet wurde
LAST-OFF RPM	Drehzahl bei der die Turbine abgeschaltet wurde
LAST-OFF TEMP	Temperatur bei der die Turbine abgeschaltet wurde
LAST-OFFCond	Letzter gespeicherter Abschaltgrund.
Last MaxTemp	Maximale Temperatur während des letzten Turbinenlaufs
Last MinTemp	Minimale Temperatur während des letzten Turbinenlaufs
Last AvgTemp	Durchschnittliche Temperatur während des letzten Turbinenlaufs
Last MaxR AvgTmp	Durchschnittliche Vollgas-Temperatur während des letzten Turbinenlaufs
Last MaxPump	Maximale Pumpenspannung während des letzten Turbinenlaufs
Last MinPump	Minimale Pumpenspannung während des letzten Turbinenlaufs
Last AvgPump	Durchschnittliche Pumpenspannung während des letzten Turbinenlaufs
Last FailSafeCnt	Anzahl FailSafes während des letzten Turbinenlaufs
Last FailSafeTime	Länge der Failsafe Zeit in Sekunden
Last-MaxAirSpd	Maximal erreichte Fluggeschwindigkeit des letzten Fluges. (Nur mit angeschlossenem AirSpeed Sensor !)
Last AvgAirSpd	Durchschnittliche Fluggeschwindigkeit des letzten Fluges. (Nur mit angeschlossenem AirSpeed Sensor !)
Last Distance	Zurückgelegte Flugstrecke (Nur mit angeschlossenem AirSpeed Sensor !)

Alle Parameter in diesem Menü dienen nur der Information bzw. Anzeige und können nicht verändert werden.

Das Min/Max Menü

Bezeichnung	Erklärung
UPump-Max UPump-Min	Maximale Pumpenspannung Minimale Pumpenspannung
MaxTemp MinTemp	Maximale Turbinentemperatur Minimale Turbinentemperatur
MaxRpm MinRpm	Maximale Turbinendrehzahl Minimale Turbinendrehzahl
MaxAirSpd AvgAirSpd	Maximale Fluggeschwindigkeit (*) Durchschnittliche Fluggeschwindigkeit (*)
Flight Distance	Zurückgelegte Flugstrecke (km) (*)
AvgRpm MaxRTmp	Durchschnitts Drehzahl Durchschnittstemperatur bei Vollgas
AvgPump AvgTemp	Durchschnitts Pumpenspannung Durchschnitts Temperatur

Die Min/Max Werte können mit der Taste „Change Value/Item“ zurückgesetzt werden.

(*) Nur mit angeschlossenem AirSpeed Sensor !

Das Statistic-Menu

Bezeichnung	Erklärung
Runs-OK	Anzahl der Turbinenläufe welche ohne Fehler beendet wurden.
Runs aborted	Anzahl der Turbinenläufe welche durch das Sicherheitssystem der Jet-tronic beendet wurden.
Ignitions OK	Anzahl der erfolgreichen Zündversuche.
Ignitions failed	Anzahl der fehlgeschlagenen Zündversuche
Starts failed	Anzahl der fehlgeschlagenen Starts
Totl Run-Time	Gesamtlaufzeit der Turbine (Zündung → Abschalten)
LoBatt Cut-Outs	Anzahl der Abschaltungen wegen zu geringer Akkuspannung
Total fuel count	Gesamtkraftstoffverbrauch der Turbine.

Alle Parameter in diesem Menü dienen nur der Information bzw. Anzeige und können nicht verändert werden.

Das RC-Check Menü

Bezeichnung	Erklärung
Throttle%	Position des Gasknüppels in % (0-100%) Bei erkanntem Failsafe wird oben rechts ein „F“ angezeigt
StickPulse	Gemessene Pulsbreite des Gasschiebers.
AuxInp%	Position des 3-Stufenschalters in % (0-100%)(falls aktiviert)
AuxPulse	Gemessene Pulsbreite des AUX Kanals
Aux.Position	Position des 3-Stufenschalters (0, 1, 2)(falls aktiviert)
FailSafe Count	Zeigt die Anzahl der Failsafes seit dem Einschalten an.
FailSafeTime	Zeigt die Zeit in Sekunden, in der sich die ECU im Failsafe befand.

Alle Parameter in diesem Menü dienen nur der Information bzw. Anzeige und können nicht verändert wer

Das LIMITS Menü

Das LIMITS Menü erlaubt dem Benutzer die Betriebsgrenzen der Turbine zu verändern (natürlich nur innerhalb des erlaubten Bereichs) und so das Verhalten der Turbine optimal auf die jeweiligen Erfordernisse des Modells einzustellen.

Die im LIMITS Menü zur Verfügung stehenden Einstellwerte sind:

Name	Erklärung
Minimum RPM	Leerlaufdrehzahl der Turbine (=Gasschieber hinten Position). Standarteinstellung=33000
Maximum RPM	Vollgasdrehzahl der Turbine (=Gasschieber vorne Position) . Standarteinstellung=94000
FuelTank size	Tatsächliches Fassungsvermögen des Kraftstofftanks in ml Standarteinstellung = 2000 ml
LowFuel Limit	Resttankvolumen ab dem die Kraftstoffwarnfunktion aktiviert werden soll. Standarteinstellung = 250 ml
GlowPlug Power	Glühkerzenspannung in Volt Die Glühkerze wird mit der vorgegebenen Spannung eingeschaltet wenn die Change Value/Item Taste gedrückt wird. Siehe auch Seite: 15 Standarteinstellung=2.1V für 3er Kerze
GasFlow	Der Gasdurchfluss kann ab Softwareversion 2.01P programmiert werden. Vor allem in der warmen Jahreszeit (→ hoher Gasdruck) kann es sinnvoll sein, den Gasdurchfluss etwas zurückzunehmen (auf ca. 30-50%), um ein optimales Zündgemisch bei geringeren Gasverbrauch zu erreichen.
AUX-channel Func (falls aktiviert)	Der AUX- Kanal (=3-Stufenschalter) kann abgeschaltet werden. Damit kann die Turbine über nur einen Kanal (=Gasknüppel) gesteuert werden. Mögliche Einstellungen: „ON, TrbCtrl ON“ = Standarteinstellung, AUX-Schalter aktiv, und AUX-Schalter wird zur Turbinensteuerung benutzt. „ON, TrbCtrl OFF“ = AUX- Schalter aktiv, AUX-Schalter wird jedoch <u>nicht</u> zur Turbinensteuerung benutzt. D.h. AUX-Schalter wird <u>nur</u> für Zusatzfunktionen wie z.B. AirSpeed Control oder Smoker Ventil benutzt. „ON, RPM- Switch“ = AUX- Schalter aktiv, Es lassen sich über den AUX- Kanal drei verschiedene Systemdrehzahlen im werkseitig freigegebenen Drehzahlfenster einstellen. Bei der Drehzeileinstellung muss sich der Schalter am Sender in der jeweiligen Position befinden (Schalterstellung = 0; 1; 2) „NOT USED“ AUX- Kanal wird nicht benutzt, d.h. das AUX- Kabel muss nicht in den Empfänger eingesteckt sein → Turbine wird nur über den Gasschieber gesteuert → Der AUX- Kanal wird beim Einlernen der Fernsteuerung nicht berücksichtigt/abgefragt. Dies ist die Standarteinstellung. Weitere Info hierzu ab Seite 21
FailSafe delay	Verzögerungszeit bevor die Failsafe- Funktion aktiviert wird. Während dieser Zeit wird die Turbine auf die zuletzt als korrekt erkannte vom Gasknüppel vorgegebene Drehzahl eingeregelt (→ Hold). Bereich = 0.1 bis 20.0 Sekunden.
FailSafeTimeOut	Verzögerungszeit bevor die Turbine wegen Failsafe ausgeschaltet wird. Während dieser Zeit wird die Turbine auf die nachfolgend einstellbare Failsafe Drehzahl

	eingeregelt. Bereich = 0.1 bis 20.0 Sekunden.
FailSafeRPM	Turbinendrehzahl welche die Turbine während eines Failsafes eingeregelt wird. Bereich = Minimum RPM bis Maximum RPM
Drain GasTank	Falls aktiviert, wird das Gasventil nach dem Zündvorgang nicht geschlossen → Gastank wird entleert. Standarteinstellung = Disabled (Off)
Aux-ch Smoker Ctrl	Diese Funktion ist für den Helikoptereinsatz nicht vorgesehen.
Smoker WarnFunct	Wenn diese Funktion aktiviert und das im Handbuch vorgeschlagene Rauchsystem installiert ist, wird unter folgenden Bedingungen das Rauchventil im Rhythmus von 0.2 Sec EIN und 0,4 Sec AUS, getaktet: DISABLE , keine Funktion BATTERY LOW , falls der ECU-Akku leer wird. FUEL LOW , falls der Restkraftstoff den vorprogrammierten LowFuel Limit Wert unterschritten hat. BATT or FUEL LOW , falls einer der beiden Zustände eintritt. FAIL-SAFE , falls die ECU ein Failsafe feststellt. BATT, FUEL, FAILS , wenn einer der drei Zustände eintritt. Anmerkung: Sollte sich die Drossel in Leerlaufstellung befinden, so ist das Smoker- Warnsystem vorübergehend abgeschaltet.
SpoolUp Time	Hochlaufzeit der Turbine in Sekunden von Leerlaufdrehzahl bis Vollgasdrehzahl (→ Langsames kontinuierliches Hochfahren der Turbine auch bei schlagartigem Gasgeben). Das Gasherausnehmen (Vollgas→ Leerlauf) erfolgt immer schnellstmöglich. Standartwert: 10 Sekunden (Maximalwert: 20 Sekunden)
GPS-Receiver	Schaltet das GPS-Menu für den optionalen GPS-Empfänger ein (Enabled COM1, Enabled COM2) oder aus (Disabled). COM1 bedeutet: Anschluss des GPS- Empfängers an den vorhandenen Daten- Bus. COM2 bedeutet: Anschluss des GPS- Empfängers an die vorgesehene Schnittstelle, ab ECU Version 5.00. Standarteinstellung = Disabled
AirSpeed units	Anzeigeinheiten für Fluggeschwindigkeiten in [km/h] oder [mph]
StartUp Mode	Diese Funktion erlaubt die Auswahl unterschiedlicher Start-Prozeduren. Folgende Möglichkeiten stehen zur Verfügung: <ul style="list-style-type: none">• SEQUENCE, (=Standardeinstellung) Gasschieber zuerst auf AUS Position, dann Gasschieber für ca. 1 Sekunde auf Leerlaufstellung, dann Gasschieber auf Vollgasstellung → Turbine startet.• THROTTLE MAX: Im Einkanalmodus startet die Turbine sofort, wenn der Gasschieber über 95% Maximalstellung steht.• IMMEDIATE, die Turbine startet, wenn der Gasschieber nicht auf AUS (=hinten) steht.
FailSafe delay	Verzögerung bevor die Failsafe Funktion aktiviert wird, d.h. bis die Turbine auf FailSafeRPM eingeregelt wird. Zeitspanne = 0.1 bis 20.0 Sekunden. Standartwert: 1 Sekunde
FailSafeTimeOut	Zeitspanne während welcher die Turbine auf FailSafeRpm eingeregelt wird. Nach Ablauf dieser Zeit wird das Triebwerk abgeschaltet. Zeitspanne = 0.1 bis 20.0 Sekunden. Standartwert: 6 Sekunden
FailSafeRPM	Drehzahl, auf welche die Turbine während des FailSafeTimeOut's eingeregelt wird. Bereich = Minimum RPM bis Maximum RPM.

	Standartwert: 88000 1/min
Drain GasTank	Wenn diese Funktion aktiviert ist, wird nach erfolgreichem Startvorgang das Gasventil geöffnet, um den Gastank zu entleeren. D.h. während des Fluges befindet sich kein Gas mehr an Bord Standard = Disabled (=aus, d.h. Gas wird nicht abgelassen)

Das GPS Menu

Zum Verwenden des optionalen GPS-Empfängers muss im Limits-Menu die entsprechende Option aktiviert worden sein (Parameter: GPS-Receiver= ENABLED). Ist dies erfolgt wird das GPS-Menu freigeschaltet und kann dann mit der GSU angezeigt werden. Der GPS-Empfänger wird über den Datenbus zwischen ECU und LED-Platine eingeschleift.

Hinweis:

Bei aktiviertem GPS-Empfänger wird die serielle RS232 Schnittstelle der ECU automatisch so konfiguriert, dass die Verbindung zum GPS-Empfänger ermöglicht wird. In dieser Betriebsart steht die RS232-Schnittstelle der ECU dann nicht mehr für eine eventuelle externe Computeransteuerung zur Verfügung (→ z.B. via „Jet-tronic for Windows“ Software). Soll dennoch kurzfristig eine Computerverbindung hergestellt werden (z.B. zum Auslesen von Flugdaten), so muss vorübergehend der GPS-Empfänger im Limits Menu abgeschaltet werden und der GPS-Empfänger an der ECU ausgesteckt werden.

Im GPS-Menu stehen folgende Funktionen zur Verfügung:

Parameter	Beschreibung
GPS- Speed GPS- Alti	Momentane Geschwindigkeit des Modells über Grund. Momentane Höhe des Modells über Meeresspiegel.
GpsCourse Sat Fix	Winkel in dem das Modell momentan fliegt.(0-360 Kompassgrade) Anzahl der empfangenen Satelliten. Zeigt an, ob der Empfänger mit den Satelliten Kontakt hat. <ul style="list-style-type: none">• NV = Daten ungültig.• OK = Kontakt mit Satellit. Daten ok
Lati Long	Breitengrad auf dem sich das Modell momentan befindet. Längengrad auf dem sich das Modell momentan befindet.
GPS MaxSpd GPS AvgSpd	Maximal erreichte Geschwindigkeit über Grund. Durchschnittliche Geschwindigkeit über Grund.
GPS MaxAlt GPS MinAlt	Maximale Höhe, die das Modells über Meeresspiegel erreichte. Minimale Höhe, die das Modells über Meeresspiegel erreichte.
GP- Dist. MaxH R	Gesamtweg in km oder Meile (je nach Einstellung im Limits Menu), welcher das Modell seit dem Anlassen des Triebwerks zurückgelegt hat. Maximale Flughöhe in Metern, die das Modell über dem Startpunkt erreicht hat. Maximale erreichte radiale Entfernung im Metern zum Startpunkt.
GPS-Time (UTC)	Uhrzeit UTC
G-force Max-G	Momentane G-Belastung (1G = 9,81m/s ²) Maximal erreichte G-Belastung während des Fluges.

Die Min/Max Werte können durch Drücken der Change Value/Item Taste auf der GSU jederzeit rückgestellt werden. Eine automatische Rückstellung erfolgt bei Anlassen der Turbine.

Testen ob der GPS-Empfänger funktioniert:

Die korrekte Verbindung von GPS-Empfänger zur ECU ist dann gegeben, wenn die Uhrzeit im GPS-Menu sich jede Sekunde ändert (Parameter: GPS- Time (UTC)). Es kann u.U. mehrer Minuten dauern bis dann korrekte GPS- Positionsdaten erstmalig angezeigt werden.

Temperatur Nullabgleich

Nach einem Austausch des Temperaturfühlers muss ggf. ein Temperatur Offsetabgleich durchgeführt werden.

Hierzu ist wie folgt vorzugehen:

Die Turbine muss sich dabei komplett auf Raumtemperatur befinden (ca. 21°C)!!!

Drücken und Halten der „Select Menu“ Taste auf der GSU, dann die Jet-tronic einschalten (über den Empfängerschalter).

 Hinweis:

Anstatt der „Select Menu“ Taste auf der GSU, kann auch die kleine Taste auf der LED-Platine verwendet werden.

Die drei LED's zeigen zuerst die folgende Blinksequenz:

LED	Blinksequenz					
Standby	⦿	○	○	⦿	○	○
Pump running	○ ⇒	⦿ ⇒	○ ⇒	⦿ ⇒	⦿ ⇒	○
OK	○	○	⦿	○	○	⦿

(während dieser Blinksequenz die Taste nicht loslassen und weiter gedrückt halten !!!!.)

Die Taste erst loslassen sobald die drei LED's die folgende Blinksequenz zeigen:

LED	Blinksequenz						
Standby	⦿	○	⦿	○	⦿	○	
Pump running	○ ⇒	⦿ ⇒	○ ⇒	⦿ ⇒	○ ⇒	⦿	
OK	⦿	○	⦿	○	⦿	○

Das Display der GSU zeigt gleichzeitig die Meldung:

Release key to:
Calibrate Temp

→ "Taste loslassen um Temperaturkompensation durchzuführen"

Elektronik auf Standartwerte rückstellen (Reset)

Die ECU kann wie folgt auf Standarteinstellungen rückgestellt werden:

Drücken und Halten der „Select Menu“ Taste auf der GSU, dann die Jet-tronic einschalten (über den Empfängerschalter).

 Hinweis:

Anstatt der „Select Menu“ Taste auf der GSU, kann auch die kleine Taste auf der LED-Platine verwendet werden.

Die drei LED's zeigen zuerst die folgende Blinksequenz:

LED	Blinksequenz					
Standby	⊙	○	○	⊙	○	○
Pump running	○ ⇒	⊙ ⇒	○ ⇒	○ ⇒	⊙ ⇒	○
OK	○	○	⊙	○	○	⊙

(während dieser Blinksequenz die Taste nicht loslassen und weiter gedrückt halten!!!!.)

Nach ca. 15 Sekunden zeigen die drei LED's dann folgende Blinksequenz:

LED	Blinksequenz					
Standby	⊙	○	⊙	○	⊙	○
Pump running	○ ⇒	⊙ ⇒	○ ⇒	⊙ ⇒	○ ⇒	⊙
OK	⊙	○	⊙	○	⊙	○

....

(während dieser Blinksequenz die Taste nicht loslassen und weiter gedrückt halten!!!!.)

Die Taste erst loslassen sobald die drei LED's nach ca. 40 Sekunden die folgende Blinksequenz zeigen:

LED	Blinksequenz					
Standby	⊙	○	⊙	○	⊙	○
Pump running	⊙ ⇒	○ ⇒	⊙ ⇒	○ ⇒	⊙ ⇒	○
OK	⊙	○	⊙	○	⊙	○

....

Das Display der GSU zeigt gleichzeitig die Meldung:

**Release key to:
Reset System**

→ "Taste loslassen um Reset durchzuführen"

 Hinweis:

Nach erfolgtem Reset sind folgende Schritte notwendig:

- die Fernsteuerung muss neu eingelernt werden (→ Seite 22).
- Die Pumpenanfangsspannung muss neu eingestellt werden (→ Seite 12).
- Der Temperatur Nullabgleich muss durchgeführt werden (→ Seite 46).

Wartung

Durch Staub/Ölablagerungen auf der Verdichtermutter kann es vorkommen, dass die Kupplung der Startereinheit durchrutscht oder nicht richtig greift. Sollte dies der Fall sein, so muss die Verdichtermutter entfettet/gereinigt werden (z.B. Pinsel mit Nitroverdünnung o.ä.). Die korrekte Funktion des Anlassers kann im „AUS“ Zustand der Turbine durch Drücken der „IGNITION“ Taste überprüft werden.

Von Zeit zu Zeit sollte das Turbineneinlaufgitter mit einem Pinsel gereinigt werden. Aufgrund des hohen Luftdurchsatzes der Turbine, werden Schmutzpartikel angesaugt. Diese Schmutzpartikel sammeln sich vor dem Einlaufgitter und verschlechtern dadurch den Luftdurchsatz. Der Luftdurchsatz ist maßgeblich für die Leistungsentfaltung verantwortlich!

Das Wartungsintervall der Turbine liegt bei ca. 50 Stunden. Nach dieser Betriebszeit sollte die Turbine incl. Steuerelektronik zur Überprüfung ins Werk eingesandt werden. Die Gesamtlaufzeit der Turbine kann im „STATISTIC“ Menü abgelesen werden.