

**future-u** (u = universal)

drehzahlsteller für bürsten- und sensorlose motoren

bedienungsanleitung ab FAi v1/ Heli v2 stand: 04 MAI 2002



**Bildlegende:**

- 1 Anschlußkabel zum Empfänger, 3-polig
  - = Minus . . . . . braun oder schwarz
  - + = Plus . . . . . rot
  - p = Impuls . . . . . orange o. weiß o. schwarz
- 2 Akkuanschluß Minus (-). . schwarz
- 3 Akkuanschluß Plus (+) . . rot **bei Drehrichtungsumkehr:**
- 4 Motoranschluß a . . . . . rot . . . . . blau, schwarz
- 5 Motoranschluß b . . . . . weiß, gelb . . . . . weiß, gelb
- 6 Motoranschluß c . . . . . blau, schwarz . . . . . rot

**Zum Anschluß der Motoren und zur Drehrichtungsumkehr gilt grundsätzlich:**

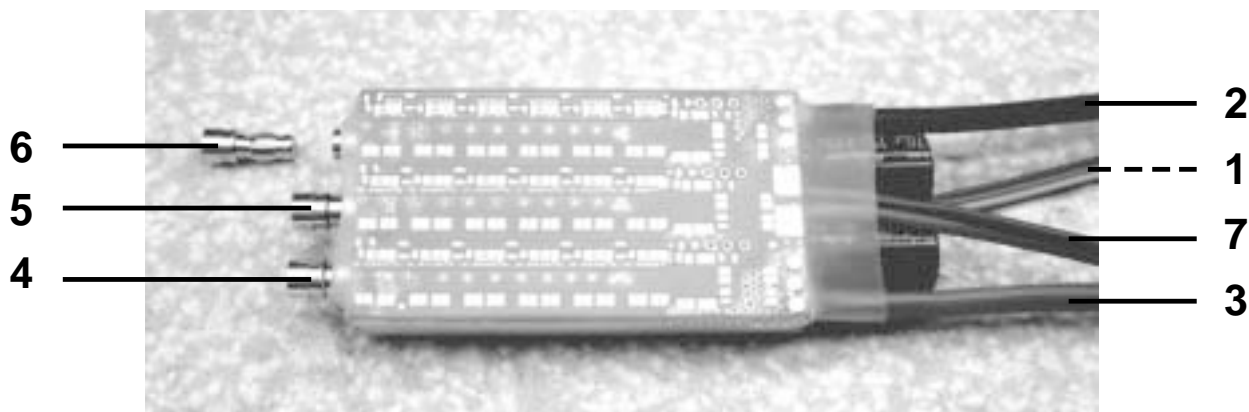
- 1) Es können sensorlose und sensorgesteuerte Motoren angeschlossen werden. (Bei sensorgesteuerten Motoren bleibt deren 5-polige Buchsenleiste unbenutzt.)
- 2) Die Anschlußreihenfolge der drei Motorkabel ist beliebig.
- 3) Zur Drehrichtungsumkehr müssen zwei der drei Motorkabel getauscht werden. (Zweckmäßigerweise tauscht man die beiden äußeren Motorkabel)

Leider kann die Farbbelegung der Motorenwicklungen der verschiedenen Motorenhersteller im sensorgesteuerten oder sensorlosen Betrieb unterschiedlich sein.

**Merkhilfe:** Stecken Sie die Plettenberg Motoren für Rechtslauf entsprechend der Farbmarkierung an. Meistens muß der DIP-Schalter des **future** zur Rumpfaußenseite zeigen.

**future-u** (u = universal)

drehzahlsteller für bürsten- und sensorlose motoren  
bedienungsanleitung



**Bildlegende:**

(Niedervolt Type mit BEC)

- 4 Motoranschluß a . . . . . rot
- 5 Motoranschluß b . . . . . weiß, gelb
- 6 Motoranschluß c . . . . . blau, schwarz

- 7 BEC-Kabel , 2-polig
  - = Minus . . . . . braun
  - + = Plus . . . . . rot
- 1 Anschlußkabel zum Empfänger, 3-pol.
- 2 Akkuanschluß Minus (-) . . schwarz
- 3 Akkuanschluß Plus (+) . . rot

**DIL-Schalter konfiguriert auf:  
Fläche, mit Bremse, Direktan-  
trieb, zahmes Timing, 9 kHz**

**DIL-Schalter konfiguriert auf:  
Heli, drehzahl geregelt, high-rpm  
scharfes Timing, 9 kHz**



## Sehr geehrter Kunde,

mit dem **future** haben Sie einen mikrocomputergesteuerten Drehzahlsteller für bürstenlose und sensorlose 3-Phasen-Drehstrommotoren erworben, der vollständig aus deutscher Entwicklung und Fertigung stammt.

Die **future** gehören zu den kleinsten, leichtesten und trotzdem leistungsstärksten Drehzahlstellern für Flugmodelle weltweit.

Die **future** haben die intelligenteste und daher universellste Software, die ihnen die Möglichkeit eröffnet, nahezu alle auf dem Markt befindlichen bürstenlosen Motoren optimal mit diesem Drehzahlsteller (oder Regler) zu betreiben.

Das **ipsu** (intelligent programming system für **future-universal**), garantiert einfachste Konfiguration auf alle Fernsteueranlagen sowohl vom Knüppelweg, wie auch der Betriebsmodi.: Die Konfiguration der Knüppelwege erfolgt im Flächenflugprogramm vollautomatisch, und der eingebaute DIL-Schalter ermöglicht eine einfache und übersichtliche Einstellung aller Betriebsmodi.

Das **integrierte Motorstecksystem**, mit denen alle **future** ab 28 A Nennstrom ausgerüstet sind, ermöglicht einen raschen Wechsel vom einen zum anderen Modell.

## Inhalt

Kapitel	Thema	Seite
1	<b>Warnhinweise</b> . . . . .	4
2	<b>Hinweise zum störungsfreien und sicheren Betrieb</b> . . . . .	5
3	<b>Anwendungsbereiche und Gemeinsamkeiten</b> . . . . .	6
4	<b>Schutzschaltungen</b> . . . . .	7
5	<b>Kontrollanzeigen</b> . . . . .	8
6	<b>Einbau- und Anschlußvorschrift</b> . . . . .	8
7	<b>Steckverbindersysteme und Montagevorschrift, Servos</b> . . . . .	9
8	<b>Inbetriebnahme</b> . . . . .	11-19
8.1	Das intelligente Programmiersystem <b>ipsu</b> . . . . .	11
8.2	Symbole und Begriffe . . . . .	12
8.3	Einstellen der Teillast-Schaltfrequenz . . . . .	12
8.4	Einstellen des Motor-Timings . . . . .	13
8.5.1	Betriebsart für <b>Flächen</b> -Flug-Modelle . . . . .	14
8.5.2	Betriebsart für <b>FAI</b> -Flug-Modelle ( <u>nur</u> in future...F) . . . . .	15
8.5.3	Betriebsart für <b>Hubschrauber</b> -Modelle ( <u>nicht</u> in future...F) . . . . .	16
8.5.4	Betriebsart für <b>Auto</b> -Modelle . . . . .	18
8.5.5	Betriebsart für <b>Boots</b> -Modelle . . . . .	19
9	<b>Tipps</b> . . . . .	20
10	<b>Rechtliches</b> . . . . .	22
11	<b>Technische Daten</b> . . . . .	23
12	<b>Produktübersicht</b> . . . . .	24

# 1 Warnhinweise

**Gehen** Sie mit Motoren, die Schiffs- oder Luftschrauben antreiben, sorgsam um.

**Bei** angeschlossenem Antriebsakku gilt:

**Halten** Sie sich niemals im Gefährdungsbereich der Antriebsschrauben auf!

**Auch** rotierende Teile eines Autos können Verletzungen verursachen.

**Technische** Defekte elektrischer oder mechanischer Art können zum unverhofften Anlaufen des Motors und/oder herumfliegenden Teilen führen, die Sie erheblich verletzen können!

**Das** CE-Zeichen berechtigt Sie nicht zum sorglosen Umgang mit Antrieben!

**Den future** dürfen Sie ausschließlich in Modellen verwenden. Der Einsatz in mantragendem Fluggerät ist verboten!

**Der future** ist nicht verpolungs- und verwechslungsgeschützt. Das bedeutet für Sie:

**Vertauschen** Sie niemals PLUS mit MINUS (Verpolung)! Schließen Sie den Antriebsakku niemals an die Motoranschlußkabel an (Verwechslung)!

**Folge:** Irreparable Schäden am **future**!

**Schützen** Sie den **future** vor Feuchtigkeit. Ein naß gewordenes und wieder getrocknetes Gerät sollten Sie überprüfen und reinigen lassen!

**Wir** können Ihren **future** bei Bedarf gegen Aufpreis durch Tauchlack gegen Spritzwasser schützen.

**Betreiben** Sie niemals den **future** an einem Netzteil. Beim Abbremsen erfolgt eine Energierückspeisung.

**Folge:** Die dadurch resultierende Überspannung zerstört den **future** und/oder das Netzteil.

**Vorsicht** beim Ausschalten des Empfängerakkus: Je nach Empfängertyp können in diesem Moment fehlerhafte Gasimpulse zum **future** geschickt werden, der dann ungewollt den Motor anlaufen läßt.

**Trennen** Sie niemals den Antriebsakku vom **future**, wenn der Motor noch läuft, was zu Schäden führen würde.

**Vermeiden** Sie Stoß- und Druckbelastung auf den **future**.

Überschreiten Sie **niemals** die maximale Länge der Anschlußkabel zwischen Akku und **future** (max. Länge 20 cm). Die Verkabelung im Akku muß ebenfalls kürzestmöglich sein. Strommessungen dürfen aus diesem Grund nur mit einer Stromzange und nicht mit einem Shunt durchgeführt werden, sonst sind Schäden unvermeidlich!

**Halten** Sie die Anschlußkabel zum Motor so kurz wie möglich (max. Länge 10 cm).

**Trennen** Sie immer den Antriebsakku vom **future**, wenn Sie ...

... Ihr Modell nicht benutzen und/oder ...den Antriebsakku aufladen wollen.

**Der** Ein-/Ausschalter bei einem Drehzahlsteller mit BEC trennt den Drehzahlsteller nicht vom Akku!

**Der future** enthält Überwachungsschaltungen, die nur bei voll funktionstüchtigem Gerät schützend eingreifen können.

**Bei** (Wicklungs-)Kurzschlüssen arbeitet die Temperaturüberwachung zu träge. Stellen Sie den Motor sofort aus, um dauerhafte Schäden am Drehzahlsteller zu vermeiden!

**Bedenken** Sie: Die vorhandenen Überwachungsschaltungen können nicht jeden unzulässigen Betriebszustand erkennen wie z. B. einen Kurzschluß zwischen den Motorkabeln. Auch eine Strombegrenzung bei blockiertem Motor tritt nur dann ein, wenn der Blockierstrom des Motors weit über dem Spitzenstromwert des Reglers liegt. Wird z. B. ein 20 A Motor an einem 80 A Regler/Steller betrieben, wird die Stromüberwachung im Blockierfall keinen unzulässig hohen Strom erkennen.

**Wenn Sie einen future mit BEC benutzen:**

**a) Schließen** Sie auf keinen Fall einen Empfängerakku oder eine Akkuweiche an Ihren Empfänger an. Es können Schäden am Drehzahlsteller entstehen und/oder der Empfängerakku ungewollt den Motor mit Strom versorgen.

**b) Wenn** Sie einen besseren Schutz gegen Motorstörungen erhalten wollen, aktivieren Sie ganz einfach den Optokoppler im **future**, indem Sie die separate zweipolige Leitung des BEC-Systems einfach aus dem Empfängersteckplatz herausziehen. Natürlich müssen Sie in den freiwerdenden Steckplatz jetzt einen Empfängerakku einstecken.

## 2 Hinweise zum störungsfreien und sicheren Betrieb

**Verwenden** Sie für die Steckverbindungen immer nur Typen gleicher Konstruktion, Materials und Hersteller.

**Für** Geräte mit Empfängerstromversorgung (BEC) gilt: Kontrollieren Sie regelmäßig alle Akkuanschluß-, Empfänger- und Schalterkabel auf Bruch und blanke Stellen (Kurzschlußgefahr!), die die Empfängerstromversorgung lahmlegen können.

### **Achten Sie darauf, daß...**

... der Empfänger und dessen Antenne von allen Starkstrom führenden Kabeln, dem Drehzahlsteller, dem Motor und auch dem Antriebsakku mindestens 3 cm Abstand hat. Es können z. B. die Magnetfelder um die Starkstromkabel den Empfänger stören!

... alle Starkstrom führenden Kabel so kurz wie möglich sind. Die maximale Gesamtkabellänge zum Motor sollte in der Regel 10 cm, die zum Akkupack darf niemals 20 cm überschreiten. (Siehe auch Kapitel 6)

... alle Starkstrom führenden Kabelpaare ab 5 cm Länge verdrillt sein müssen. Im Besonderen gilt dies für die Kabel vom Drehzahlsteller zum Motor, die eine besonders hohe Störstrahlung abgeben.

... beim Auto, sofern keine Kurzantenne verwendet wird, die Antenne in Empfängernähe mäandertförmig zusammengelegt wird und das Ende in ein senkrecht dazu montiertes Röhrchen eingeschoben wird.

... beim Flugzeug die Empfängerantenne mit ca. halber Länge am bzw. im Rumpf entlang verlegt und der Rest frei herunterhängt (Vorsicht, nicht drauftreten); keinesfalls zum Leitwerk spannen!

... beim Boot die Empfängerantenne mit etwa halber Länge oberhalb der Wasserlinie verlegt wird und der Rest in ein senkrecht dazu montiertes Röhrchen eingeschoben wird.

**Bevor** Sie den Empfänger einschalten:

**Vergewissern** Sie sich, daß...

... Sie Ihre Sendefrequenz als Einziger nutzen (gleiche Kanalnummer).

... der Gashebel in der Regel auf STOPP steht und Sie erst **dann** Ihren Sender einschalten (Ausnahmen siehe Kapitel 9).

**Vergewissern** Sie sich durch Reichweiteversuche (Senderantenne ganz eingeschoben, Motor auf Halbgas laufend) von der vollen Empfangsleistung. Allgemein: Empfangsstörungen treten bei BEC-Stellern oder -Reglern leichter auf, da bei diesen die trennende Lichtstrecke eines Optokopplers fehlt.

**Beachten** Sie: Beim Einsatz an der unteren Spannungsgrenze sinkt die Strombelastbarkeit indirekt drastisch. Durch hohe Motorströme und der dadurch einbrechenden Akkuspannung wird der Motorstrom dann zurückgeregelt bzw. abgeschaltet, wenn die interne Spannungsversorgung des **future** bzw. des BEC-Systems gefährdet ist. Benutzen Sie aus diesem Grund immer hochwertige, niederohmige Akkus. Weiterhin garantiert die sogenannte Inline-Verlötung die niedrigsten Verluste, das niedrigste Akkugewicht und die kürzeste Kabellänge!

**Von** einer stabilen Spannungslage der Akkus profitiert auch Ihr Empfänger, wenn er von einem BEC-System versorgt wird. Er arbeitet störungsfreier, wenn die BEC-Spannung stabil ist.

**Das** CE-Zeichen garantiert Ihnen, daß alle Vorschriften zum störungsfreien Betrieb des Gerätes eingehalten werden. Sollten Sie dennoch Probleme bei dem Betrieb des **future** haben, so liegen die Probleme oftmals an der unsachgemäßen Zusammenstellung der Komponenten der Empfangsanlage oder dem unbedachten Komponenteneinbau.

### 3 Anwendungsbereich und gemeinsame Highlights:

#### *Gemeinsamkeiten:*

Alle **future** dieser Baureihe sind fast alle universell einsetzbar für **Flugzeuge, Hubschrauber, Boote und Automodelle** und besitzen einen Optokoppler, welcher für geringste Rückwirkungen (Störungen) mit Ihrem Empfänger sorgt. Der Optokoppler wird durch die Benutzung eines eventuell vorhandenen BEC-Systems überbrückt, kann aber in problematischen Anwendungsfällen durch Abstecken des zweiadrigen BEC-Kabels wieder aktiviert werden (Kapitel 6).

Die Typen mit dem „F“ in der Typenbezeichnung besitzen statt des Hubschrauberprogramms ein spezielles Programm für FAI-Segler mit verkürztem Sanftlauf. Alle **future** mit einem „K“ in der Typenbezeichnung besitzen einen Rippenkühlkörper statt eines Kühlblechs. Damit wird eine extrem hohe Teillastfestigkeit erreicht, d. h. ein **überwiegender Betrieb** mit Teillast bei hohen Zellenzahlen führt nicht so schnell zur Über-temperatur.

**Autoprogramm** mit proportionaler Bremse, **Auto- und Bootsprogramm** mit zuschaltbarem Rückwärtsgang **Äußerst** feinfühliges Drehzahlsteuerung mit über 250 Auflösungsschritten im gesamten Stellbereich.

„**Auto-Scharf**“-Funktion & „Power On Reset“.

„**ipsu**“ intelligent **programming system** für future-**u**-Serie. Keine Potis! Der **future** wird bei jeder Inbetriebnahme automatisch auf die Knüppelwege des verwendeten Senders konfiguriert.

Der Motor dient bei der Inbetriebnahme als Lautsprecher zur akustischen Rückkopplung.

„**W**“-Typen (mit Spritzwasserschutz) erhältlich.

Alle **future-u** besitzen eine Timing- und Taktfrequenzverstellung, die Sie ganz einfach per DIL-Schalter verstellen können. Dadurch wird den unterschiedlichen Magnetfeldgeometrien und -flußkonzepten der Motorenhersteller besser Rechnung getragen. Außerdem kann das Wirkungsgradmaximum damit passend zum Einsatzzweck verschoben werden. Die Motorbremse bzw. ein Rückwärtsgang kann in Abhängigkeit der verwendeten Betriebsart freigeschaltet werden.

**Anschluß an Tango/Samba Motoren:** Schalten Sie die Taktfrequenz ihres **future** auf **38 kHz** um (Kapitel 8.3). Möglicherweise haben sie aber einen höheren Wirkungsgrad Ihres Antriebssystems bereits bei 19 kHz. Diese Taktfrequenz liegt aber unter der vom Hersteller (zur Erhaltung der Gewährleistung) für diese Motoren zugelassenen Taktfrequenz.

#### *Niedervolt-Typen mit BEC:*

**future-12.36e:** Für 6-12 Ni-Cd bzw. Ni-MH Zellen bei Benutzung des 5 V/3 A BEC Systems (Im Hubschrauber nur bis 10 Zellen benutzen). Ansonsten bis 18 Zellen einsetzbar. Für Motoren bis 36A in kleinen Softseglern, Motormodellen oder Hubschraubern.

**future-12.46e:** Für 6-12 Ni-Cd bzw. Ni-MH Zellen bei Benutzung des 5 V/3 A BEC Systems (Im Hubschrauber nur bis 10 Zellen benutzen). Ansonsten bis 18 Zellen einsetzbar. Für Motoren bis 46A in Seglern, Motormodellen oder Hubschraubern.

**future-12.46We:** Für Eco und Mono I/II Boote

**future-18.97Fe:** Für 6-12 Ni-Cd bzw. Ni-MH Zellen. Für Motoren bis 97A. FAI- statt Heli-Programm. Für 1:10er Autos besonders geeignet.

**future-18.97FWe:** Für Eco, Mono, Hydro I/II Boote.

#### *Niedervolt-Typen ohne BEC:*

**future-18.36:** Für 6-18 Ni-Cd bzw. Ni-MH Zellen. Für Motoren bis 36A in Seglern, Motormodellen oder Hubschraubern mit moderaten Strömen.

**future-18.46K:** Für 6-18 Ni-Cd bzw. Ni-MH Zellen. Für Motoren bis 46A. Mit Rippenkühlkörper für exzessiven Teillastbetrieb in Automodellen oder grösseren Tragflächenmodellen, sowie Kunstflug-Hubschraubern.

**future-18.46WK:** für Eco, Mono, Hydro I/II Boote.

**future-18.61:** Für 6-18 Ni-Cd bzw. Ni-MH Zellen. Für Motoren bis 61A. Für Hotliner, Impeller.

**future-18.97F:** Für 6-18 Ni-Cd bzw. Ni-MH Zellen. Für Motoren bis 97A. FAI- statt Heli-Programm. Für das 10 Zellen FAI-Programm und 1:10 und 1:8 RC-Cars.

**future-18.97FW:** Für Eco, Mono, Hydro I/II Boote.

**future-18.129F:** Für 6-18 Ni-Cd bzw. Ni-MH Zellen. Für Motoren bis 129A. FAI- statt Heli-Programm. Ideal für alle Anwendungen im Car- & Flugbereich, wo kein Millivolt verschenkt werden darf.

**future-18.129FW:** Ideal für alle Anwendungen im Boots- und Car-Bereich, wo kein Millivolt verschenkt werden darf.

#### *24 Zellen Hochvolt-Typen:*

**future-24.40K:** Für 6-24 Ni-Cd bzw. Ni-MH Zellen. Für Motoren bis 40A. Mit Rippenkühlkörper für exzessiven Teillastbetrieb in Motormodellen oder Hubschraubern.

**future-24.89F:** Für 6-24 Ni-Cd bzw. Ni-MH Zellen. Für Motoren bis 89A. FAI- statt Heli-Programm. Ideal für alle Anwendungen im Boots- und Flugbereich, wo kein Millivolt verschenkt werden darf (z.B. 24 Zellen FAI-Segler).

#### *32 Zellen Hochvolt-Typen:*

**future-32.28K:** Für 6-32 Ni-Cd bzw. Ni-MH Zellen. Für Motoren bis 28A. Mit Rippenkühlkörper für exzessiven Teillastbetrieb in Hubschraubern (kein 3D) und schwächer motorisierte Sportmodelle..

**future-32.40K:** Für 6-32 Ni-Cd bzw. Ni-MH Zellen. Für Motoren bis 40A. Mit Rippenkühlkörper für exzessiven Teillastbetrieb in grösseren 3D-Hubschraubern und Motormodellen.

**future-32.55:** Für 6-32 Ni-Cd bzw. Ni-MH Zellen. Für Motoren bis 55A. Ideal für alle stark motorisierten Flugzeuge und 1:5 RC-Cars.

**future-32.55WK:** Ideal für Hydro III und Powerboote.

**future-32.80F:** Für 6-32 Ni-Cd bzw. Ni-MH Zellen. Für Motoren bis 80A. Ideal für den Wettbewerbseinsatz von F5B-Seglern oder 1:5 RC-Cars.


**future-32.80FWK:** Wenn der **32.55WK** nicht reicht...

## 4 Schutzschaltungen

**Hinweis:** Die Überwachungsschaltungen können **nicht** jeden unzulässigen Betriebszustand erkennen.

### Temperaturüberwachung

Die Temperaturüberwachung drosselt den Motor kurz und schaltet ihn dann ab. Diese Abschaltung können Sie durch die „Auto-Scharf“-Funktion (Gashebel für ca. 2 s auf Stopp stellen) zurücksetzen.

 Bei Wicklungskurzschlüssen arbeitet die Temperaturüberwachung zu träge. Stellen Sie den Motor sofort aus, um dauerhafte Schäden am Drehzahlsteller zu vermeiden.

### Spannungsüberwachung:

Um die interne Betriebsspannung des **future** nicht zu gefährden und keine Fehlfunktionen zu provozieren, wird der Motor gedrosselt, sobald der Antriebsakku die 5V Grenze erreicht.

Bei anhaltender Drosselung wird der Motor nach kurzer Zeit ganz abgeschaltet.

Diese Abschaltung können Sie durch die „Auto-Scharf“-Funktion (Gashebel für ca. 2 s auf Stopp stellen) kurzzeitig zurücksetzen.

Beim **future** ohne BEC System bleibt das Modell so lange steuerbar, bis der Empfängerakku leer wird.

Beim **future** mit BEC-System bleibt dieser und das Modell bis zur letzten nutzbaren Energie im Antriebsakku voll kontrollierbar. Wie lange Sie mit der verbliebenen Akkuladung noch steuern können, müssen Sie durch Ausprobieren (Modell auf dem Boden) selbst ermitteln, da dieser Parameter von der Akkuzellenzahl, der Zellentype, der Motorstromaufnahme und den Steuergewohnheiten abhängt. Stellen Sie zur Sicherheit den Motor in jedem Fall mit dem Senderknüppel ab wenn die Unterspannungserkennung angesprochen hat, d.h. der Motor von sich aus zurückzuregeln beginnt!

### Maximaldrehzahlüberwachung:

Die **future** nehmen das Gas zur Begrenzung der maximalen Drehzahl zurück. Der Betrieb ist in diesem Zustand nur für max. 1 Sekunde

erlaubt, da einige Motoren überhitzen können.

**DAHER:** Motoren nicht ohne Luftschraube laufen lassen.

### Minimaldrehzahlüberwachung:

Um eine sichere Erkennung der Rotorposition zu gewährleisten, gibt diese **future** Serie eine bestimmte Minimaldrehzahl vor. Diese Schutzfunktion führt bei Drehmomentüberlastung des Motors zum unwilligen Anlauf. Bei unwilligem Anlauf muß ebenfalls **gemessen** werden, ob der maximal zulässige Motorstrom bei Vollgas überschritten wird. In jedem Fall muß z. B. eine leichtere bzw. im Durchmesser kleinere Luftschraube verwendet werden.

### Stromüberwachung:

Der **future** hat eine Stromüberwachung, die oberhalb des spezifizierten Maximalstromes anspricht. Bei zu hoher Stromaufnahme wird z. B. ein blockierter Motor gedrosselt und kurze Zeit später abgeschaltet. Motoren mit zu hoher Stromaufnahme erreichen kein Vollgas, der Strom bleibt unterhalb des spezifizierten Maximalwertes. Diese Abschaltung können Sie durch die „Auto-Scharf“-Funktion (Gashebel für ca. 2 s auf Stopp) zurücksetzen.

### Empfängersignalüberwachung:

Beim Ausfall der empfängerseitigen Steuer-signale bzw. der Über- oder Unterschreitung der üblichen Impulslängen geht der **future** für ca. 300 ms (Heli = 1,5 s) in den Hold-Modus und wird dann unscharf geschaltet.

Diese Warnfunktion gestattet es Ihnen, vor einem eventuellen Modellverlust die Empfangsstörung durch veränderten Einbau/ Tausch der Fernsteuerkomponenten zu beheben.

### Falschpolungsschutz:



Die **future** haben keinen Falschpolungsschutz!

### Watchdog:

Beim Ansprechen setzt der Drehzahlsteller kurz aus und arbeitet dann normal weiter.

## 5 Kontrollanzeigen

Die **future** besitzen keine LED zur Anzeige von Betriebszuständen.

Bei der Inbetriebnahme der **future** werden

jedoch in Abhängigkeit der Konfiguration des DIL-Schalters verschiedene Piepstöne des Motors bzw. einen kurzen Drehzahleinbruch (in der Vollgasstellung) erzeugt (Siehe auch die entsprechenden Kapitel 8).

## 6 Einbau- und Anschlußvorschrift

### *Einbau im Rumpf:*

Die Befestigung mit Klettband im Rumpf ist ideal. Vermeiden Sie einen Wärmestau im **future**. Betten Sie ihn keinesfalls in Schaumgummi.

### *Anschluß an den Empfänger:*

Das (dreipolige) Empfängerkabel des **future** wird an den Kanalausgang des Empfängers angeschlossen, den Sie über Ihren Gasknüppel am Sender oder über einen Schalter am Sender betätigen.

Über diesen Empfänger-Kanalanschluß erhält der **future** seine Steuerimpulse.

Bei einem **future** mit BEC-System stecken sie bitte das zweipolige Kabel in den Anschluß des Empfängers, an dem normalerweise der Empfängerakku angeschlossen wird oder in einen anderen, nicht benutzten Empfängerkanal.

**Kontrollieren** Sie im Besonderen in diesem Fall regelmäßig den festen Sitz und die Unversehrtheit des Empfängerkabels.

**Schließen** Sie bei einem **future** mit BEC-System auf keinen Fall einen Empfängerakku oder eine Akkuweiche an Ihren Empfänger an. Es können Schäden am Drehzahlsteller entstehen und/oder der Empfängerakku ungewollt den Motor mit Strom versorgen.



**Wenn** Sie einen besseren Schutz gegen Motorstörungen erhalten wollen oder das BEC System aus anderen Gründen abschalten wollen, aktivieren Sie ganz einfach den Optokoppler im **future**, indem Sie die zweipolige Leitung des BEC-Systems aus dem Empfängersteckplatz herausziehen. Natürlich müssen Sie in den freiwerdenden Steckplatz jetzt einen Empfängerakku einstecken.



### *Länge der Anschlußkabel:*

#### **Power-Steckverbindung Akku <--> future:**

Überschreiten Sie **niemals 20 cm** Kabellänge zum Antriebsakku - sonst sind Schäden unvermeidlich! Das gilt immer - auch für Antriebe mit Klapptriebwerk oder sonstige Modelle, bei denen eine längere Leitung zum Akku „unvermeidlich“ ist !!! Lange Leitungslängen entstehen auch bei Akkupacks, die zick-zack verlötet sind. Verwenden Sie daher nur inline (end to end) verlötete Packs.

**Benutzen** Sie **verpolgeschützte** Goldsteckverbindungen **mit ausreichender Strombelastbarkeit** - sonst entfällt die Garantie!

**Steckverbinder**, die keine verpolgeschützte Isolierhülse haben, macht man dadurch verpolgeschützt, in dem man das Akku-Pluskabel des **future** an eine Buchse, das Minuskabel des **future** dagegen an einen Stecker anlötet.

**Wählen** Sie daher Ihre Steckverbindung aus der erprobten Auswahl von Kapitel 7 - sonst entfällt die Garantie!

#### **Power-Verbindung future <--> Motor:**

Die Kabellänge zum Motor ist aus Gründen der Störsicherheit für die Empfangsanlage so kurz wie möglich zu halten. Lange Kabel wirken wie Antennen, die Störungen abstrahlen. Sie bringen außerdem unnötiges Gewicht. Lange Kabel verdrillen. Reichweitetest mit auf Halbgas laufendem Motor machen.

Kürzen Sie daher vorhandene Motorkabel auf **max. 10 cm**. Nur in Ausnahmefällen dürfen die Motorleitungen verlängert werden - was in der Regel keine Nachteile für den **future** selbst bringt.

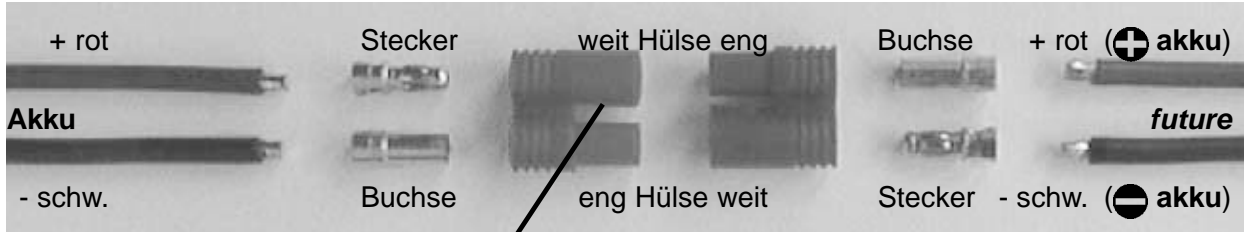
Verlöten Sie dann die Kabel mit den bei den größeren **future** beiliegenden (d. h. in die **future** eingesteckten) pp35 Steckern. Lötvorschrift in Kapitel 7.1 beachten! Anschlußreihenfolge siehe Deckblatt (Seite 1).

Vermeiden Sie Zugbelastung auf den Motorkabeln und sichern Sie die 3 Motorstecker mit Gebebeband gegen Herausziehen.



## 7 Steckverbindersysteme und Montagevorschrift, Servos

### 7.1 3,5 mm Goldstecksystem (pp35); belastbar bis über 80A



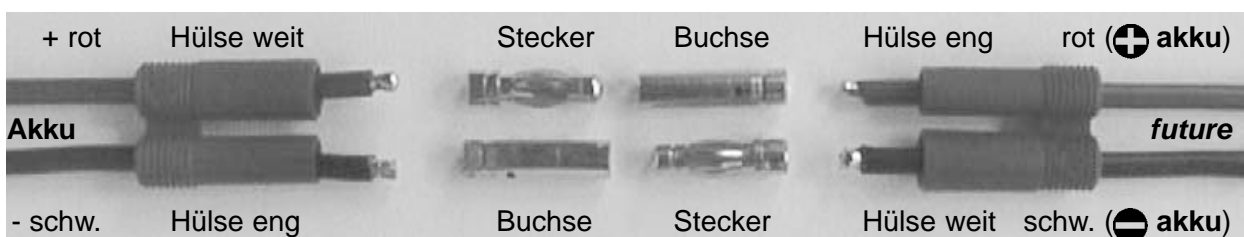
**Achtung:** Kodiernase beim Akkukabel abkneifen. Bei allen Reglern/Stellern/Ladekabeln Kodierung nicht entfernen!

**Herstellerinformation:** Durch die geringe Baulänge des pp35 Steckers könnte die Lamelle beim Löten zu heiß werden und dadurch ihre Federkraft verlieren. Um die Temperatur unter 200°C zu halten, sollten Sie diese vor dem Löten vorsichtig entfernen oder einfach den Stecker beim Löten in einen feinporigen nassen Schwamm bzw. in einen mit 3,5mm Loch versehenen Kupferblock stecken.

**Die** Montage erfolgt in der Reihenfolge wie oben abgebildet, das Einpressen der Kontakte wie folgt:

- Kunststoffhülse senkrecht auf den Tisch aufstellen, Griffseite oben.
- Steckkontakt von oben in die Hülse einschieben.
- 2,5mm Schraubendreherklinge von oben auf die Kabel-Lötstelle in der Hülse aufsetzen.
- Kontakt durch leichten Schlag auf den Schraubendreher bis zur Rastung in die Hülse drücken.

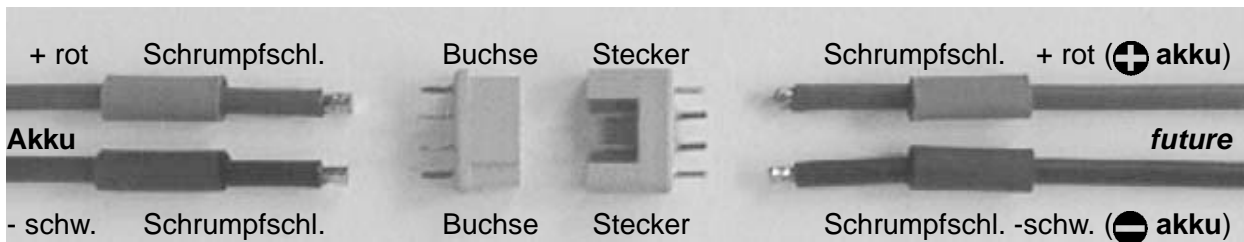
### 7.2 CT4-4 mm, CT2-2mm Goldstecksystem (belastbar CT 4 bis 80A; CT 2 bis 30A)



**Die** Montage erfolgt in der Reihenfolge wie oben abgebildet, das Einpressen der Kontakte wie folgt:

- Kunststoffhülse mit nach unten gehenden Kabeln auf Schraubstockbacken aufsetzen.
- Backen soweit zudrehen, daß das Kabel noch beweglich ist.
- Buchse unter Zuhilfenahme eines Steckers bis zur Rastung in die Hülse einhämmern.
- Stecker unter Zuhilfenahme einer Buchse bis zur Rastung in die Hülse einhämmern.

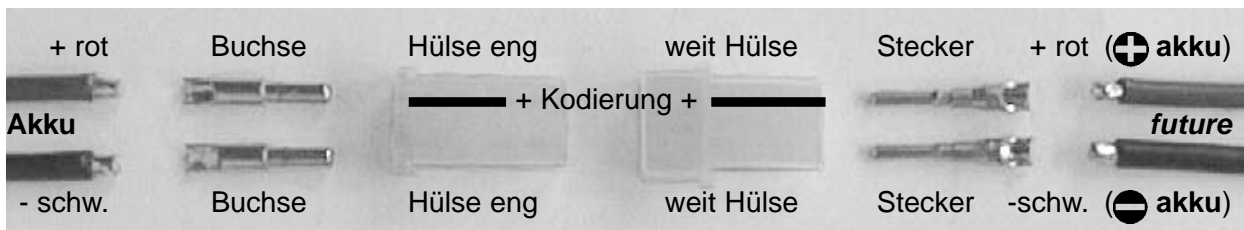
### 7.3 MPX Goldstecksystem (grün oder rot); belastbar bis ca. 30A



Die Montage erfolgt in der Reihenfolge wie oben abgebildet, das Lötten der Kontakte wie folgt:

- eine Buchse und einen Stecker vor dem Lötten zum Zentrieren der Kontakte zusammenstecken.
- Alle 6 Kontaktenden der Buchse bzw. des Steckers verzinnen.
- Kabelende in ein Kontakt-Dreieck schieben und mit allen 3 Kontakten verlöten.
- Schrumpfschlauch aufschumpfen.

### 7.4 2,0 / 2,5 mm Goldstecksystem; belastbar bis ca. 30A



Die Montage erfolgt in der Reihenfolge wie oben abgebildet, das Einpressen der Kontakte wie folgt:

- Kunststoffhülse senkrecht auf den Tisch aufstellen, Griffseite oben.
- Steckkontakt von oben in die Hülse einschieben.
- 2,5 mm Schraubendreherklinge von oben auf die Kabel-Lötstelle in der Hülse aufsetzen.
- Kontakt durch leichten Schlag auf den Schraubendreher bis zur Rastung in die Hülse drücken.

### 7.5 BEC-geeignete Servos (Auswahl)

DYMOND	D 60
FUTABA	5102
GRAUPNER	C261, C341, C351, C3041, C3321
MEGATECH	MTC FX200
ROBBE	FS40 #8433
VOLZ	Microstar, Wingstar, Zip

## 8 Inbetriebnahme

### 8.1 ipsu, das intelligente Programmiersystem zur bedarfsgerechten Konfigurierung des *future*

**Grundsätzlich: der *future* funktioniert im Auslieferungszustand mit allen uns bekannten Motoren, ohne daß Sie irgendwelche Einstellungen an ihm vornehmen müssen!**

**Bei** Sendern sollte der Servoweg auf + - 100 % gestellt sein. Trimmung neutral (Mittelstellung). Bei Problemen mit Multiplex-Sendern bitte die Servomitte auf 1,5 ms stellen (d. h. -22% Mitte/Neutralpunktverschiebung) bzw. UNI-Modus benutzen).

**Das *ipsu*** besteht aus zwei Komponenten:

- a) Dem DIL-Schalter zur Einstellung des Betriebsmodus (Konfiguration auf den Einsatzzweck und den verwendeten Motor) und
- b) die automatischen Justage auf den Senderknüppelweg.

**Den Punkt a)** erläutern die nachfolgenden Seiten, zum Punkt **b)** gibt es zwei unterschiedliche Prozeduren, bei denen **b1)** nochmals auf den Folgeseiten dargestellt wird:

**Die Justage auf den Knüppelweg** orientiert sich an der bisher üblichen Inbetriebnahmeprozedur und erfolgt vollautomatisch:

**b1)** Beim normalen Anwendungsfall gehen Sie daher wie bisher vor: **1.** Sender auf Stopp, **2.** Empfänger einschalten, **3.** Flug-/Fahrakku anstecken (***future*** quittiert danach mit „Power-On“ Tönen = Flug-/Fahrakku angesteckt), lernt danach die Stopp-Position und quittiert diese mit einem Pieps und ist scharf), **4.** Modell in Startposition halten, **5.** Vollgas geben (***future*** lernt Vollgaspunkt und quittiert mit kurzem Drehzahleinbruch), **6.** Modell starten.

Es wird sowohl der Bremspunkt als auch der Vollgaspunkt konfiguriert, so daß zur Betätigung des Motors immer der volle Knüppelweg zur feinfühligsten Steuerung zur Verfügung steht.

**b2)** Wenn der kurze Gaseinbruch bei der Vollgasstellung (Quittung für gelernte Vollgasposition) stört oder wer beim Start nicht Vollgas geben möchte, kann den Gasknüppel statt dessen bei der Inbetriebnahme der Empfangsanlage und dem Anstecken des Flug-/Fahrakkus auf Vollgas stellen. Der ***future*** quittiert nach den „Power-On“ Tönen mit 2 Pieptönen (d.h. Vollgasposition gelernt) und nachdem der Senderknüppel auf Stopp gestellt wurde, mit einem Piepstön (d.h. Bremsposition gelernt, *future* ist scharf). Modell mit einer beliebigen Gasposition starten.

**Bei den Auto- und Bootsprogrammen** wird nur der Neutralpunkt gelernt, der Vollgaspunkt ist im festen Abstand zum gelernten Neutralpunkt.

**Bei den FAI- und Hubschrauberprogrammen** ist keine Konfigurierung der Knüppelwege durch den Anwender vorgesehen. Dort ist sowohl die Brems-/Leerlauf als auch die Vollgasposition fest vorgegeben.

**Wenn** Sie Ihren Senderknüppelweg bei diesen vier zuletzt genannten Typgruppen voll zum Variieren der Drehzahl ausnutzen wollen, empfiehlt es sich, den Servoweg im Sender etwas zu reduzieren. Achtung: bei zu starker Reduzierung wird kein Vollgas - und speziell beim FAI- und Heliprogramm die Stoppstellung nicht mehr erreicht (schaltet nicht scharf!)

**Sollte** Ihr ***future*** bei der Bremsstellung Ihres Senderknüppels 2x piepsen (Doppelpieps = Vollgasposition), müssen Sie am Sender Servoreverse betätigen, denn sonst würde der ***future*** entgegen Ihren Wünschen in der Vollgasstellung Ihres Senders scharfschalten (Einfachpieps) und in der Stoppstellung mit Vollgas laufen!

**Welche** typspezifischen Einstellmöglichkeiten (Betriebsmodi) Sie insgesamt haben, erläutern die nachfolgenden Seiten. Sie sind anwendungsspezifisch für den Einsatz im Flugzeug, Hubschrauber, Auto und Boot unterteilt.

## 8.2 Symbole und Begriffe

**Gashebel, Pitchknüppel:** bezeichnet den Sender-Gasknüppel.

**Neutralposition** (technisch: 1.4 ... 1.67 ms Pulsweite):

Gashebelposition, die bei selbstneutralisierendem Knüppel von selbst eingenommen wird und den Motor zum Stillstand bringt.



**Bremssposition bzw. Leerlaufposition:**

Gashebelposition, die den Motor zum Stillstand bringt (gebremst/ungebremst).



**Vollgasposition:**

Gashebelposition, die den Motor mit höchster Spannungszufuhr drehen lässt.



**Warten** (z. B. 0,5 Sekunden):



**Akustik-Darstellungen:** Diese können nur mit angeschlossenem Motor wahrgenommen werden, da der Motor die Lautsprecherfunktion übernimmt.

**Power-On Melodie** (Flug-/Fahrakku ist angesteckt):



**Einfach-Pieps** (Bremsstellung erkannt/gelernt, future ist scharf):



**Doppel-Pieps** (Vollgasstellung erkannt/gelernt, future ist unscharf):



**Zweiklang-Pieps(e)** (future arbeitet mit 38 kHz Teillastschaltfrequenz):



**Kurze Laufunterbrechung** (Vollgasstellung beim Motorlauf gelernt):



---

## 8.3 Einstellen der Teillast-Schaltfrequenz

Für die Wahl der Schaltfrequenz gilt allgemein: Je niedriger die Motorinduktivität ist, desto höher sollte die Schaltfrequenz sein. Durch eine höhere Schaltfrequenz sinkt die Stromwelligkeit im Teillastbetrieb ab, aber gleichzeitig steigen die Wirbelstromverluste im Motor und die Schaltverluste im Steuerelement an. Das Einfachste ist, verschiedene Schaltfrequenzen auszuprobieren und diejenige auswählen, bei der der Motor und der **future** am kältesten bleibt.

**Normalerweise** wird jede DIL-Schalterstellung direkt nach dem Anstecken des Flug-/Fahrakkus ausgelesen. **Eine Ausnahme ist die Umschaltung auf 38 kHz**, die erst nach dem Anstecken von der 9 kHz Stellung aus (DIL-Schalter # 6 = 0) erfolgen kann (s.u.). Hinweis: Ihre Aktion=unterstrichen.

**9 kHz:** DIL-Schalter # 6 = 0, Power-ON, future piepst: ♪ bzw. ♪♪, je nach Knüppelstellung. Diese Schalterstellung erzwingt auch die Rückschaltung von 19 kHz oder 38 kHz auf 9 kHz.

**19/38 kHz:** DIL-Schalter # 6 = 1, Power-ON, (**19 kHz:** future piepst ♪ bzw. ♪♪, **38 kHz:** ♪♪ bzw. ♪♪♪)

**Umschaltung von 9 kHz auf 38 kHz:** Gasknüppel auf Vollgas, DIL-Schalter # 6 = 0 (= 9 kHz), Power-ON, future piepst ♪♪. Nach den Piepsen: DIL-Schalter # 6 = 1 (= 38 kHz), future piepst ♪♪♪. Zum Scharfschalten Knüppel danach auf Stopp stellen oder Akku abziehen.

**Umschaltung von 38 kHz auf 19 kHz:** DIL-Schalter # 6 = 0 (= 9 kHz), Power-ON, future piepst: ♪ bzw. ♪♪, je nach Knüppelstellung, danach Flug-/Fahrakku abziehen und 5 Sekunden warten. Dann DIL-Schalter # 6 = 1 (= 19 kHz), Power-ON, future piepst ebenfalls ♪ bzw. ♪♪.

**Hinweis:** Die Konfiguration auf 19 oder 38 kHz **bei DIL-Schalterstellung # 6 = 1** ist auch nach dem Abziehen des Flug-/Fahrakkus noch vorhanden. Alle Stopp- oder Vollgas-Piepse erfolgen bei 9 und 19 kHz als Einfach bzw. Doppel-Pieps (♪ bzw. ♪♪), bei 38 kHz als Zweiklang-Pieps(e) (♪♪ bzw. ♪♪♪) jeweils in Abhängigkeit von der Gasknüppelstellung.

## 8.4 Einstellen des Motor-Timings

Für das Timing gilt: Je schärfer das Timing, umso mehr verschiebt sich der maximale Wirkungsgrad zu höheren Strömen. Ein optimales Timing wird aber auch durch die Motor-konstruktion bestimmt. Daher sprechen wir motorabhängige Timing-Empfehlungen aus.

**Durch** die Timingverstellung lassen sich auch in gewissen Grenzen Propeller oder Schiffsschrauben an den Motor anpassen. Im **future** lassen sich bis zu 4 Timingeinstellungen wählen, wobei Timingstufe 2 und 4 nicht in dem Flächenflugzeugprogramm (wing) und Hubschrauberprogramm (heli) verfügbar sind. Der DIL-Schalter # 4 ist dort mit Sonderfunktionen belegt.

**Die** unten angegebenen Zahlen beziehen sich auf die oben angesprochenen Positionen des DIL-Schalters:

**0 = AUS/OFF = Schalthebel Richtung Motorbuchsen,  
1 = EIN / ON = Schalthebel Richtung Akkukabel.**

### Timing 1: Scharfes Timing

**DIL-Schalter # 5 = 0 „hard“**

**DIL-Schalter # 4 = 0 „nicht softer“** (andere Funktion bei „Land“ und „FAI“-Progr.)

- Maximaler Wirkungsgrad bei höchster Leistung und Drehzahl
- Optimal für alle Ikarus, Köhler, LRK, Plettenberg Motoren und bei allen anderen Motoren wenn maximale Drehzahl gewünscht wird

### Timing 2: Mittleres Timing

**DIL-Schalter # 5 = 0 „sharp“**

**DIL-Schalter # 4 = 1 „softer“** (bei „Land“ und „Luft-FAI“-Programmen verfügbar)

- Motor-Wirkungsgradmaximum wird auf mittlere Ströme gelegt (z.B. bei Laufzeitproblemem mit Ikarus, Köhler, LRK, Plettenberg Motoren)
- Beim Wechsel von Kontronik auf Schulze Steller mit gleichem Motor stimmen die Drehzahlen besser mit den Herstellerangaben überein
- Optimal für alle Aveox und Kontronik KBM Motoren im FAI-Einsatz

### Timing 3: Zahmes Timing

**DIL-Schalter # 5 = 1 „soft“**

**DIL-Schalter # 4 = 0 „nicht softer“** (andere Funktion bei „Land“ und „FAI“-Progr.)

- Motor-Wirkungsgradmaximum wird auf niedrigere Ströme gelegt (z. B. für lange Flugzeiten beim Hubschrauber)
- Beim Wechsel von Lehner auf Schulze Steller mit gleichem Motor stimmen die Drehzahlen besser mit den Herstellerangaben überein
- Optimal für Astro, Aveox, Bittner, Hacker, Kontronik und Lehner Motoren
- Nicht für Plettenberg Motoren

### Timing 4: Superzahmes Timing

**DIL-Schalter # 5 = 1 „soft“**

**DIL-Schalter # 4 = 1 „softer“** (bei „Land“ und „Luft-FAI“-Programmen verfügbar)

- Motor-Wirkungsgradmaximum wird auf sehr niedrige Ströme gelegt
- Anzuwenden bei Laufzeit-/Stromproblemen bei sehr scharfen Lehner und Hacker Motoren und Einsatz bei relativ niedrigen Strömen
- Für geringsten Leerlaufstrom bei Hacker, Kontronik (BL/Fun) und Lehner Motoren (z. B. Dauer-Wettbewerb)
- Nicht für Astro, Aveox, Bittner, Köhler und Plettenberg Motoren

## 8.5.1 Betriebsart Flugmodelle

DIL-Schalter # 1 = 0 (Air-Luft), # 2 = 0 (Wing-Fläche)

DIL-Schalter # 3 = 0 = Bremse Aus,  
1 = Bremse Ein.

DIL-Schalter # 4 = 0 = Direktantrieb bzw. Zahnradgetriebe  
1 = Zahnriemengetriebe

DIL-Schalter # 5 = 0 = Timing 1 (siehe Kapitel 8.4)  
1 = Timing 3 (siehe Kapitel 8.4).

DIL-Schalter # 6 = 0 = 9 kHz Teillastschaltfrequenz,  
1 = 19 kHz bzw. 38 kHz (siehe Kapitel 8.3)

a Empfänger aus (Flugakku abgezogen)

b Senderknüppel auf Bremsposition stellen

c Sender einschalten

d Empfänger einschalten (Flugakku anstecken)

e **future** zeigt „Power-On“

f wartet ca. 1 Sekunde, quittiert Bremsposition mit Einfachton-Pieps (♪ bzw. ♪♪ bei 38 kHz) und ist scharf!

g Modell in Startposition bringen, Gefahrenkreis um Luftschraube verlassen!

h Senderknüppel zügig auf Vollgasposition bringen und ...

... dort ca. 1/2 Sekunde stehen lassen. (Motor dreht bereits wie bei den herkömmlichen Drehzahlstellern!!!)

i **future** quittiert die Vollgasposition mit einer kurzen, kaum merklichen Laufunterbrechung.

j Der **future** ist vollständig konfiguriert, das Modell kann gestartet werden.



**TXon**

**RXon**



## 8.5.2 Betriebsart FAI-Flugmodelle (nur *future...F*)

DIL-Schalter # 1 = 0 (Air-Luft), # 2 = 1 (FAI)

DIL-Schalter # 3 = 0 = Bremse Aus,  
1 = Bremse Ein.

DIL-Schalter # 4 = 0 = Timingstufe wie # 5 (siehe Kapitel 8.4)  
1 = Timingstufe wie # 5 + 1 (Timing 2 bzw. 4)

DIL-Schalter # 5 = 0 = Timing 1 (siehe Kapitel 8.4)  
1 = Timing 3 (siehe Kapitel 8.4).

DIL-Schalter # 6 = 0 = 19 kHz (!!!) Teillastschaltfrequenz,  
1 = 19 kHz bzw. 38 kHz (siehe Kapitel 8.3)

Feste Knüppelpositionen:  
Stopp = 1,1 ms, Vollgas = 1,9 ms

a Empfänger aus (Flugakku abgezogen)



b Senderknüppel auf Bremsposition stellen

c Sender einschalten

**TXon**

d Empfänger einschalten (Flugakku anstecken)

**RXon**

e *future* zeigt „Power-On“



f wartet ca. 1 Sekunde, quittiert Bremsposition mit Einfachton-Pieps (♪ bzw. ♪♪ bei 38 kHz) und ist scharf!



g Modell in Startposition bringen, Gefahrenkreis um Luftschraube verlassen!



h Der *future* ist vollständig konfiguriert, das Modell kann ohne, mit Halb- oder mit Vollgas gestartet werden.



### 8.5.3 Betriebsart Hubschraubermodelle (nicht *future...F*) DIL-Schalter # 1 = 0 (Air-Luft), # 2 = 1 (Helicopter-Hubschrauber)

**DIL-Schalter # 3** = 0 = Drehzahl-Steller,  
 1 = Drehzahl-Regler (**constante** Blatt Drehzahl).

**DIL-Schalter # 4** = 0 = Low rpm (siehe nächste Seite - Tipps)  
 1 = High rpm (siehe nächste Seite - Tipps)

**DIL-Schalter # 5** = 0 = Timing 1 (siehe Kapitel 8.4)  
 1 = Timing 3 (siehe Kapitel 8.4).

**DIL-Schalter # 6** = 0 = 9 kHz Teillastschaltfrequenz,  
 1 = 19 kHz bzw. 38 kHz (siehe Kapitel 8.3)

a Empfänger aus (Flugakku abgezogen)

b Pitchknüppel auf „Minimum Pitch“ stellen

(c) **Nur bei Drehzahlregelung** („const. = EIN“):  
 Schieber bzw. Kippschalter auf „Motor aus“ stellen

d Sender einschalten

e Empfänger einschalten (Flugakku anstecken)

f **future** zeigt „Power-On“

g wartet ca. 1 Sekunde, quittiert Leerlaufposition mit  
 Einfachton-Pieps (♫ bzw. ♪ bei 38 kHz) und ist scharf!

h Modell in Startposition bringen, Gefahrenkreis um Rotor-  
 blätter usw. verlassen!

(i) **Nur bei Drehzahlregelung** („const. = EIN“):  
 Schieber sehr zügig bzw. Kippschalter in Richtung  
 Schwebegas bis zur gewünschten Rotordrehzahl stellen.

j Senderknüppel in Richtung „Schweben“ schieben, das  
 Modell kann gestartet werden.



**TXon**

**RXon**





## Allgemeines zur Hubschrauber-Betriebsart:

- **Feste Knüppelpositionen:** Leerlauf (aus)=1,1 ms, Vollgas=1,9 ms
- **langsamer initialer Hochlauf** bis zu 10 Sekunden

## Drehzahlbereich (zu V2; linear zum Knüppelweg aufgeteilt), angegeben für **2-polige** Motoren:

ca. Angaben, %-Angaben beziehen sich auf Servowege der mc18...mc24 Fernsteuerungen.

**Low rpm:** Impuls 1,16 ms (-84,5%) = 3250 upm, 1,9 ms (+100%) = 29500 upm

**High rpm:** Impuls 1,16 ms (-84,5%) = 13000 upm, 1,9 ms (+100%) = 118000 upm

## Unterspannung:

Bei nicht ausreichender Akkuspannung wird zuerst das Gas reduziert und dann der **future** unscharf geschaltet.

## Tipps (siehe auch Kapitel 9.6):

### Low rpm, High rpm:

Probieren Sie aus, ob Sie die **low rpm** oder **high rpm** Betriebsart benötigen. Beginnen Sie immer mit **low rpm**. Wenn die maximal mögliche Drehzahl zum Kunstflug ausreicht, haben Sie den richtigen Modus gefunden. Ansonsten **high rpm** benutzen.

Beispiel 1: **Eco 8**, X250-4Hschwarz, 15er Ritzel: **high rpm**, 1200upm=-6%, 1500upm=+19%

Beispiel 2: **Logo10**, BL50-18S, 14er Ritzel: **low rpm**, 1200upm=+13%, 1500upm=+23%

Beispiel 3: **Logo20**, HP300/xx/Ax, 9er Ritzel: **high rpm**, 1200upm=-18%, 1500upm=+5%

Ein %-Berechnungsprogramm „**HeliCalc**“ ist von der Webseite downloadbar.

## Drehzahlvorgabe:

Um die Drehzahlvorgabe feinfühlicher zu machen, sollte der Schieber bei Vollgasanschlag nur die maximal gewünschte Blattdrehzahl (z. B. für Kunstflug) vorgeben. Dieses kann mit Hilfe der Servoweg-Reduzierung (und/oder notfalls der Neutralpunktverstellung) erreicht werden. In der Regel legt man feste Drehzahlen auf einen 3-fach Kippschalter (Aus/Schwebe-/Rundflug) oder noch besser: Autorotation/Schwebe-/Rundflug und einen separaten AUS-Schalter.

## Autorotation:

Wird der Schieber durch einen Mischer auf Minimaldrehzahl zurückgezogen (nicht auf „Motor aus“ Stellung, sondern auf ca. 1,15 ms (Graupner=-87,5%)), wird der Sanftlauf so reduziert, daß ein Autorotationsvorgang durch erneutes schlagartiges Gasgeben per Autorotationsschalter (kaum Sanftlauf!) schnell abgebrochen werden kann. Wenn Sie für die Autorotation ein echtes „Motor aus“ (kleiner 1,14 ms) vorgeben würden, könnten Sie durch den dann aktivierten 10 sekündigen Sanftlauf die Autorotation kaum noch abbrechen!

## 8.5.4 Betriebsart Automodelle

DIL-Schalter # 1 = 1 (Land), # 2 = 0 (Auto-Car)

DIL-Schalter # 3 = 0 = Rückwärtsgang Aus,  
1 = Rückwärtsgang Ein.

DIL-Schalter # 4 = 0 = Timingstufe wie # 5 (siehe Kapitel 8.4)  
1 = Timing **softer als** # 5 (=Timing 2 bzw.4)

DIL-Schalter # 5 = 0 = Timing 1 (siehe Kapitel 8.4)  
1 = Timing 3 (siehe Kapitel 8.4).

DIL-Schalter # 6 = 0 = 9 kHz Teillastschaltfrequenz,  
1 = 19 kHz bzw. 38 kHz (siehe Kapitel 8.3)

**Fester Knüppelweg:**  
Bremsen = neutral - 0,3 ms  
Vollgas = neutral + 0,3ms

- a Empfänger aus (Fahrakku abgezogen)
- b Senderknüppel auf Neutralposition stellen (1.4...1.67ms)
- c Sender einschalten
- d Empfänger einschalten (Fahrakku anstecken)
- e **future** zeigt „Power-On“
- f wartet ca. 1 Sekunde und berechnet die Vollgas- und Vollbremsposition (**Leerlaufposition + - 0,3 ms**),
- g quittiert Leerlaufposition (neutral) mit Einfachton-Pieps (♪ bzw. ♪♪ bei 38 kHz) und ist scharf!
- h Senderknüppel in Richtung Vollgas führt zur Vorwärtsfahrt.
- i Senderknüppel in Richtung Bremse führt zur Abbremsung des Fahrzeugs
- j **Bei aktiviertem Rückwärtsgang:**  
Senderknüppel für min. 1,2 Sekunden auf mindestens 3/4 Bremse (**Leerlaufposition - 0,225 ms**) gehalten führt zur Rückwärtsfahrt mit langsamer Beschleunigung.



**TXon**  
**RXon**



## 8.5.5 Betriebsart Bootsmodelle

DIL-Schalter # 1 = 1 (Land), # 2 = 1 (Boot-Boat)

DIL-Schalter # 3 = 0 = Rückwärtsgang Aus,  
1 = Rückwärtsgang Ein.

DIL-Schalter # 4 = 0 = Timingstufe wie # 5 (siehe Kapitel 8.4)  
1 = Timing **softer als** # 5 (=Timing 2 bzw.4)

DIL-Schalter # 5 = 0 = Timing 1 (siehe Kapitel 8.4)  
1 = Timing 3 (siehe Kapitel 8.4).

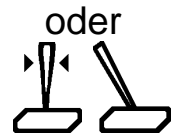
DIL-Schalter # 6 = 0 = 9 kHz Teillastschaltfrequenz,  
1 = 19 kHz bzw. 38 kHz (siehe Kapitel 8.3)

Fester Knüppelweg:  
ms-Werte je nach Knüppelposition

a Empfänger aus (Fahrakku abgezogen)

b1 Senderknüppel auf Neutral stellen (für vorwärts/rückw.) oder

b2 Senderknüppel auf Anschlag (für doppelten Knüppelweg)



c Sender einschalten

**TXon**

d Empfänger einschalten (Fahrakku anstecken)

**RXon**

e **future** zeigt „Power-On“, wartet ca. 1 Sekunde und

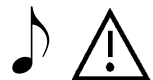


f1 berechnet die Vollgas- u. Rückw.-Position (**Leerlauf + - 0,3 ms**)

f2 bzw. berechnet die Vollgasposition (**Leerlauf + 0,6 ms**),



g quittiert Leerlaufposition (neutral) mit Einfachton-Pieps (♫) bzw. ♪♪ bei 38 kHz) und ist scharf!



h Senderknüppel in Richtung Vollgas führt zur Vorwärtsfahrt.



i2 Senderknüppel in Richtung Rückwärtsgang führt zur langsamen Abbremsung des Bootes



j2 **Bei aktiviertem Rückwärtsgang und b2):**

Senderknüppel für min. 1,2 Sekunden auf mindestens 3/4 Rückwärts (**Leerlaufposition - 0,225 ms**) gehalten führt zur Rückwärtsfahrt mit langsamer Beschleunigung.



## 9 Tipps

### 9.1 Drehzahlniveau:

**future** Drehzahlregler und -Steller haben im **Timing 1** Modus ein höheres Drehzahlniveau als Kontronik-Steller. Deshalb muß beim Umstieg auf unseren **future** in der Regel **Timing 3** gewählt werden, um die gleiche Anpassung zu erzielen und den Motor nicht zu quälen.

### 9.2 Anlaufprobleme / Steller-/Regler Defekte:

Wir haben festgestellt, daß ein unzuverlässiger Motoranlauf meistens durch schlechte Kontaktgabe der verwendeten Steckverbinder herrührt. Durch unzureichenden Kontakt kann es im Besonderen bei den hochvolt-**future** zu Überspannungsdefekten kommen, weil eine hochohmige Verbindung die Rückspeisespannung beim Takten - im Besonderen beim Bremsen - nicht in den Akku zurückleiten kann, sondern Überspannung erzeugt.

#### Beispiele:

- Lötzinn zwischen den Lamellen der Stecker  
-> fabrikneue Stecker anlöten.
- Kolophonium (Flußmittel des Elektroniklots) unter den Lamellen der Stecker  
-> mit Spiritus oder Kontakt WL reinigen.
- Zu lange Leitungen zwischen Akku und **future**  
-> auf zulässige Länge kürzen (Kapitel 6).
- Ausgeleierte Lamellen auf den verwendeten Steckern  
-> fabrikneue Stecker anlöten, Lamellen dabei unbedingt kühlen!
- Steckverbinder mangelhafter Qualität, d. h. Oxidierte Buchsen (innen schwarz) oder verfärbte Goldschicht (grünlich, grau)  
-> Qualitätsstecker und Buchsen eines Markenherstellers benutzen, keine billige Fernost-Ware  
-> Stecker z. B. mit Kupfer-Beryllium Lamellen benutzen, keine Eisenlamellen.

### 9.3 Motor-Übertemperatur:

Weiterhin ist es bei Graupner Carbon70-, Hacker-, Hopf Viper brushless-, Kontronik BL- und Simprop-Motoren untersagt, die aus dem Motor herausragenden Wicklungsdrähte zu kürzen. Die Hochtemperaturfeste Isolierung läßt sich mit dem LötKolben nicht durchlöten, sondern es muß jeder einzelne Draht mechanisch komplett von der Lackschicht befreit werden. Nicht verlötete Drähte oder gebrochene Litzen-drähte haben einen erhöhten Stromfluß pro verbleibendem Draht zur Folge und führen deshalb zu schlechterem Wirkungsgrad und erhöhten Erwärmung des Motors.

### 9.4 Störungen:

Wir haben festgestellt, daß einige Motoren Funkstörungen verursachen können. Diese Störungen sind an Drehzahlstellern bzw. -reglern unterschiedlicher Hersteller festzustellen.

## 9.5 Mehrmotoriger Betrieb:

Prinzipiell empfehlen wir keinen mehrmotorigen Betrieb mit einem **future**.

Wir wissen von Kunden, das dieses bei einigen (nicht allen!) Aveox, Hacker, Kontronik oder Lehner Motoren bei Einhaltung der zulässigen Maximalströme des Reglers durchaus funktionieren kann. Es ist aber auf keinen Fall gewährleistet, daß sich beide Motoren in jedem Lastzustand drehen.

Keinesfalls dürfen Plettenberg und Köhler Motoren parallel an einem **future** betrieben werden: Benutzen Sie bitte für jeden Motor einen separaten **future**. Die **future** dürfen aber durchaus gemeinsam von einem Antriebsakku gespeist werden - kurze Leitungen und inline verlötete Akkus vorausgesetzt!

## 9.6 Helibetrieb:

**9.6.1 Anmerkung zur Konfigurierung:** Feste Knüppelpositionen: Leerlauf (aus)=1,1 ms, Vollgas=1,9 ms heißt bei Graupner Fernsteuerungen: + - 100% Knüppelweg. Falls Sie Probleme beim Scharfschalten haben, stellen Sie daher Ihre Servowegverstellung zur Sicherheit auf ca. 105%...110% Servoweg ein.

Im Drehzahlregler-Betrieb wird die Drehzahl abhängig von der Gasstellung des Zusatzkanales (Schieber) eingestellt und muß nicht notwendigerweise volle 100% in Vollgasrichtung abdecken.

**Wichtig:** Bei Steller-Betrieb muß das Servokabel des **future** an denjenigen Empfängeranschluss angeschlossen werden, der die im Sender eingestellte Gaskurve bei Pitchbetätigung ausgibt.

**Beim** Betrieb als Drehzahlregler darf nicht derjenige Empfängerkanal angeschlossen werden der bei Pitchbetätigung die Gaskurve ausgibt, sondern an einen Kanal, der ungemischt (in Bezug auf Pitch) von einem Schiebe- oder Drehgeber im Sender bedient wird. Ansonsten würde bei jeder Pitchverstellung die Motordrehzahl verändert werden!

### 9.6.2 Helimotoren (Wirkungsgrad / Temperatur):

Für Hubschrauberanwendungen sollte das Wirkungsgradmaximum der Motoren bei etwa 15 A liegen, nicht bei den im Kunstflug kurzzeitig auftretenden Strommaxima.

### 9.6.3 Drehzahlschwankungen bei Regelbetrieb (Hubschrauber):

- **future** probeweise (bei unruhiger Luft) im Steller-Modus betreiben. Treten immer noch Heckschwingungen auf, ist der Gyro (Kreisel) falsch eingestellt und/oder das Heckservo zu langsam und/oder die Umlenkmechanik bzw. das Chassis!!! zu weich. Kontrollieren Sie, daß kein Spiel in den Anlenkungen der Schiebehülse, der Blätter, den Kugellagern in der Hülse oder den Heckblättern besteht!

- Riemenantriebe im Besonderen zum Hauptrotor müssen ausreichend gespannt sein!

- Empfangsstörungen können den Drehzahlsollwert verstellen und dadurch Drehzahlschwankungen verursachen. Bei Betriebsart „Steller-Betrieb“ werden diese Störungen meist nicht wahrgenommen. PCM-Empfänger oder **schulze alpha-empfänger** nehmen!

- Der Gyro (Kreisel) muß auf dem Heckrohr, nicht im/am Chassis montiert werden!

## 10 Rechtliches

### 10.1 Gewährleistung

**Alle future** prüfen wir vor dem Versand sorgfältig und praxisgerecht mit Akkus am Motor.

**Sollten** Sie Grund zur Beanstandung haben, schicken Sie das Gerät mit einer eindeutigen Fehlerbeschreibung ein.

**Der** Text „Keine 100% Funktion“ reicht nicht!

**Testen** Sie die **future** vor einer eventuellen Rücksendung noch einmal **sorgfältig**, da die Prüfung eines **funktionsfähig** eingesandten Gerätes Kosten verursacht, die wir Ihnen berechnen! Dabei ist es unerheblich, ob Sie das **funktionsfähige** Gerät noch in der Gewährleistungszeit oder danach einsenden. Die Bearbeitung eines Gewährleistungsfalles erfolgt gemäß den aktuell gültigen Allgemeinen Geschäftsbedingungen, die in unseren Preislisten oder auf der Homepage stehen.

**Von** der Gewährleistung ausgenommen sind Folgeschäden und solche, die sich auf unsachgemäße Behandlung zurückführen lassen wie z. B. Schädenden durch Feuchtigkeit oder - speziell bei Stellern und Reglern - Schäden, die durch das Anlöten der Kabel mit säurehaltigem Lötflotz o.ä. als Flußmittel entstehen und/oder Steller/Regler, die weder verpolungs- noch verwechslungssichere Steckverbinder besitzen. Das heißt, wenn Sie die Gewährleistung in Anspruch nehmen wollen, müssen Sie die Steller/Regler in dem originalen Zustand einschicken, wie er bei dessen Ausfall betrieben wurde (im Besonderen Steckverbindungen nicht entfernen!). Bei büstenlosen Antrieben ist es oftmals zur Ermittlung der Ausfallursache erforderlich, auch den Akkupack und den Motor mit Luftschraube einzuschicken. Von der Gewährleistung ausgenommen sind ebenfalls solche Steller/Regler, die nicht mit den in der Bedienungsanleitung vorgeschlagenen Steckverbindungen der entsprechenden Strombelastbarkeit ausgerüstet sind und/oder diese durch mangelhafte Kontaktgabe z. B. durch Verschmutzung, die Funktion nicht zuverlässig erfüllen können.

**Noch ein Hinweis:** Wenn ein Problem mit einem **schulze**-Gerät auftritt, schicken Sie es direkt an uns, ohne vorher daran herumzubasteln.

**So** können wir am schnellsten reparieren, erkennen Garantiefehler zweifelsfrei und die Kosten bleiben daher niedrig. Gegebenenfalls tauschen wir die **future** zum Reparaturpreis aus.

**Außerdem** können Sie sicher sein, daß wir nur Originalteile einsetzen, die in das Gerät hineingehören. Leider haben wir schon schlechte Erfahrungen mit angeblichen Servicestellen gemacht. Hinzu kommt, daß bei Fremdeingriffen der Gewährleistungsanspruch erlischt. Durch unsachgemäße

Reparaturversuche können Folgeschäden eintreten. In Bezug auf den Gerätewert können wir bei diesen Geräten unsere Reparaturkosten nicht mehr abschätzen, so daß wir eine derartige Gerätereperatur unter Umständen ganz ablehnen.

### 10.2 Haftungsausschluß, Schadenersatz

**Sowohl** die Einhaltung der Montage- und Betriebsanleitung, als auch die Bedingungen und Methoden bei Installation, Betrieb, Verwendung und Wartung der Drehzahlregler können von der Fa. Schulze Elektronik GmbH nicht überwacht werden. Daher übernimmt die Fa. Schulze Elektronik GmbH keinerlei Haftung für Verluste, Schäden oder Kosten, die sich aus fehlerhafter Verwendung und Betrieb ergeben oder in irgendeiner Weise damit zusammenhängen. Soweit gesetzlich zulässig, ist unsere Verpflichtung zur Leistung von Schadenersatz, gleich aus welchem Rechtsgrund, begrenzt auf den Rechnungswert unserer an dem Schadensstiftenden Ereignis unmittelbar beteiligten Warenmenge. Dies gilt nicht, soweit wir nach zwingenden gesetzlichen Vorschriften wegen Vorsatzes oder grober Fahrlässigkeit unbeschränkt haften.

### 10.3 CE-Prüfung

**Die** beschriebenen Produkte genügen allen einschlägigen und zwingenden EG-Richtlinien: Dies sind die EMV-Richtlinien 89/336/EWG, 91/263/EWG und 92/31/EWG.

**Das** Produkt wurde nach folgenden Fachgrundnormen geprüft:

Störaussendung:	EN 50 081-1:1992,
Störfestigkeit:	EN 50 082-1:1992
	bzw. EN 50 082-2:1995.

**Sie** besitzen daher ein Produkt, daß hinsichtlich der Konstruktion die Schutzziele der Europäischen Gemeinschaft zum sicheren Betrieb der Geräte erfüllt.

**Dazu** gehört die Prüfung der **Störaussendung**, d. h., ob die Drehzahlsteller Störungen verursachen. Die vorliegenden Drehzahlsteller sind an passenden Motoren im Teillastbetrieb auf Einhaltung der Störgrenzwerte getestet worden, da nur im Teillastbetrieb der maximale Störpegel erzeugt wird.

**Dazu** gehört auch die Prüfung der **Störfestigkeit**, d. h., ob sich die Drehzahlsteller von anderen Geräten stören lassen. Dazu werden die Drehzahlsteller mit HF-Signalen bestrahlt, die in ähnlicher Weise z. B. aus dem Fernsteuersender oder einem Funktelefon kommen. Der Motor darf nicht anlaufen, wenn Sie noch am Modell hantieren und ein Sender mit großer Feldstärke auf das Modell einwirkt.

### 10.4 Anschluß an Tango / Samba Motoren

**Aus** garantierechtlichen Gründen empfehlen wir, den **future nicht** an diesen Motoren zu betreiben. **Technisch** gesehen ist das aber mit der entsprechenden Taktfrequenz kein Problem.

# 11 Technische Daten

## Erklärung zur umseitigen Produktübersicht *future-universal*

**Masse:** Angabe ohne Kabel - mit Kabel.

**Stromangabe: Nennstromwert / Maximalstromwert:** Die *future* Überstromerkennung liegt oberhalb des Maximalstromwertes. Der Nennstromwert ist der Dauerstrom bei Vollgas, mit dem in der Regel die *future* an einem 2 Ah-Akku ohne Zwangskühlung betrieben werden können. Der tatsächlich erreichte Nennstromwert kann bei unterschiedlichen Motortypen, Drehzahlen und Zellenzahlen nach oben und unten differieren.

**Gas, Bremse: Innenwiderstand** der MOSFETs, aus Datenblattangaben berechnet (25°C). Bei 125°C ist der Widerstand ca. 40% größer. Daher den *future* durch Kühlluftzufuhr nicht heiß werden lassen.

**Impulszeiten:**

Allgemein: zulässiger Impulsbereich 0,8 ... 2,5 ms, Zykluszeit 10ms ... 30ms.

Ansonsten: Siehe Kopfzeilen bei den *future*-Betriebsarten.

**Drehzahl:** Die Drehzahlangabe ist der Begrenzungswert für einen 4-poligen Motor (...P4). Es gilt folgender Multiplikationsfaktor: P2= \*2; P4= \*1; P6= \*0,67; P8= \*0,5; P10= \*0,4. Die Drehzahlbegrenzung ist bei den HP 220 Motoren ein gewisser Schutz gegen das Wegfliegen der Ankermagnete. Für „Waschmaschinen“ ist diese Drehzahlgrenze zu hoch.

**BEC:** Der angegebene Peakstromwert ist durch den max. Stromwert des 5V-Spannungsreglers vorgegeben und darf nur für 0,5 Sekunden mit nachfolgender Abkühlpause fließen.

Der Dauerstromwert ist erheblich niedriger und wird durch die maximale Verlustleistung des verwendeten Spannungsreglers bestimmt ( $U_{\text{Verlust}} = U_{\text{Betrieb}} - 5 \text{ V BEC-Spannung}$ ).

**Vorsicht** beim Anschluß von Mikro-Servos: Die Stromaufnahme beträgt häufig das 2...3-fache des Stromes eines Graupner C341-Servos! Das BEC System kann dadurch im Besonderen beim Anschluß von mehr als 8 Zellen und mehr als 3 Servos thermisch überlastet werden! Zulässige Verlustleistung: ca. 4 W (d. h. nur 444 mA Dauerstrom bei 14 V).

Siehe auch „Wichtige Hinweise“ auf unserer Homepage und in Kapitel 12.

**Teillast-Schaltfrequenzen:** 9,7 kHz, 19,1 kHz, 37,8 kHz, per DIL-Schalter wählbar.

**Sanftlauf:** Der Sanftlauf von Gas und Bremse ist für die Normal-Flächenversionen und Spezial-Versionen (FAI-Segler, Hubschrauber, Auto und Boot) unterschiedlich und auf das jeweilige Einsatzgebiet abgestimmt.

**Übertemperatur:** Übertemperschwelle bei ca. 110 °C

**Drehzahlniveau:** In Bezug auf den früheren Betrieb mit einem sensorgesteuerten Steller kann es beim Betrieb des gleichen Motors mit dem *future* sein, daß sich die Maximaldrehzahl Ihres Antriebes ändert. Da bei Motoren mit Sensoren das Timing auf eine bestimmte Drehzahl und einer bestimmten Last (ähnlich der Vorzündung für einem Ottomotor) eingestellt wurde, sich aber im Gegensatz dazu der *future* immer automatisch bei jedem Lastfall auf optimales Timing innerhalb des vorgewählten Bereiches (für höchsten Wirkungsgrad) einstellt, ist dessen Timing weder von der mechanisch vorgegebenen Einbauposition der Drehzahlsensoren noch deren Einbautoleranz abhängig.

**Daher** kann es im Betrieb zu höheren Maximaldrehzahlen - verbunden mit höherem Strom, **oder** zu niedrigeren Drehzahlen - verbunden mit niedrigerem Strom kommen.

**Deshalb** kann es beim Umstieg auf einen sensorlosen Steller notwendig sein, die Luftschraube neu anzupassen oder die Timing-Verstellmöglichkeiten der *future* zu nutzen.

## 12 Produktübersicht *future-universal*

Typ	Strom	Ni-Cd	Abmess.	Masse	Kabel	Gas	Bremse	Drehz.	Vers.	Bemerkung
Einheit -->	[A][Zellenzahl]		[mm]	[g]	[mm <sup>2</sup> ]	[mΩ]	[mΩ]	[min <sup>-1</sup> ]		
<b>12 Zellen Niedervolt mit BEC 5 V / 3 A (und Optokoppler):</b>										
<i>future-12.36e</i>	36/47	6-12	77*30*11	37-45	2,5	2*3,5	3,5/3	63000	2a	12 FETs, leicht
<i>future-12.46e</i>	46/60	6-12	77*30*11	37-45	2,5	2*2,3	2,3/3	63000	2a	18 FETs, leicht
<i>future-12.46We</i>	46/60	6-12	77*30*11	38-46	2,5	2*2,3	2,3/3	63000	2a	18 FETs, Verguß
<i>future-12.97Fe</i>	97/128	6-12	77*30*12,5	37-50	4,0	2*0,8	0,8/3	63k/120k	1b	54 FETs, FAI, leicht
<i>future-12.97FWe</i>	97/128	6-12	77*30*12,5	38-51	4,0	2*0,8	0,8/3	63k/120k	1b	54 FETs, FAI, Verguß
<b>18 Zellen Niedervolt mit Optokoppler:</b>										
<i>future-18.36</i>	36/47	6-18	77*30*10	29-37	2,5	2*3,5	3,5/3	63000	2a	12 FETs, Kühlblech
<i>future-18.46K</i>	46/60	6-18	77*30*14	37-45	2,5	2*2,3	2,3/3	63000	2a	18 FETs, Rippen-KK
<i>future-18.46WK</i>	50/65	6-18	77*30*16	43-51	2,5	2*2,3	2,3/3	63000	2a	18 FETs, Verguß,WKK
<i>future-18.61</i>	61/81	6-18	77*30*10	29-42	4,0	2*1,3	1,3/3	63000	2a	18 FETs, Kühlblech
<i>future-18.97F</i>	97/128	6-18	77*30*12,5	37-50	4,0	2*0,8	0,8/3	63k/120k	1b	54 FETs, FAI, leicht
<i>future-18.97FW</i>	97/128	6-18	77*30*12,5	38-51	4,0	2*0,8	0,8/3	63k/120k	1b	54 FETs, FAI, Verguß
<i>future-18.129F</i>	129/171	6-18	77*30*12,5	37-50	4,0	2*0,4	0,4/3	63k/120k	1b	54 FETs, FAI, leicht
<i>future-18.129FW</i>	129/171	6-18	77*30*12,5	38-51	4,0	2*0,4	0,4/3	63k/120k	1b	54 FETs, FAI, Verguß
<b>24 Zellen Hochvolt mit Optokoppler:</b>										
<i>future-24.40K</i>	40/53	6-24	80*30*14	37-45	2,5	2*3	3/3	63000	2c	18 FETs, Rippen-KK
<i>future-24.89F</i>	89/119	6-24	80*30*12,5	37-50	4,0	2*1	1/3	63k/120k	2d	54 FETs, FAI, leicht
<b>32 Zellen Hochvolt mit Optokoppler:</b>										
<i>future-32.28K</i>	28/37	6-32	80*30*14	37-45	2,5	2*8	8/3	63000	2e	18 FETs, Rippen-KK
<i>future-32.40K</i>	40/53	6-32	80*30*14	37-45	2,5	2*3,7	3,7/3	63000	2e	18 FETs, Rippen-KK
<i>future-32.55</i>	55/73	6-32	80*30*14	44-52	2,5	2*2,7	2,7/3	63000	2e	54 FETs, Kühlblech
<i>future-32.55WK</i>	62/80	6-32	80*30*20,5	56-64	2,5	2*2,7	2,7/3	63000	2e	54 FETs, Verguß,WKK
<i>future-32.80F</i>	80/106	6-32	80*30*12,5	37-50	4,0	2*1,2	1,2/3	63k/120k	2f	54 FETs, FAI, leicht
<i>future-32.80FWK</i>	95/115	6-32	80*30*20,5	56-69	4,0	2*1,2	1,2/3	63k/120k	2f	54 F.,FAI,Verguß,WKK

### Legende zu obiger Tabelle

Typ-Endung	Bemerkung	Bedeutung
-	Kühlblech	Blech ohne Rippen
e	leicht	ohne Kühlblech oder Kühlkörper, BEC-Leiterplatte
F	leicht, FAI	ohne Kühlblech oder Kühlkörper
K	Rippen-KK	Rippenkühlkörper für exzessiven Teillastbetrieb
W	Verguß	spritzwasserschützend tauchlackiert
FW	FAI, Verguß	spritzwasserschützend tauchlackiert + FAI-Programm
WK	WKK	spritzwasserschützend tauchlackiert + Wasserkühlkörper
FWK	FAI, WKK	spritzwasserschützend tauchlackiert + WasserKK + FAI-Prog.

### Wichtiger Hinweis:

**Belastung des BEC Systems** mit BEC-geeigneten Servos in Abhängigkeit von der Zellenzahl

bis 6 Zellen max.	6 Servos
bis 7 Zellen max.	6 Servos
bis 8 Zellen max.	6 Servos
bis 9 Zellen max.	4,5 Servos
bis 10 Zellen max.	4 Servos
bis 11 Zellen max.	3 Servos
bis 12 Zellen max.	3 Servos

Die o. a. Angaben sind Anhaltspunkte und können je nach Servotype, Kühlluft und Motorstrom unterschiedlich sein.

