

Einführung/Funktionen des DSL-Systems

Das DSL-System besteht aus DSL-Fernsteuerempfängern, die einzeln oder im Verbund mit einem anderen DSL-Empfänger betrieben werden können. Die Empfänger bieten viele neue Funktionen für die Servoansteuerung und Analyse interner Vorgänge, die dann beim Einsatz im Verbund mit einem anderen DSL-Empfänger als Diversity-Empfangs-System eine völlig neue Qualität der Übertragungs-Sicherheit ergeben.

DDS-Synthesizer-Technik (Direct Digital Synthesizer)

Diese neue Synthesizer-Technik ermöglicht die Einstellung von Empfangsfrequenzen ohne jeglichen Regelprozesse. Dadurch wird die HF-Technik eines Empfängers unabhängig von Spannungsregelungs- und Frequenzregelungsprozessen. Die Erkennung und Umschaltung von einzelnen Frequenzkanälen geschieht in Bruchteilen von Sekunden, was völlig neue Anwendungsmöglichkeiten (2-Frequenzbetrieb) ergibt. Es gibt keine Regelschwingungen, die Frequenz steht absolut stabil. Die Servos sind absolut ruhig, Quarze im Empfänger sind nicht mehr nötig (nur bei DDS-Empfängern)

PCS-System

DSL-Empfänger arbeiten mit **PCS-Technik** (Pulse Controlling System), eine neues Verfahren zur Verhinderung ungewollter Servo-Ausschläge. Dabei ist der Übergang gleitend, kleine Servounruhen oder verzögerte Servoreaktion lassen den Piloten erkennen, dass u.U. Probleme anliegen. Keine Hysterese des Abschaltpunktes bei Störungserkennung; da wo abgeschaltet wurde wird auch wieder eingeschaltet. Die Servostellungen sind zusätzlich für den Fall einer Störung programmierbar (Fail Safe).

SPS-Funktion

Mit der eingebauten **SPS-Funktion** (Servo Programming System) können alle Servos (auch im Diversity-Verbund) völlig frei jedem Ausgang zugeordnet werden, alle Servowege und Richtungen sind einstellbar, für jeden Servoausgang gibt es 3 zusätzliche Mischfunktionen, die durch alle Servokanäle, Batteriespannung, Feldstärkeergebnisse oder Fixwerte auslösbar (Schalterfunktion) und einstellbar (Mischerfunktion) sind. Damit werden aufwändige Sender überflüssig, es sind Einstellungen möglich, die im Sender prinzipbedingt nicht machbar sind. Die Sendersoftware wird komplett entlastet. Die Einstellungen können im Palm gespeichert und wieder in den Empfänger übertragen werden (Modellspeicher-Funktion).

Fail-Safe/Hold

Für den Fall einer Störung kann für jedes Servo eine gewünschte Servoposition eingestellt werden. Dieses ist sowohl per Programmierung mit Palm/PC möglich als auch mit dem mitgelieferten Programmierstecker.

Frequenzband-Scanner

Durch die DDS-Synthesizer-Technik (nur DDS-Empfänger) kann nun der **Frequenzband-Scan quasi in Real-Time** erfolgen, es vergeht keine Zeit mehr bei Anzeige von Veränderungen.

Datenspeicher

Ein **interner Datenspeicher** ermöglicht die Aufzeichnung und grafische Anzeige von Feldstärkeverlauf und Akkuspannung. Dadurch ist es möglich, den Verlauf der Akkuspannung während der letzten 20 Minuten eines Fluges zu bewerten und die Installation der Empfängerantenne zu optimieren. Die Datenanzeige kann im Palm zur späteren Anzeige gespeichert werden.

Diversity-Empfang/DSL (Diversity Synchro Link)

Warum Diversity-Technik ? Die Funkverbindung kann mit **Diversity-Technik** auch bei frequenzspezifischen oder räumlichen Störungen oder Unterbrechungen aufrechterhalten werden, indem mit zwei räumlich getrennt platzierten Antennen empfangen wird (Antennen-Diversity). Zusätzliche Sicherheit gegenüber Störungen auf einer Frequenz erhält man durch **Frequenz-Diversity**, wobei mit zwei Sendern auf verschiedenen Frequenzen gesendet wird. In den dafür vorgesehenen Voll-Diversity-Empfängern werden beide Antennensignale getrennt verstärkt, gefiltert und demoduliert. Die beiden demodulierten Signale werden mit ihrer jeweiligen Signalfeldstärke bewertet (multipliziert) und anschließend summiert. Durch dieses Verfahren wird der Übergang vom einen zum anderen Kanal fließend, bei gleichzeitig deutlich erhöhtem **Rauschabstand** des Nutzsignals. Im Extremfall kann aus zwei stark verrauschten Antennensignalen noch ein brauchbares Nutzsignal gewonnen werden. **Ein Diversity-Empfangssystem**

sorgt daher immer für optimalen Empfang unter schwierigsten Bedingungen. Aus allen diesen Gründen ist Diversity nicht nur eine deutliche Reichweitenerhöhung, sondern auch im Nahbereich erheblich sicherer. (Zitat aus einer Diplomarbeit in einem Forschungsinstitut).

Das DSL-Empfängersystem ermöglicht Diversity-Empfang, indem zwei DSL Empfänger über die **Datenschnittstelle DSL** miteinander gekoppelt werden. Sie tauschen dann automatisch Informationen über die jeweilige Empfangssituation bzw. die Servostellungen aus. Treten bei einem Empfänger momentan Störungen auf oder liegt die Antenne ungünstig, so dass es zu Aussetzern kommt, werden die Daten des Zweitempfängers zur Ausgabe an **alle** Servos benutzt. Beide Empfänger sind dabei gleichberechtigt und empfangen auf gleicher Frequenz, besitzen idealer Weise jedoch eine **andere Antennenführung** und getrennte Stromversorgung.

Steigerung der Empfangsqualität ?

Flug-Modelle werden immer größer, teurer und komplexer, es werden erheblich mehr Servos und andere Zusatzelektronik und mit vielen Kabeln eingebaut. Dies alles stört den normalen Empfang eines einzelnen Empfängers, denn das „**Hochfrequenz-Gebilde Empfangsanlage**“ wird durch jedes zusätzliche Kabel verändert und negativ beeinflusst. Die Auswirkungen dieser „Störquellen“ sind nicht vorhersehbar, es entstehen Richtwirkungen, die eine Auslöschung des Signals selbst in geringer Entfernung zur Folge haben, oft mit fatalen Folgen.

Außerdem wird bisher nur eine Übertragungsfrequenz vom Sender zum Modell benutzt, die (erlaubte) Sende-Leistung dieses Signals ist äußerst schwach und kommt, gerade in Verbindung mit den o.e. Richtwirkungen, nicht immer und nicht sicher am Modell an. **Alle diese Probleme beseitigt das DSL Empfänger-System durch Diversity-Empfang.**

Lehrer-Schüler-Betrieb

Mit dem DSL-System mit und Diversity-Empfang ergeben sich **neue Möglichkeiten im Lehrer/Schülerbetrieb** ohne jegliche Sondereinrichtung in den beiden Sendern.

Der DDS-10 kann 2 Quarzkanäle gleichzeitig empfangen bzw. auswerten (nur DDS-Empfänger). Diese beiden Kanäle sind programmierbar für den Lehrer-Kanal und für den Schüler-Kanal. Dem Empfänger wird noch einprogrammiert, welcher Funktions/Kanal-Schalter mit welcher Stellung am Lehrer-Sender die Umschaltung bewirkt. Damit kann der Lehrer umschalten wie bisher, in **keinem** der beiden Sender wird eine zusätzliche Lehrer-Schüler-Einrichtung benötigt.

Das Ganze kann auch mit zwei DSL-Empfängern im Modell, per DSL verbunden, erfolgen (Real Mode). Hier entfällt die Frequenzumschaltung. Neben dem klassischen Lehrer- Schüler Betrieb kann damit dann z.B. auch ein aufwendiges Modell mit zwei Piloten gesteuert werden. Somit ist wählbar, welcher Pilot welche Funktionen steuert. Bei Ausfall eines Senders wird automatisch, mit allen Funktionen, auf den verbliebenen Sender gewechselt! (Auto-Switchover).

Programmierung

Alle Funktionen des DSL-Diversity-Systems, außer SPS, Scanner und Datenspeicher **sind ohne zusätzliche Programmiereinheit (PC/Palm) abrufbar**

Zur Programmierung der Funktionen von SPS und Datenspeicher wird entweder der vorhandene PC über serielle Schnittstelle verwendet, oder ein handelsüblicher Palm-Handheld-Computer über serielle Schnittstelle (Kabelverbindung). Betriebssystem ab Palm OS3.5 aufwärts. Mit dem Palm geht das Ganze dann zusätzlich auch **kabellos** mit der Infrarot-Schnittstelle

Mit diesen für den Fernsteuerbetrieb grundlegend neuen Techniken ergeben sich viele neue Möglichkeiten, den Empfang zu optimieren und **die Übertragungstrecke sicherer zu machen.** Zusammen mit dem T3S-System Lehrer-Schüler-System ist die Signal- Übertragung mit zwei Frequenzkanälen möglich. Durch die Verwendung von Hochleistungs-RISC-Prozessoren können alle Einstellungen, die bisher aufwändig im Sender vorgenommen werden mussten, im Empfänger eingestellt und programmiert werden. Dies ermöglicht Einstellungen und Funktionen, die im Sender gar nicht möglich sind.

Die DSL-Empfänger

Es gibt 5 unterschiedliche DSL-Empfänger in jeder Größe und Empfangsqualität.



DDS-10 PCM

Technische Daten der DSL-Empfänger:

DDS-Doppelsuper-Synthesizer
IMK-Shifting im Antenneneingang
 10 Servo-Kanäle/Ausgänge
 Lehrer-Schüler-Betrieb
AUX-Schaltausgang für LED-Anzeigen
 Hochstromanschluss 15A DSQ

Gewicht ca. 42g

Super-Stabiles Gehäuse mit **Schock-Proof-System**



DDS-10

MMX-DS-Empfangsteil 35MHz
 PPM, PCM-1024, S-PCM (nur DDS-10PCM)
 Frequenzscan
 2-Frequenzbetrieb

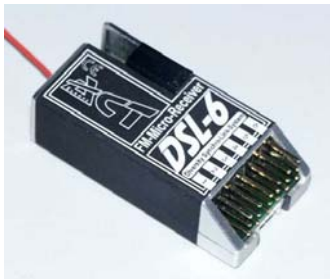
Modernste Doppelsuper-Technik mit Quarzfiltern

Extern-Versorgung des Empfängers mit separater Stromquelle möglich (nur DDS-10PCM)
 Abmessungen ca. 64x54x23mm



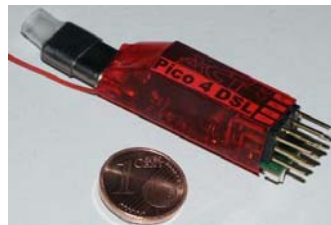
DSL 8

8 Kanäle
 Reichweite >1500m
 Quarzfilter
 Gewicht 19 Gramm
 Maße 54x25x15mm



DSL 6

6 Kanäle
 Reichweite > 1200m
 Gewicht 12 Gramm
 Maße 46,5x21,5x12mm



DSL-4

4 Kanäle
 Reichweite > 1200m
 Gewicht 5 Gramm
 Maße 34,5x11x11mm

Gemeinsame Funktionen von DSL-8, DSL-6 und DSL-4:

PCS-Servokontrolle
 DSL-Anschluss für Diversity und DSL-System-Funktionen
 Normal-Betrieb, Hold oder Fail-Safe wählbar
 Betriebsspannung 4-8V
 PCS-Servokontrolle
 Grafische Datenanalyse
 Stecksystem JR, Frontstecker für schmale Rumpfe
 DSL-6 + DSL-4 Betrieb mit ACT-, JR- oder Futaba oder MPX-Quarzen
 DSL-8 Doppelsuper Betrieb mit ACT-, JR- oder Futaba-Doppelsuper-Quarzen
 35/40MHz

Servoanschluss/Quarze/Frequenzen/Spannung

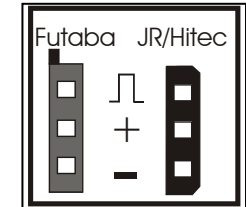
DSL-8,DSL-6, DSL-4 Quarzempfänger

Die Empfängerausgänge sind von links nach rechts durchgehend nummeriert. Servos mit Stecksystem JR/Futaba lassen sich direkt anstecken. Es muss unbedingt darauf geachtet werden, dass kein Stecker versetzt (nur 2 von 3 Steckerstifte) angeschlossen wird. Die Stecker müssen so angesteckt werden, dass das Kabel für Minus (-), Farbe je nach Fabrikat, s. Tabelle, zur Platinenseite (nach unten) des Empfängers zeigt.

Der Akku kann an jeder Buchse angeschlossen werden. Sollen alle 8 Ausgänge mit Servos belegt werden, muss einer der Ausgänge mit einem sog. V-Kabel (Kabel mit zwei Servobuchsen +1nem Servostecker für die Empfängerausgänge) belegt werden. An einer der Servobuchsen des V-Kabels wird das zu dem Kanal gehörende Servo angesteckt, an der anderen Servobuchse der Akkustecker oder der Stecker vom Schalterkabel.

Kabelfarben der Stecksysteme

System	Minus	System	Minus
Graupner	braun	Hitec	schwarz
Futaba	schwarz	MPX	schwarz



Quarze/Frequenzen

Antennenlitze **rot=35 Mhz**, Antennenlitze **grün=40 Mhz**. Der Empfänger kann innerhalb seines jeweiligen Frequenzbandes mit unterschiedlichen Quarz-Kanälen betrieben werden. (35 MHz Kanal 61 –80 und 182-191, 40 MHz Kanal 50-92). Dazu können die Quarze im Stecksockel des Empfängers gewechselt werden. Der Senderquarz muss im gleichen **Frequenzband** liegen wie der Empfängerquarz, es muss zum jeweiligen Empfänger-Quarzkanal ein entsprechender Senderkanal verwendet werden.

Betriebsspannung 4,8Volt

Die Empfänger arbeiten noch bei einer **Betriebsspannung** von unter 4Volt mit gleicher Reichweite, allerdings laufen die Servos deutlich langsamer und mit weniger Kraft. Daher Vorsicht, wenn Servos langsam laufen, der Akku ist dann leer oder defekt. Betrieb mit 5-Nicad-Zellen oder 2 Lipo-Zellen ist ohne Probleme für den Empfänger möglich. Es gibt aber Servos, die mit 5-Akkuzellen (<6V) schon Probleme bereiten.

DDS-Empfänger

Die DDS-10 Empfänger verfügen über 10 Stecker zum Anschluss von Servos herkömmlicher Bauart mit 3-pol Uni-Flachstecker. **Die Signalleitung (gelb/orange/weiß) liegt oben**, Minus liegt unten. Ein 11ter Stecker (AUX) dient zum Anschluss von externen Anzeige-Geräten (LED). Die Stromversorgung kann über einen der Servo-Stecker oder über den separaten 3-poligen Hochstromanschluss DSQ erfolgen.

Wenn nicht durch Programmierung vorgegeben, sind auch nur die Servoausgänge sinnvoll angesteuert, die vom Sender übertragen werden. Überträgt der Sender z.B. nur 8 Kanäle, so sind die Servoausgänge 9 und 10 undefiniert. Dabei spielt es keine Rolle, ob 7 Kanäle, 9 Kanäle oder 12 Kanäle gesendet werden. Bei Graupner-Sendern kann z.B. PPM18/PPM24 und SPCM eingestellt werden. Sollen 12 Kanäle (Servos) betrieben werden, müssen zwei Empfänger im Diversity-Betrieb verwendet und die Kanäle per Programmierung entsprechend zugeordnet werden.

DSL Synchro-Anschluss	Datenschnittstelle für Diversity-Betrieb/Sender Suchlauf
DSQ-Anschluss	Hochstrom-Akkuanschluss Typ DSQ
Servobuchsen 1-10	Anschluss der Servos
Programmierstecker	Zum Abspeichern des Quarzkanals (am DSL-Anschluss)
AUX	Anschluss von Piepser, LED oder anderen externen Geräten

Anschluss der Servos am DDS-Empfänger

Achtung: Signalseite (Servoimpuls) an den Steckkontakten ist **immer oben** (gelbe oder orange Litze vom Servokabel). Die Empfängerausgänge sind von links nach rechts durchgehend nummeriert. Servos mit Stecksystem JR/Futaba lassen sich direkt anstecken. Es muss unbedingt darauf geachtet werden, dass kein Stecker versetzt (nur 2 von 3 Steckerstifte) angeschlossen wird. Die Stecker müssen so angesteckt werden,

dass das Kabel für Minus (-), Farbe je nach Fabrikat, s. Tabelle) nach unten, **das Signalkabel (gelb oder weiß) nach oben** des Empfängers zeigt.

Einstellen des Empfangskanals und der Modulationsart (nur DDS-Empfänger:

Der Empfangskanal (und die Modulation PPM o. PCM bei PCM-Empfänger) wird über den „Sendersuchlauf“ (Scan) eingestellt. Dazu muss, bei ausgeschalteter Empfangsanlage, der mitgelieferte **Programmier-Kurzschlussstecker** an den DSL-Anschluss gesteckt werden.

Das **Sender-Scan-Programm** (Sendersuchlauf) des Empfängers erkennt im Scan-Modus (mit Programmierstecker) den stärksten Sender. Das ist normalerweise der Sender des Besitzers bzw. der Sender, der dem Empfänger am nächsten ist. Nach dem Scan-Vorgang ist der erkannte Frequenz-Kanal und die **Modulation** (PPM, PCM 1024, S-PCM) fest abgespeichert und bleibt solange erhalten, bis ein neuer Scan-Vorgang gestartet wird. Nach erfolgreichem Sendersuchlauf lassen sich die Servos steuern.

- 1.) Zum Start des **Sendersuchlaufs** muss das mitgelieferte Programmierkabel mit Kurzschluss-Stecker in die 4pol. DSL-Buchse gesteckt werden.
- 2.) Sender (mit Antenne) in der Nähe des Empfängers platzieren und einschalten mit dem gewünschten Betriebskanal.
- 3.) Empfänger einschalten, der Sendersuchlauf beginnt, nach max. 3 sec. (PCM 1-2 min.) lassen sich die Servos steuern.
- 4.) Steckbrücke (**Kurzschlussbrücke mit Kabel**) abziehen (oder s. Fail Safe, unten)

Alle in Europa zugelassenen Kanäle im 35MHz-Band können empfangen werden.

Fail Safe

Mit allen DSL Empfängern (Ausnahme DDS-10PCM) können für den Fall einer Störung einstellbare Servopositionen programmiert werden. Im Auslieferungszustand steht der Empfänger auf **HOLD**, das bedeutet, für den Fall einer Störung werden die letzten als gut erkannten Steuerpositionen eingefroren, bis die Störung beseitigt ist.

Um die **Fail Safe Positionen** festzulegen, müssen die Servos mit den Steuergebern des Senders auf die Position gebracht werden, welche die Servos (und damit die Ruder des Modells) für den Fall einer Störung einnehmen sollen. Dann die Programmierung am Empfänger mittels Programmier-Stecker vornehmen.

Die Auswahl „**Fail Safe**“ oder „Hold“ wird mit dem Programmierstecker vorgenommen. Sender einschalten. Für Fail Safe, alle Knüppel und Steuergeber auf die Position stellen, die im Fall einer Störung eingenommen werden sollen. Programmierstecker einstecken. Empfänger einschalten.

Programmierstecker abziehen **innerhalb 10sec** -> Es werden nur der Frequenzkanal und die Modulation eingestellt, -> vorhandene Servoweg-Programmierungen (über PC/Palm) werden **nicht** gelöscht.

Programmierstecker abziehen **innerhalb 10-20sec** -> Es werden der Frequenzkanal, die Modulation und **Hold** für die Störungserkennung eingestellt, vorhandene Servoweg-Programmierungen werden gelöscht.

Programmierstecker abziehen **innerhalb 20-30sec** -> Es werden der Frequenzkanal, die Modulation und **Fail Safe** für die Störungserkennung eingestellt, vorhandene Servoweg-Programmierungen werden nicht gelöscht. Sollen nur einzelne Servos, z.B. Gas, auf FS Positionen gestellt werden, kann dies per Programmierung mit Palm oder PC erfolgen.

Beim DDS-10PCM kann Fail Safe oder Hold nur mit dem PC oder Palm im Empfänger eingestellt werden. Ist kein Programmiergerät für den Empfänger vorhanden, kann für Fail Safe die normale Programmierung der einzelnen PCM-Sender benutzt werden.

Stromversorgung DDS-10

An allen 10 Servobuchsen kann ein Akkuanschlussstecker mit System JR angeschlossen werden. Sollen die Servos optimal mit hohem Strom versorgt werden, muss der **Hochstromanschluss DSQ** verwendet werden, damit steht jedem Servo die volle Akkupower(bis zu 15A) direkt zur Verfügung, weitere **Hochstromversorgung der Servos** ist nicht notwendig, die Leiterbahnen im Empfänger sind mehr als ausreichend dimensioniert um auch die stärksten Servos direkt versorgen zu können. Dieser Hochstrom-

Anschluss empfiehlt sich beim Anschluss ab 5St. kräftige Servos, vor allem Digitalservos. Dazu das beiliegende, **2polige DSQ-Anschlusskabel**.

Achtung: Die **AUX-Buchse** sollte nicht zum Anschluss des Akkus benutzt werden. Der Schaltausgang könnte bei versetztem Stecker zerstört werden.

Stromversorgung DDS-10PCM

An allen 10 Servobuchsen kann ein Akkuanschluss-Stecker mit System JR angeschlossen werden. Dann muss der beiliegende 3pol. **Kurzschluss-Stecker** in den DSQ-Hochstromanschluss gesteckt sein (Lieferzustand).

Sollen die Servos optimal mit hohem Strom versorgt werden, muss der **Hochstromanschluss DSQ** verwendet werden, damit steht jedem Servo die volle Akkupower(bis zu 15A) direkt zur Verfügung, weitere Hochstromversorgung der Servos ist nicht notwendig, die Leiterbahnen im Empfänger sind ausreichend dimensioniert um auch die stärksten Servos direkt versorgen zu können. Dieser Hochstrom-Anschluss empfiehlt sich beim Anschluss ab 5St. kräftige Servos, vor allem Digitalservos. Dazu das beiliegende, **3polige DSQ-Anschlusskabel** mit eingebauter Brücke verwenden. Dabei bleibt das dünne rote Kabel des 3-poligen DSQ-Steckerkabels unbelegt, es kann auch abgeschnitten werden. (Verwendung s.u.).

Soll die Stromversorgung von Servos und Empfänger getrennt werden, kann das Brückenkabel am 3-poligen DSQ-Stecker aufgetrennt werden. Dann muss der Empfänger mit einer separaten Stromquelle versorgt werden. Dazu das dünne, rote Kabel als Pluspol zum separaten Empfängerakku führen. Minus vom Empfängerakku kann mit dem unteren Stift jedes Servosteckers am Empfänger verbunden werden.

Achtung: Die AUX-Buchse sollte nicht zum Anschluss des Akkus benutzt werden. Der Schaltausgang könnte bei versetztem Stecker zerstört werden.

Betriebsspannung

DDS-Empfänger arbeiten noch bei einer Spannung von 3,5Volt mit gleicher Reichweite, allerdings laufen Servos deutlich langsamer und mit weniger Kraft. Daher Vorsicht, wenn Servos langsam laufen, der Akku ist dann leer oder defekt. Maximal-Spannung 8,5 Volt, Betrieb mit 5-Nicad-Zellen oder 2 Lipo-Zellen ist ohne Probleme für den Empfänger möglich. Es gibt aber Servos, denen 5 Akkuzellen schon Probleme bereiten.

Verbindung mit dem PC oder Palm Handcomputer

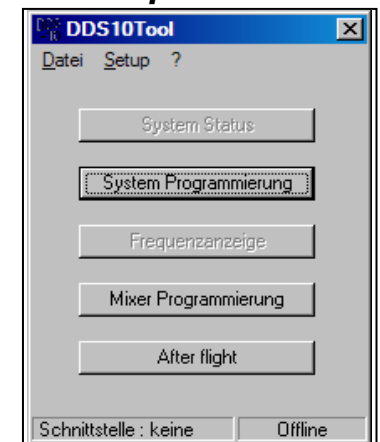
Serielle Kabel-Verbindung mit dem PC

Soll ein DSL-Empfänger per Kabel mit PC verbunden werden, muss das serielle Interface für DSL-Empfänger verwendet werden. Dazu zunächst die Software **DDS-10tool** (von CD oder download) auf dem PC installieren durch anklicken der exe.datei im Dateimanager des PCs.

Dann 4poligen Stecker vom Interface in den DSL-Empfänger stecken, die 9pin Buchse des Interface in den entsprechenden seriellen Eingang des PCs stecken. Hier empfiehlt sich ein einfaches serielles 9pin (RS232) Verlängerungskabel aus dem Computerhandel, damit ist man flexibler mit der Programmierung im Modell.



Das Tool anklicken und starten, es erscheint der Bildschirm
Dann auf „Setup“ klicken, es erscheint die Schnittstellen-auswahl, dort die belegte serielle Schnittstelle wählen (z.B. COM 1).



Nun DSL-Empfänger einschalten, das Programm ist nun bedienbar.

Werden beim Programmieren Daten oder Einstellungen verändert, kann das eine kurze Zeit dauern, bis diese Veränderungen im Empfänger abgespeichert und wirksam sind.

Verbindung Palm über Infrarot

Das Irda-Interface dient dann der kabellosen Programmier-Kommunikation mit DSL-Empfängern und stellt nach dem Programmiervorgang über die zwei DSL-Kabel die DSL-Diversity-Verbindung für zwei DSL-Empfänger dar. Die Kommunikation per Infrarot arbeitet nur mit **Palm** PDA Handhelds.

Derzeit können folgende Palms benutzt werden: Palm Z22, **Zire 21**/71/31, Tungsten T3, Tungsten Betriebssystem OS3,1 – 5.X und Garnet 5.4

Es kann auch nur ein Empfänger angeschlossen werden zum programmieren.

Das Interface besitzt an der Frontseite **2 gelbe LEDs** und in der Mitte zwei **Sende/Empfangsdioden**. Diese müssen für den Palm sichtbar sein, um mit der Infrarotschnittstelle der Palms kommunizieren zu können. Jede gelbe LED ist direkt mit einem der beiden Kabel verbunden und daher im Betrieb für den dort angesteckten Empfänger „zuständig“. Die Stecker sind hergestellt nach höchstem Industrie-Standard und sind äußerst robust für diese Größe. Auch Futaba verwendet diese Stecker speziell an den wichtigsten Verbindungen im Sender. Die Isolierung besteht aus höchst belastbarem Gewebe und ist mit den Kontakten verkrümpt, damit auch Zug am Kabel keine Ausfälle erzeugen kann. Flachbandkabel können, obwohl optisch vielleicht schöner, diese Eigenschaften und Sicherheit nicht bieten.

Das Interface kann in das Cockpit des Modells eingebaut werden (Frontseite sichtbar), so kann von außen programmiert werden, ohne dass Kabelverbindungen erstellt oder umgesteckt werden muss.

Programm auf den Palm aufspielen

Damit ein Palm-Mini-Computer mit dem Irda-Interface per Infrarot kommunizieren kann, muss zunächst das **prc.file** (Programmdatei) DSL100.prc auf den Palm geladen werden.

Hardwarevoraussetzungen am PC: Windows 95/98, XP

Installation der DSL-Software auf den Palm

Der grundsätzliche Vorgang besteht darin, die auf CD vorhandene DSL-Software vom PC auf den Palm zu „spielen“. Diesen Vorgang nennt man „HotSync“. Genaue Hinweise dazu bitte der Bedienungsanleitung des Palms entnehmen.

Das Programm befindet sich auf der mitgelieferten CD. Diese in Laufwerk des PC einlegen. Die HotSync Vorbereitung durchführen und die Dateien suchen, die per HotSync übertragen werden sollen. Das Programm **„R100DSL.prc“** befindet sich im Verzeichnis POSE. Dieses in den Ordner kopieren für Ihre **HotSync** Vorgänge. Dann HotSync durchführen, das Programm DDS-1035 befindet sich danach auf Ihrem Palm und kann über das Programm-Icon gestartet werden.

Betrieb

Kabel von Interface mit den/dem Empfänger verbinden an der DSL-Schnittstelle. Sender einschalten, den/die Empfänger einschalten. Nach kurzer Zeit leuchten die LEDs, je nach Betriebszustand (s.u.) als Anzeige, dass Kommunikation mit dem Interface oder zwischen den beiden Empfängern stattfindet.

Nun Palm einschalten, Programm DDS-10 aufrufen und mit der Infrarotschnittstelle in Richtung des Irda-Interfaces zeigen. Im Palm-Display **auf IR tippen**, eine der beiden LEDs blinkt schnell, als Anzeige dafür, dass mit dem zugehörigen Empfänger kommuniziert wird. Es können nun alle Funktionen des Empfängers programmiert werden, während dieser Zeit ist die DSL-Kommunikation der beiden Empfänger unterbrochen. **Umschaltung auf den 2ten Empfänger** (wenn angeschlossen) **erfolgt durch erneutes Antippen des Feldes „IR“ im Palm-Display.**

Werden Daten verändert, z.B. Servowege, kann die **Übertragung an den Empfänger bis zu 5 sec.** Dauern, dann „zucken“ alle Servos kurz, erst dann sind die Einstellungen im Empfänger abgespeichert.

„Blinkzeichen“ der gelben LEDs

Gleichmäßiges, versetztes Blinken 1-2, 1-2, 1-2, 1-2	2 Frequenzbetrieb, ein Sender (2) ausgefallen.
Gleichmäßiges, versetztes Blinken 2-1, 2-1, 2-1, 2-1	2 Frequenzbetrieb, ein Sender 1 ausgefallen
Einseitiges schnelles blinken	Programmierbetrieb des Empfängers mit der zugehörigen LED
Dauerleuchten	DSL-Betrieb
Gleichzeitiges kurzes Blinken	Kein Sender in Empfang/Betrieb

Hinweis: Werden zwei Diversity-Empfänger über das Irda-Interface verbunden, ergibt sich automatisch Diversity-Betrieb. Sobald aber ein aktiver Palm mit Infrarot-Schnittstelle in Reichweite kommt, geht das Irda-Interface auf „Programmierbetrieb“. Daher nach dem Programmieren **Palm immer ausschalten**, sonst erfolgt kein Diversity-Betrieb.

Programmierbare Funktionen des DSL-Systems

Über den DSL-Datenanschluss der DSL-Empfänger können alle Funktionen des DSL-Systems programmiert werden. Angeschlossen wird dazu als Kabellösung das serielle Interface für PC oder Palm, oder das DSL-Infrarot-Interface für bequeme, kabellose Programmierung mit dem Palm (s.o.).

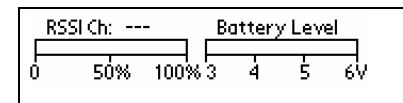
Durch Antippen dieses **ICONS** mit der Maus oder dem Zeigefist wird das Programm gestartet. Zum Programmieren müssen beide Empfänger und der Sender eingeschaltet sein, der PC oder Palm Computer muss mit seiner jeweiligen Schnittstelle am DSL-Empfänger angeschlossen sein.

Genauere Anleitung liegt den Produkten bei.



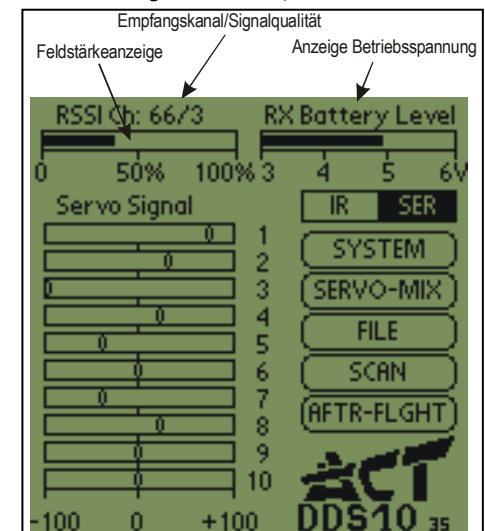
Start Display

Ist kein Empfänger angeschlossen, oder ist dieser nicht mit Strom versorgt oder defekt, erscheinen statt der Empfangskanalanzeige RSSI nur drei Striche " - - - ". Die Feldstärke- und Batterieanzeige bleiben ohne Ausschlag:

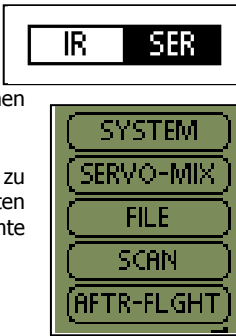


Ist der angeschlossene DSL-Empfänger in Betrieb, wird die **Empfangsfeldstärke RSSI** (alle DSL), die Batteriespannung (DDS-10 + Pico 4 DSL) des Empfängers und die Stellung (Servosignal) der Servokanäle dargestellt (alle DSL).

-100% entsprechen 1.0msec Impulszeit, 0% entspricht 1.5msec Impulszeit und +100% entsprechen 2.0msec Impulszeit.



Für die Auswahl der Verbindungsbetriebsart stehen die Buttons SER (seriell) oder IR (infrarot) zur Verfügung. Bei Verbindung der /des Empfänger(s) über das Infrarot-Interface muss noch der entsprechend angeschlossene Empfänger gewählt werden. Dies geschieht durch antippen von **IR**, damit wird zwischen den Empfängeranschlüssen am Infrarotmodul umgeschaltet.



Auf der rechten Seite des Bedienfeldes erkennt man **5 Menübuttons**, welche zu entsprechenden Untermenüs verzweigen. Diese werden auf den nächsten Seiten besprochen, womit sich automatisch die Programmierung bzw. der gesamte Funktionsumfang des Empfängers darstellt.

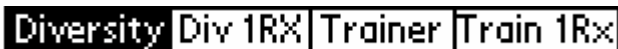
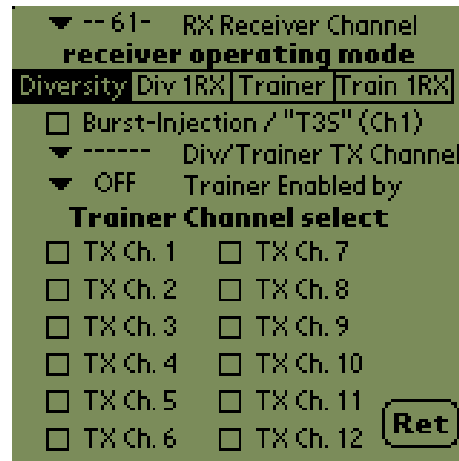
Das SYSTEM Menü

Das Systemmenü wird durch antippen des **SYSTEM Buttons** gestartet. Die Systemdaten werden vom Empfänger geladen und es erscheint folgendes Display:

Funktionen/Erklärung

Hier können verschiedene **System-Parameter** überprüft und verändert werden. Je nach Parameter lässt sich dieser per **CHECKBOX** aktivieren, per **RADIOBUTTON** oder per **SELECTORLIST** auswählen.

CHECKBOXEN sind die kleinen Quadrate. Hier kann man durch kurzen Drauftippen einen Haken setzen bzw. löschen, der Parameter ist damit aktiviert oder deaktiviert.



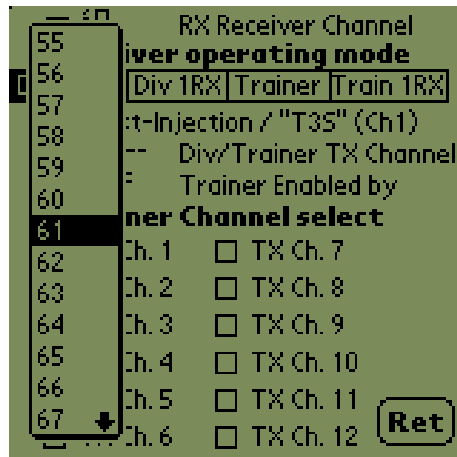
RADIOBUTTONS sind Auswahlstasten. Man kann aus einer Reihe nur **einen** auswählen. Die anderen werden automatisch deaktiviert. Der aktivierte Button erscheint invers geschrieben.

SELECTORLISTEN sind durch ein kleines, abwärtsweisendes Dreieck gekennzeichnet. Tippt man darauf, erscheint eine Liste, aus der man einen Wert auswählen kann. Dieser Wert erscheint dann im Kopf der SELECTORLISTE.



Beispielsweise soll der Empfangskanal 61 ausgewählt werden (nur DDS-10). Man tippt kurz auf die "RX Receiver Channel" SELECTORLIST. Ein Pull-down-Menü wird aufgebaut:

Befindet sich der gewünschte Kanal in der Liste, wählt man ihn durch Antippen aus. Ist der gewünschte Kanal nicht Bestandteil der Liste, blättert man durch Antippen des **Fortsetzungspfeiles**, bis man den gewünschten Kanal auswählen kann.



Ist dies erfolgt, erscheint der ausgewählte Kanal im Kopf des System-Displays



Funktionen des System-Menüs

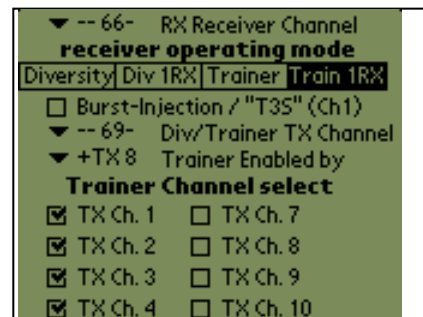
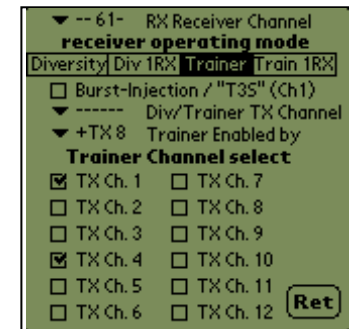
Rx Receiver Channel: Hier wird bestimmt (nur DDS-Empfänger), mit welchem Empfangskanal der DDS-10-Empfänger arbeitet. Nach Auswahl eines Empfangskanals wird dieser per Infrarot oder direkt/seriell zum Empfänger gesendet, der auf diesen Kanal umschaltet und ihn als zukünftigen Standardkanal abspeichert. Alle Änderungen im EEPROM Speicher werden durch einen kurzen Piepton (Warntongebler) quittiert (wenn zusätzlicher Beeper am AUX-Ausgang angeschlossen).

Receiver operating mode: Auswahl der Empfängerfunktion

Diversity: Standard-Betriebsart mit Koppelmöglichkeit für zwei Empfänger und Betrieb mit einem Sender (Diversity, siehe oben). **Diese Betriebsart muss für den Normalbetrieb und für Diversity-Betrieb mit zwei DSL-Empfängern eingestellt werden.**

Diversity 1RX (Div1RX): Wie Diversity-Std. aber mit EINEM Empfänger und zwei Sendern mit zwei Frequenzen (nur DDS-10). Der Empfänger schaltet auf die alternative Empfangsfrequenz um, falls die Empfangssituation es erfordert oder auf der Alternativfrequenz ein wesentlich stärkeres Signal verfügbar ist. Die **Alternativfrequenz** wird in der Selectorliste "Div/Trainer RX Channel" eingestellt. Die Umschaltung auf die Alternativfrequenz geschieht praktisch unmerklich, dann wird die Alternativ-Frequenz zur Hauptfrequenz, es wird nicht automatisch wieder zurückgeschaltet zur ursprünglichen Frequenz. In dieser Betriebsart wird im Start-Display kein RSSI-Pegel angezeigt, Fail Safe Positionen können nicht abgespeichert werden.

Trainer: Zwei unabhängige und auf unterschiedlichen Frequenzen arbeitende Sender werden von zwei durch Synchro-Link gekoppelten DSL-Empfänger empfangen. Die Empfangsdaten können jetzt Kanalweise dem Lehrer oder dem Schülersender zugeordnet werden. Die globale L/S Umschaltung erfolgt über einen freien Kanal des LEHRERSENDERS, auswählbar in der Selectorliste "**Trainer Enabled by**". Die dann umzuschaltenden Empfangsfunktionen werden durch die Checkboxes "RX Ch. 1" bis "RX Ch. 12" bestimmt. Der globale L/S Umschaltkanal MUSS beim Lehrersender verbleiben!



TRAINER 1RX: Wie TRAINER, nur wird durch ständigen Wechsel der Empfangsfrequenz nur EIN Empfänger benötigt. Die Empfangsfrequenz des Schüler Senders wird in der Selectorliste "Div/Trainer Rx Channel" eingestellt (nur DDS-Empfänger in PPM-Mode). In dieser Betriebsart laufen die Servos beim Steuern durch den Schüler etwas ruckelig, aber immer ausreichend schnell, um ein Trainer-Modell zu steuern. Alle anderen L/S Funktionen wie bei TRAINER (2RX). Das ist zwar ein Kompromiss, aber gemessen am Aufwand trotzdem brauchbar. Besser ist natürlich der Betrieb

mit zwei Empfängern. In dieser Betriebsart wird im Start-Display kein RSSI-Pegel angezeigt, Fail Safe Positionen können nicht abgespeichert werden.

Div/Trainer TX Channel (Selectorlist): Auswahl der Alternativfrequenz im Diversity 1-RX und Trainer 1-RX Mode. In den 2-RX Modes (Diversity/Trainer) ist diese Liste nicht verfügbar, der einmal eingestellte Wert bleibt aber erhalten.

Damit wird für diese Diversity/Lehrer-Schüler-Betriebsart der notwendige 2te Senderkanal im DSL-Empfänger programmiert. Dadurch ist auch festgelegt, welcher Frequenzkanal der Master-Kanal bzw. dem Lehrersender zugeordnet (der im normalen Channel-select gewählte Kanal) und welcher dem Back-up-Sender bzw. Schüler-Sender (der im Div/TrainerRX) zugeordnet wird.

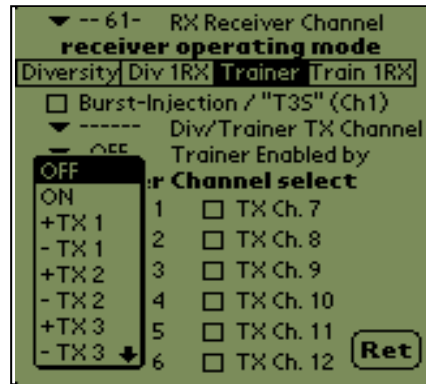
Div/Trainer TX Channel (Selectorlist):

Auswahl der Alternativfrequenz im Diversity 1-RX und Trainer 1-RX Mode. In den 2-RX Modes (Diversity/Trainer) ist diese Liste nicht verfügbar, der einmal eingestellte Wert bleibt aber erhalten.

Damit wird für diese Diversity- oder Lehrer-Schüler-Betriebsart der notwendige 2te Senderkanal im DSL-Empfänger programmiert. Dadurch ist auch festgelegt, welcher Frequenzkanal der Master-Kanal bzw. dem Lehrersender zugeordnet (der im normalen Channel-Select gewählte Kanal) und welcher dem Back-up-Sender bzw. Schüler-Sender (der im Div/TrainerRX) zugeordnet wird.

Trainer Enabled by (Selectorlist):

Auswahl des globalen L/S Umschaltkanals im Lehrer-Sender (Schalter bzw. Geber am Lehrer-Sender). Auswählbar sind alle Funktionskanäle. Die Stellung des Gebers/Schalters am Sender kann in positiver oder negativer Lage gewählt werden. Dies entspricht einer Stellung, die den Neutralpunkt des Geberkanals entweder in positiver- oder negativer Lage überschreitet. Positive Lage bedeutet, dass der Funktions-Kanal (Geber/Schalter) eine Impulszeit kleiner 1.55msec besitzt, negative Lage bedeutet, dass der Funktions-Kanal (Geber/Schalter) eine **Impulszeit größer 1.45msec** besitzt. Gilt für „Trainer“ (mit 2 Empfängern) und für „Trainer 1RX“ (mit 1 Empfänger).



Trainer Channel Select:

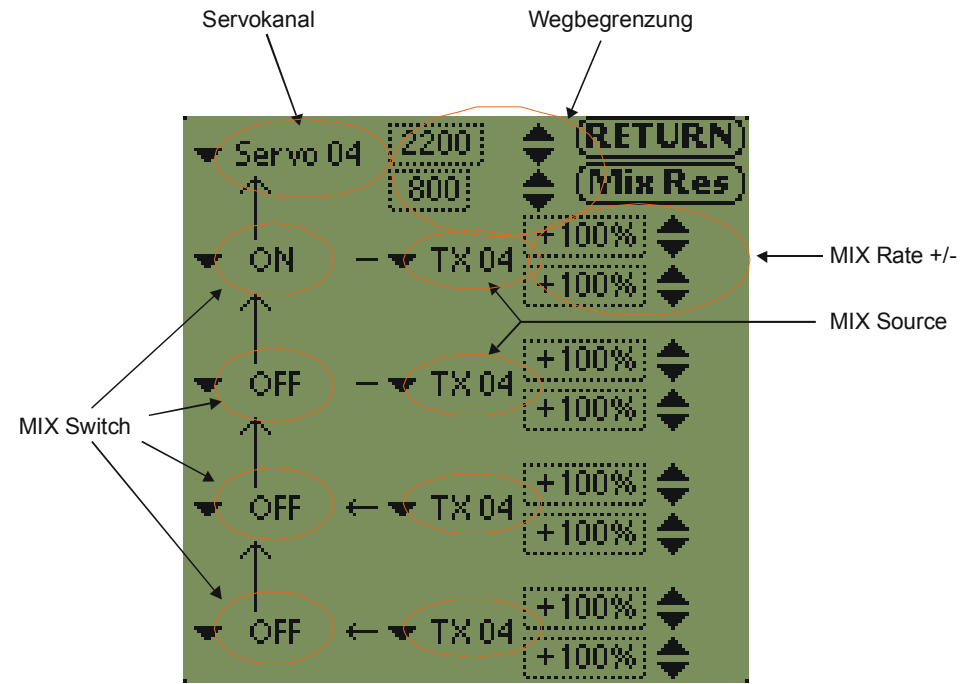
Auswahl der im L/S Betrieb an den Schülersender zu übergebenden Funktionskanäle. Hier können die einzelnen Ruderfunktionen bestimmt werden, die der Schüler steuern kann.

Beispiel für eine Einstellung im L/S Betrieb:

Der Lehrersender auf Frequenz K78 übernimmt die Empfangs-Kanäle 1 und 4 vom per DSL-Synchro-Link angeschlossenen Zweitempfänger (auf der Schülerfrequenz empfangend) wenn sich am Lehrersender der (Schalter) Kanal-8 in positiver Lage befindet. Ist dies nicht der Fall, verbleiben alle Empfangskanäle beim Lehrersender.

Der Schüler kann also die Kanäle 1 und 4 des Modells steuern, wenn der Lehrer den Kanal 8 am Lehrer-Sender auf Schülerbetrieb (positive Lage) umgeschaltet hat.

Das SERVO-MIX Menü (alle DSL-Empfänger)



Jedes Servo-MIX-Display bezieht sich immer auf das im Servokanal angezeigte Servo bzw. diesen Empfängerausgang. Für 12 Servos sind je 4 Mischer und zwei Endlagen programmierbar. Jeder zusätzliche Mischfunktion wird zur ersten Mischfunktion addiert.

Servokanäle:

Die Servoausgänge (Servokanal) 1-12 werden nacheinander programmiert. Die Auswahl des entsprechenden Servoausgangs wird in der "SERVOKANAL" Selectorliste durchgeführt.

Wegbegrenzung/Limit:

Jeder Servoausgang besitzt zwei Endlagen, die im Feld "WEGBEGRENZUNG" einstellbar sind. Die Wirkungsweise entspricht einem echten „Servolimitter“. Die dargestellten Werte beziehen sich auf die Länge des jeweiligen Servoimpulses in µsec.

Eine Änderung erfolgt durch Antippen des UP/DOWN Pfeiles. **Zwischen den Endlagen kann ein Mindestweg von 140µsec (ca. 15%) nicht unterschritten werden !**

MIX Switch/Mixer-Schalter

Die 4 vorhandenen Mischer werden selektiv an oder abgeschaltet. Als Schaltfunktion stehen folgende Möglichkeiten zur Verfügung:

OFF/ON	+TX 1/-TX 1	+TX 2/-TX 2	+TX 3/-TX 3	+TX 4/-TX 4
+TX 5/-TX 5	+TX 6/-TX 6	+TX 7/-TX 7	+TX 8/-TX 8	+TX 9/-TX 9
+TX 10/-TX 10	+TX 11/-TX 11	+TX 12/-TX 12	+Batt/-Batt	SignlOK/SignlLost

Neben den selbsterklärenden Bedingungen (dauernd) 'ON' und 'OFF', stehen alle Funktions-Kanäle vom Sender in positiver (> 1.5msec Impulszeit) und negativer (< 1.5msec Impulszeit) Lage als Mischer-Schalter

zur Verfügung. Weiterhin kann die Mischeraktivierung an den Batterie- (**+Batt/-Batt**) und den Empfangsstatus (SignalOK/Signallost) gekoppelt werden, z.B. für Fail-Safe Funktion. Im Diversity-Betrieb wird eine programmierte Fail Safe Position an einem Empfänger erst ausgegeben, wenn trotz Diversity-Betrieb beide Empfänger kein Signal mehr liefern.

MIX Source: Mischsignal-Quelle

Auswahl der Mischerquelle. Es stehen folgende Quellen zur Verfügung:

TX	TX	TX	TX	TX	TX	TX	TX	TX	TX	TX	TX	FIX	RSSI	BATT
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			

TRX1' ... TX12' bezieht sich auf die entsprechenden Eingangskanäle vom Sender. Durch Belegen der Mischerquelle können alle Servoausgänge beliebig zugeordnet und/oder dupliziert werden.

'**FIX**' bedeutet, dass die Mischerquelle ein Festwert für die Servostellung ist (z.B. für Fail Safe oder Neutralpunktverschiebung).

„**RSSI**“ ist der Feldstärke-Indikator und zeigt die Stärke des am Empfänger ankommenden Signals. Ein Servo mit dieser „Quelle“ bewegt sich dann proportional zu der Feldstärke.

„**BATT**“ ist die Akkuspannung des Empfängerakkus. Ein Servo mit dieser „Quelle“ bewegt sich dann proportional zur Batteriespannung + (OK) oder – (leer).

MIX Rate +/- : Servoweg-Einstellung

Die Mischerrate für positive und negative Werte wird hier eingegeben. Die Funktion entspricht einer beidseitigen Servowegeinstellung. Der Servo-Weg kann somit fein eingestellt werden. Die Zahlenwerte werden durch Antippen der Pfeilbuttons verkleinert oder vergrößert.

Servo-Reverse

Die Drehrichtung des Servos (Servo-Reverse) kann umgepolt werden, wenn die Mischer-Rate negative Werte annimmt. Umpolung der Servo-Laufrichtung **durch Antippen des Wertes** (Vorzeichenumkehr/Invertierung).

Wurde als Mischersource 'FIX' gewählt, ist dieser Festwert im Up-Rate Feld einzugeben, das DownRate Feld wird inaktiv geschaltet (dient der Neutralpunktverstellung am Servo).

SERVOSIGNAL:

Das Servosignal wird aus der Summe aller 4 Mischerfunktionen gebildet und zum jeweiligen Servoausgang am Empfänger geleitet.

Beispiel:

Der erste Mischer muss immer aktiviert sein (Mischerschalter ON), wenn das am Servokanal angezeigte und am entsprechenden Empfängerausgang angesteckte Servo sich steuern lassen soll. Ist als Mischer-Quelle der entsprechende Kanal am Sender ausgewählt, bewegt sich das Servo entsprechend.

Servo 01, Wegbegrenzung auf 2200/800, Mixerschalter ON, Mixer-Source TX 1, alle Werte 100%
Damit bewegt sich ein Servo an Empfängerausgang 1 mit seinem vollen Weg, wenn am Sender der Geber-Kanal 1 betätigt wird.

Man muss also gegenüber einer typischen Senderprogrammierung etwas umdenken, die Logik-Reihenfolge für eine gewünschte Mischung lautet:

1. **Von welchem Sender-Funktionskanal** möchte ich
2. **welchen Servoausgang** am Empfänger **ansteuern** und mit
3. **welchem Schalter einschalten.**

Das File-Menü

AbSpeicherung der SPS-Einstellungen im Empfänger

Generell gilt, dass beim SPS-Programmieren alle Einstellungen, die im Palm gemacht werden, an den Empfänger übertragen und **dort** abgespeichert werden. Um aber einmal gemachte Einstellungen zu sichern für Versuche, oder auch beim Wechsel des Empfängers in ein anderes Modell, können die SPS-Einstellungen aus dem Empfänger auch im Palm abgelegt werden (wie in einem Modellspeicher im Sender).

Dazu muss im Start-Display das Menü **FILE** aufgerufen werden.

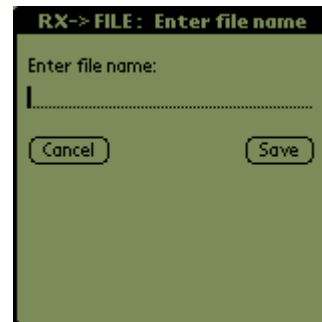


Hier wird nun gewählt, ob Einstellungen/Daten (File) im Palm gespeichert werden sollen (**UPLOAD**).

(**RX->file** = Einstellungen aus dem Empfänger im Palm speichern).

Oder ob Einstellungen, die im Palm gespeichert sind, in den Empfänger geladen werden sollen (**FILE -> RX** = Einstellungen/Daten vom Modellspeicher im Palm in den Empfänger laden, DOWNLOAD).

Zum Sichern der Einstellungen im Palm (Upload) muss **RX -> FILE** angetippt werden, es erscheint folgendes Display:



Jetzt kann mit der Palm-Tastatur ein Name für diese Einstellungen eingetippt werden.



Die Palm-Tastatur wird geöffnet durch antippen der **abcde-Symbolecke** im Rechteck **unter dem Palm-Display**.

Wenn die gewünschte Bezeichnung eingetippt ist, Eingabe mit **DONE** bestätigen, es erscheint folgendes Display.



Hinter der gewählten Bezeichnung wird die **Endung PAR**(arameter) automatisch angehängt. Das zeigt, dass dieses FILE die Daten der SPS-Programmierung enthält.

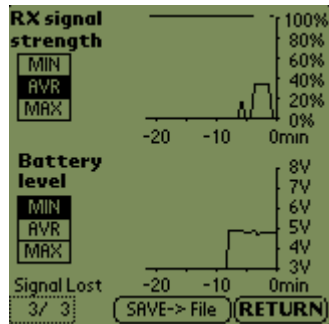
Sollen diese Einstellungen später wieder in den Empfänger geladen und aktiviert werden, muss dieses FILE (Modellspeicher) per Download (FILE->RX) in den Empfänger übertragen werden.

Auf diese Weise können Einstellungen/Daten vom Palm auf den Empfänger geladen oder vom Empfänger auf den Palm geladen werden.

Keine Einstellung geht verloren, verschiedene Einstellungen für ein bestimmtes Modell können ausprobiert/optimiert werden.

Die Anzahl der möglichen „Modellspeicher“ ist abhängig vom Arbeitsspeicher des verwendeten Palms. Bei 2MB Arbeitsspeicher des kleinsten Palms sind das ca. 300 Modellspeicher.

Das AFTER-FLIGHT Menü



Eine wichtige Funktion des Empfängers ist, den Empfangs- und Batteriestatus während die letzten 20 Minuten des Fluges aufzuzeichnen. Nach der Landung kann man so überprüfen, wie die Empfangssituation und die Akkuspannung während des Fluges war. Der Empfänger speichert den Empfangs-Feldstärkeverlauf alle 20 Sekunden, die Batteriespannung alle 60 Sekunden ab.

Receiver(RX)-Signal-Strength/Battery-Level

Die Darstellung variiert bei den unterschiedlichen Empfängern. 100% RSSI wird nur beim DDS-10 erreicht (DSL 8=60%, DSL-6=80%, Pico 4 DSL=55%) Im dargestellten Beispiel erkennt man sehr gut, dass die Empfangsfeldstärke kurz auf '0' gefallen ist und nie über 40% des maximal möglichen Signals angekommen ist. Die Akkuspannung (nur DDS-10 und Pico 4 DSL) zeigt zwar kleine

Einbrüche, war aber stets im sicheren Bereich. Durch die **MIN/MAX/AVE** Auswahl kann man die Feldstärke und Akkuspannungskurven für den Maximalwert, Minimalwert und des Durchschnitts darstellen, wobei der wichtigere Fall sicher der Minimalwert ist, der bei Menüaufruf bevorzugt dargestellt wird.

Signal-Lost-Events:

Zeigt die Anzahl der schlechten Signale an. Ein Signalproblem tritt ein, wenn die Empfangsfeldstärke soweit abgeschwächt ist, dass das Grundrauschen des Empfängers stärker als das Nutzsignal war und die Impulserkennung nur noch sehr schwer war, oder Störeinflüsse (E-Motor, Störsender) den Empfänger fast außer **Synchronität** geraten lassen. Die Zahl hinter dem Schrägstrich zeigt an, wie viele der Signalprobleme im Diversity-Verbund vom anderen Empfänger ersetzt wurden. 10/2 würde bedeuten, dass 8 starke Signalprobleme vom zweiten Empfänger ersetzt wurden. Die Anzeige startet immer von 1/1. Der Zähler zählt über die gesamte Betriebszeit.

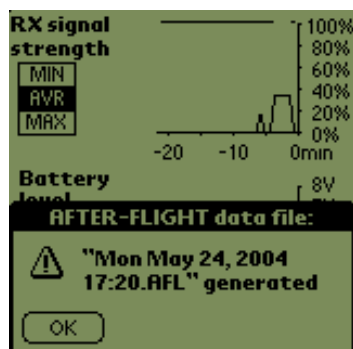
Durch anderes Verlegen der Antenne bzw. Erprobung von Entstörmaßnahmen kann mittels der Information im After Flight Menü dieser Wert minimiert werden. Geringe Anzahl von Signal Losses sind relativ normal, aber wenn mehr als 20 angezeigt wird nach einem 5 minütigen Flug in normaler Entfernung, sollte die Störquelle im Modell nachgeforscht bzw. die Antenne anders verlegt werden.

Die Aufzeichnung des RSSI-Signals und der Signal Losses erfolgt bei allen DSL-Empfängern, die Aufzeichnung der Batteriespannung ist beim DSL-6 und DSL-8 nicht möglich.

Hinweis:

Die Darstellung wird alle 10 Sekunden aufgefrischt, wodurch ein kurzes Verlöschen und Neuzeichnen des Bildes erfolgt. Die Kurve wird wie auf einem Schreiber, auf der Zeitachse langsam nach rechts wandern. Bei der Bewertung beachten, es wird kaum einen Flug geben, der ohne Signalprobleme stattfindet, deshalb gibt es ja die Diversity-Technik. Die ersetzt soweit irgend möglich solche Signalprobleme durch Richtwirkungen und macht den Betrieb sicherer.

Speicherung der After Flight-Anzeige im Palm



Auch diese Aufzeichnungen können im Palm abgelegt und später wieder aufgerufen werden (nur DDS-10).

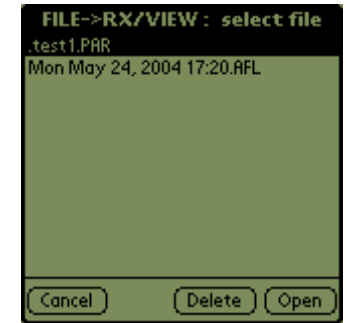
Dazu muss der Button **SAVE -> File** angetippt werden, es erscheint dieses Display.

Durch antippen von **OK** werden die Anzeigen mit Datum und Uhrzeit der Abspeicherung gespeichert.

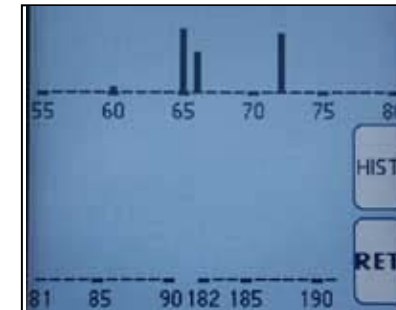


Um diese Anzeigen später wieder aufzurufen wird im Start-Display der Button **FILE** betätigt, es erscheint dieses Display, es muss **FILE->RX** angetippt werden.

Es erscheint das FILE-Display mit allen abgespeicherten Daten. Die abgespeicherten After-Flight Daten sind mit der Endung **AFL** versehen. Durch Antippen von **Open** wird die Grafik ins After Flight Menü übertragen und dort im Display angezeigt.



Das SCAN Menü:



Die DDS-Empfänger können neben dem Einsatz als Fernsteuerempfänger auch zur Frequenzband-Überwachung eingesetzt werden. Ein Einbau im Modell ist dabei nur bedingt sinnvoll, da während des SCAN Vorganges KEINE Servosignalerzeugung für die Servos stattfindet!

Standardmäßig wird dazu der Empfänger mittels seriellem- oder Infrarot-Interface an den PC oder PALM Handheld angeschlossen. Der Empfänger muss stromversorgt werden! Einschaltreihenfolge ist beliebig. Bei Verwendung des Infrarot-Interface wird keine weitere Kabelverbindung benötigt.

Bei Auswahl des SCAN Menübuttons erscheint dieses Bild auf dem Palm. Dargestellt werden alle empfangbaren Kanäle mit

Ihrer momentanen Feldstärke. Die Größe (Höhe) des Balkens gibt die Empfangsfeldstärke des entsprechenden Kanals an.

So kann der **Scanner** genutzt werden um die Belegung zu erkennen, um Wildflieger am Hang zu erkennen und Störungen sichtbar zumachen.

Neben der aktuellen Darstellung aller Kanäle kann auf die **HISTORY Darstellung** umgeschaltet werden (siehe nächste Seite). Hier kann die Belegung der Kanäle innerhalb der letzten 2 Stunden nachvollzogen werden. Betätigen Sie den 'HIST' Button um zur Historydarstellung zu gelangen.

Einsatzhinweise: Fernsteuersender senden nicht nur auf der Sollfrequenz, sondern ein geringer Anteil ihrer Sendenergie wird auf die Nachbarkanäle verteilt. Eine 'Glockenfunktion' der Feldstärkeanzeige ist daher normal und zeugt nicht unbedingt von irgendwelchen Störungen!

Historydarstellung

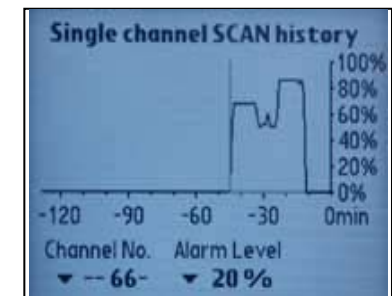
Auf dem dargestellten Beispiel erkennt man deutlich die Belegung des Kanals 66 für etwa 45 Minuten. Der punktierte senkrechte Strich markiert das Ende des Scanbereiches, oder die bisherige Dauer des Scanvorganges, hier 60 Minuten.

Die Diagrammdarstellung wird ca. alle 10 Sekunden aufgefrischt, erkennbar durch ein kurzes Neuzeichnen der Kurve. Der Scanvorgang läuft im Hintergrund für ALLE Kanäle weiter.

Die Auswahl des darzustellenden Kanals erfolgt durch die 'Channel No' Selectorliste.

Jedem Kanal kann ein individueller **ALARM-LEVEL** zugeordnet werden, bei dessen Überschreiten sich der Handheld mit einem Warnton bemerkbar macht, hier 20%.

Sind während es Scan-Betriebs Servos angeschlossen, „zucken“ diese bei jedem Durchgang 1 x kurz, Probleme ergeben sich daraus normalerweise nicht.



Diversity-Empfang mit 2 DSL-Empfängern

Was ist Diversity ?

Die Funkverbindung kann mit Diversity-Technik auch bei frequenz-spezifischen oder räumlichen Störungen oder Unterbrechungen aufrechterhalten werden, indem mit zwei räumlich getrennt platzierten Antennen empfangen wird (Antennendiversity). Zusätzliche Sicherheit gegenüber Störungen auf einer Frequenz erhält man durch Frequenzdiversity, wobei mit zwei Sendern auf verschiedenen Frequenzen gesendet wird. In den dafür vorgesehenen Voll-Diversity-Empfängern werden beide Antennensignale getrennt verstärkt, gefiltert und demoduliert. Die beiden demodulierten Signale werden mit ihrer jeweiligen Signalfeldstärke bewertet (multipliziert) und anschließend summiert. Durch dieses Verfahren wird der Übergang vom einen zum anderen Kanal fließend, bei gleichzeitig deutlich erhöhtem Rauschabstand des Nutzsignals. Im Extremfall kann aus zwei stark verrauschten Antennensignalen noch ein brauchbares Nutzsinal gewonnen werden. Ein Diversity-Empfangssystem sorgt daher immer für optimalen Empfang unter schwierigsten Bedingungen. Aus allen diesen Gründen ist Diversity nicht nur eine deutliche Reichweitenerhöhung, sondern auch im Nahbereich erheblich sicherer.

Diversity-Betrieb, Prinzip

Wie bei jedem Empfänger gelangen die Signale vom Sender über die Antenne in das HF-Teil des /der Empfänger. Dort werden die HF-Signale wie bei jedem Empfänger komplett ausgewertet und demoduliert. Als Ergebnis stehen zwei qualitativ optimal bewertbare NF-Signale zur Verfügung. Diese Signale werden in die Diversity-Rechner **beider** Empfänger geführt. Die Rechner kommunizieren und entscheiden, **welches** der beiden Signale besser ist und zur Servo-Ausgabe **beider Empfänger geleitet wird. Die Servo-Ausgabe verteilt das so gewonnene Signal sinnrichtig vom „besseren Empfänger“ auf jeden Servoausgang beider Empfänger.** Die Servoausgänge der beiden Empfänger werden daher immer von dem Empfänger mit dem besseren oder ungestörten Sendersignal versorgt.

Servoausgänge/Kaskadierung

Durch die Kopplung von zwei Empfängern stehen dann 8-20 Servoausgänge, je nach Kombination der Empfängertypen, direkt zur Verfügung. Diese können mit dem SPS-System völlig frei programmiert und zugeordnet werden. Es entfallen sämtliche V-Kabel, Magic-Boxen, Trennverstärker oder Power-Stromversorgungen.

Reichweitentest mit Diversity-Systemen

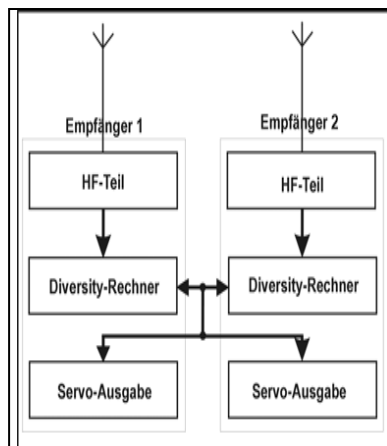
Normaltests ergeben u.U. keine besonderen Unterschied, diese werden erst deutlich, wenn man praktisch eine „Landkarte“ der Reichweite erstellt und am Rande der Reichweite um das Modell herum läuft. An den Stellen/Richtungen, wo sich mit nur einem Empfänger deutliche Einbußen ergeben, wird das Diversity System mit zwei Empfängern erheblich besser sein.

Betrieb von 2 DSL-Empfängern im Diversity-Verbund

Dazu müssen zwei DSL-Empfänger mit dem DSL-Kabel oder über das Irda-Interface verbunden werden. Damit erfolgt automatischer Diversity-Betrieb, mit allen Vorteilen des Diversity-Empfangs. Ohne jegliche Programmierung kommunizieren die beiden Empfänger automatisch miteinander über das DSL-Kabel.

Bei Synthesizer-DSL-Empfänger müssen beide Empfänger auf den Frequenzkanal des Sender eingestellt werden. Bei Quarz-DSL-Empfängern müssen beide Empfänger mit dem zum Sender passenden Quarz bestückt werden.

Werden z.B. ein 6 Kanal und ein 10-Kanal-DSL-Empfänger gekoppelt, stehen die Servoausgänge 1-6 doppelt an beiden Empfängern, Kanäle 7, 8, 9 und 10 am 10 Kanal-Empfänger zur Verfügung. Durch Programmierung können diese Servoausgänge völlig frei den Funktionen im Sender zugeordnet werden.



Im Diversityverbund zweier DSL-Empfänger können die Servos entweder auf beide Empfänger verteilt angeschlossen werden, oder der 2te Empfänger wird nur als 2te Antenne benutzt und es werden dort keine Servos angeschlossen. Dies ist dann von Vorteil, wenn als „2te Antenne“ lediglich ein Pico 4DSL oder ein DSL-6 verwendet werden. Aus Gründen der besseren Stromverteilung empfiehlt sich aber bei Verwendung von vielen Servos, diese auf 2 Empfänger verteilt anzuschließen.

Beide Empfänger müssen im Diversity-Verbund jeweils separat mit Strom versorgt werden, das Diversity-Kabel führt keinen Strom. Wir empfehlen unsere Duo-Schalterkabel mit Safety-Switch oder die Akkuweichen AW15/AW30 mit Switch.

Da im Diversity-Betrieb der Ausfall eines Empfängers u.U. an den Servos nicht bemerkt wird, der 2te Empfänger übernimmt ja automatisch dessen Funktion, empfehlen wir die Verwendung der Betriebsanzeige-LEDs oder des Infrarot-Interface. Beim DDS-10 können als Betriebszustands-Anzeige für das Diversity-System die LEDs am AUX-Ausgang angeschlossen werden. Damit ist es möglich, den korrekten Betrieb jedes einzelnen Empfängers anzuzeigen.

Für alle anderen DSL-Empfänger kann der korrekte Diversity-Betrieb bei Verwendung des Infrarot-Interface kontrolliert werden. Wenn dabei beide LEDs dauernd leuchten, sind auch beide Empfänger im Betrieb und kommunizieren miteinander.

Eine Anzeige der Betriebszustände der DSL-Empfänger im Diversity-Verbund ist immer dann ratsam, wenn keine Programmier- und Auslesemöglichkeit per Palm oder PC besteht.

Antennenverlegung im Diversity-Betrieb

Die beiden Empfänger können direkt nebeneinander installiert werden, generell gilt aber, je größer der Abstand, desto besser der Empfang. Der Maximalabstand wird durch die Länge des DSL-Kabels bestimmt. Diese gibt es mit 25cm und 50cm Länge.

Grundsatz: Die beiden Empfängerantennen sollten räumlich getrennt verlegt sein.

- Die beiden Antennen sollten immer so weit auseinander wie möglich verlegt werden. Optimal ist, wenn die beiden Antennen nicht in der selben Richtung, sondern um 90 Grad versetzt verlegt werden, z.B. eine Antenne nach hinten im Rumpf oder senkrecht nach oben, die andere Antenne in der Nasenleiste oder Endleiste des Tragflügels.
- Die Verwendung von Stabantennen wird generell empfohlen. So kann bei großen Modellen eine Stab-Antenne vorne am Rumpf, die andere Stabantenne hinten am Rumpf verlegt werden.
- In großen Seglern kann oft nichts anderes gewählt werden, als die Verlegung nach hinten im Rumpf. Dabei sollte dann aber jede Antenne mit dem größt möglichen Abstand zur anderen Antenne auf je einer Außenseite im Rumpf verlegt werden.

Generell gilt, je mehr „Antennenfläche“ beider Empfänger in jeder möglichen Position des Modells vom Sender aus „zu sehen“ ist, desto besser der Empfang, desto besser die Diversity-Wirkung. Es sollte keine Richtung zum Sender möglich sein, indem von dort aus beide Antennen nur als Punkt zu sehen sind.

Beispiel: In einem 3m Motormodell sitzt eine Stabantenne hinter der Kabinenhaube, zeigt senkrecht nach oben. Die zweite Antenne liegt nach unten im Rumpf, dann gestreckt nach hinten.

Von Vorne „sieht“ der Sender die Stabantenne in voller Länge, den größten Teil der zweiten Antenne „sieht“ er nur punktförmig. Es wirkt eine komplette Antenne zum Auffangen der Antennenenergie. **Von der Seite** „sieht“ der Sender die Stabantenne in voller Länge, die gesamte zweite Antenne in voller Länge. Es wirken beide kompletten Antennen zum Auffangen der Antennenenergie. **Von hinten** „sieht“ der Sender die Stabantenne in voller Länge, den größten Teil der zweiten Antenne „sieht“ er nur punktförmig. Es wirkt eine komplette Antenne zum Auffangen der Antennenenergie.

Diversity/2-Frequenz-System, Möglichkeiten

1. Betrieb mit einem Empfänger und einem Sender auf einer Frequenz, Normalbetrieb
2. Diversity: Es wird ein Sender und zwei DSL-System-Empfänger mit Diversity-Kommunikation im Modell benutzt, damit werden auch zwei Empfangsantennen im Modell verlegt.
3. Es werden 2 Frequenz-Kanäle zur Übertragung an das Modell benutzt, das verdoppelt die Sicherheit des Übertragungskanals. Dazu werden 2 Sender benutzt. Im Modell wird **EIN** DDS-Synthesizer mit Frequenz-Umschaltung verwendet (nur DDS-Empfänger).
4. Es werden 2 Frequenz-Kanäle zur Übertragung an das Modell benutzt, das verdoppelt die Sicherheit des Übertragungskanals. Dazu werden 2 Sender benutzt, die räumlich etwas getrennt voneinander stehen. Die beiden Sender werden durch das T3S System miteinander synchronisiert. Beide Sender senden auf unterschiedlichen Frequenzkanälen die selben Steuersignale (synchron) vom einem Piloten. Der Back-up-Sender benötigt eine Lehrer-Funktion. Im Modell wird **EIN** DDS-Synthesizer mit Frequenz-Umschaltung verwendet.
5. Es werden 2 Frequenz-Kanäle zur Übertragung an das Modell benutzt, das verdoppelt die Sicherheit des Übertragungskanals. Dazu werden 2 Sender benutzt, die räumlich etwas getrennt voneinander stehen. Die beiden Sender werden durch das T3S System miteinander synchronisiert. Beide Sender senden auf unterschiedlichen Frequenzkanälen die selben Steuersignale (synchron) vom einem Piloten. Der Back-up-Sender benötigt eine Lehrer-Funktion, im Modell werden **ZWEI** DSL-System-Empfänger mit Diversity-Anschluss verwendet.

Die Möglichkeiten 3, 4 und 5 können auch mit dem **2-Frequenz-Sender-Modul** genutzt werden.

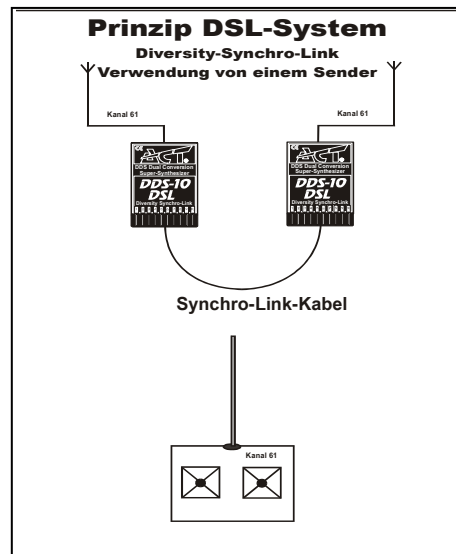
1x DDS-10 Empfänger im Modell, 1 Sender, 1 Frequenzkanal (Normalbetrieb)

Damit haben Sie den jeweils besten Empfänger seiner Klasse für Fernsteuerempfang im Einsatz, benötigen keine Quarze, haben die beste Reichweite und Trennschärfe, können Servos programmieren, können Einstellungen extern abspeichern, Frequenzen Scannen und Ereignisse aufzeichnen.

1 Sender, 2 DSL-Empfänger, 1 Frequenzkanal, Diversity-Betrieb

Die häufigste Anwendung mit erheblichem Sicherheitsgewinn. Beide Empfängerantennen werden separat verlegt im Modell. Beide Empfänger arbeiten auf dem selben, vom Sender verwendeten Frequenz-Kanal und sind über das DSL-Synchro-Link-Kabel miteinander verbunden. Da beide Antennen unterschiedliche Ausrichtung haben, wird eine der beiden Antennen immer eine bessere Stellung zum Sender haben als die andere.

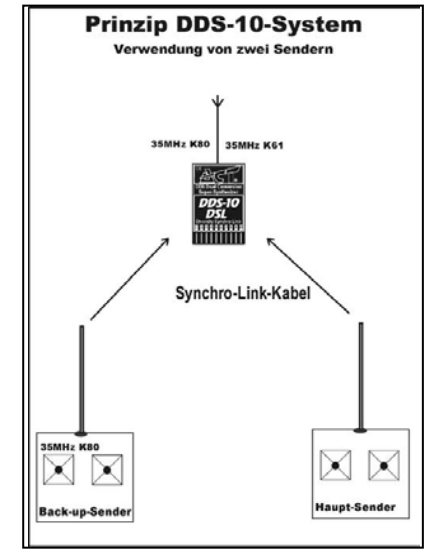
Durch intelligente Kommunikation beider Empfänger wird nur das bessere der beiden Empfangssignale zu den Servoausgängen geleitet. Dadurch werden Richtwirkungen fast vollständig eliminiert (95% aller Störungen). Da zwei Empfänger verwendet werden, stehen 8- 20 Servoausgänge zur Verfügung. Diese Betriebsart kann mit allen DSL-Empfängern durchgeführt werden.



2-Sender, 2-Frequenzen, 1 x DDS-Empfänger

Div1Rx, Co-Pilot-Betrieb (Mit Empfängerprogrammierung)
Die Steuersignale werden auf zwei Frequenz-Kanälen zum Modell übertragen. Dazu werden zwei Sender benutzt, die beide gleichzeitig eingeschaltet sind und auf unterschiedlichen Frequenz-Kanälen senden. In den Sendern müssen alle Mischfunktionen und Programmierungen identisch sein. Im Modell wird EIN DDS-Synthesizer mit Frequenz-Umschaltung verwendet. Es gibt eine Haupt- und eine Reserve-Frequenz, der Sender mit dem der Pilot steuert, benutzt die Hauptfrequenz, der Sender mit der Reserve-Frequenz wird von einem Co-Piloten gehalten. Der DDS-10 wird auf die beiden Frequenz-Kanäle der beiden Sender programmiert.

Die Umschaltung von der Haupt- auf die Reserve-Frequenz erfolgt automatisch, wenn die Hauptfrequenz am Empfänger im Modell gestört ist. Das kann eine komplette Signal-Unterbrechung sein, oder aber ein schwaches oder schlechtes Signal von der Hauptfrequenz. Dann wird vom Empfänger umgeschaltet auf die Reserve-Frequenz. Diese wird dann zur Hauptfrequenz und bleibt in Betrieb. Nur eine Störung der Reservefrequenz führt dann wieder zur Umschaltung auf die Hauptfrequenz. Es wird immer nur auf einer Frequenz empfangen.



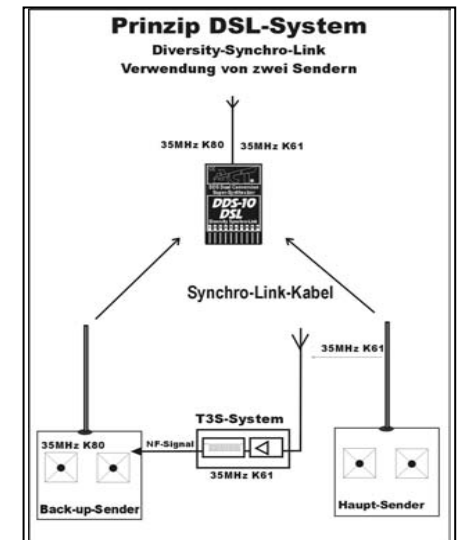
2-Sender, 2-Frequenzen, 1 x DDS-10, mit T3S-Synchrobetrieb (nur DDS)

Div1Rx, echter 2-Frequenzbetrieb (mit Empfängerprogrammierung)

Die Steuersignale werden auf zwei Frequenz-Kanälen zum Modell übertragen. Dazu werden zwei Sender benutzt, die beide gleichzeitig eingeschaltet sind und auf unterschiedlichen Frequenz-Kanälen senden. Im Modell wird ein DDS-10 Synthesizer mit Frequenz-Umschaltung verwendet. Die beiden Sender werden durch das **T3S System miteinander synchronisiert**. Damit senden beide Sender auf unterschiedlichen Frequenzkanälen immer die selben Steuersignale (synchron) vom einem Piloten. Ein Co-Pilot wird damit nicht benötigt. Der **Back-up-Sender** mit der Reserve-Frequenz benötigt eine Lehrer-Funktion, es gibt eine Haupt- und eine Reserve-Frequenz. Es können unterschiedliche Sender benutzt werden, die Steuerfunktionen müssen nicht identisch sein. Beide Sender müssen im PPM-Betrieb senden. Der DDS-10 wird auf die Frequenz-Kanäle der beiden Sender programmiert.

Die Umschaltung von der Haupt- auf die Reserve-Frequenz erfolgt automatisch, wenn die Hauptfrequenz am Empfänger im Modell gestört ist. Das kann eine komplette Signal-Unterbrechung sein, oder aber ein schwaches oder schlechtes Signal von der Hauptfrequenz. Dann wird vom Empfänger umgeschaltet auf die Reserve-Frequenz. Diese wird dann zur Hauptfrequenz und bleibt in Betrieb. Nur eine Störung der Reservefrequenz führt dann wieder zur Umschaltung auf die Hauptfrequenz.

In der Praxis kann so ein Pilot sein Modell steuern und als Sicherheit einen zweiten Sender in seiner Nähe aufstellen, z.B. auf einem Stativ. Dieser zweite Sender wird lediglich zum Senden der Zweitfrequenz benutzt, nicht zum steuern. Wenn die Hauptfrequenz gestört ist, kommt das Steuersignal über den Zweitsender zum Modell auf der Reservefrequenz. Ist die Störung beendet, wird nicht zum Hauptsender zurückgeschaltet. Es wird immer nur auf einer Frequenz empfangen.



2 Sender, 2 Frequenzen, 2 DSL-Empfänger

2-Frequenzbetrieb mit Diversity

(keine Empfängerprogrammierung notwendig)

Damit ergibt sich die höchst mögliche Übertragungssicherheit. Zwei DSL-Empfänger werden auf 2 Frequenzen von 2 Sendern „angefunkt“. Um nicht beide Sender gleichzeitig steuern zu müssen, können diese mit dem T3S-System im Lehrer-Schüler-Betrieb gekoppelt und synchronisiert werden. Die Empfänger müssen im Diversity-Mode betrieben werden und auf die 2-Frequenzen der Sender eingestellt sein. Diese Betriebsart kann mit allen DSL-Empfängern durchgeführt werden.

In der Praxis wird ein beliebiger 2ter Sender mit Lehrer-Schüler-System als Back-up-Sender benutzt, der auf einen anderen Kanal als der Hauptsender sendet. Dieser Back-up-Sender wird mit dem T3S-System ausgestattet, das T3S-System auf den Hauptsender eingescannt und in der Nähe des Piloten, z.B. auf einem Stativ, aufgestellt. Die Steueranordnungen oder die Mischfunktionen dieses Senders sind ohne Belang. Werden jedoch zwei gleiche Sender verwendet, hat das zusätzlich den Vorteil, dass das Modell selbst bei Ausfall des Hauptsenders auch mit dem Back-up-Sender weiter gesteuert werden kann. Der Hauptsender (mit dem der Pilot steuert) benötigt kein Lehrer-Schüler-System (Antennen- und Frequenz-Diversity). **Es werden ständig 2 Frequenzen empfangen und ausgewertet. Doppelter Diversity-Betrieb, 2 Sender und 2 Empfängerantennen.**

Es werden benötigt:

- 2 Sender (Modulationsart PPM, gleiche Anzahl an gesendeten Kanälen)
- 1ner der Sender (Back-up-Sender) mit Lehrer-Einrichtung (Buchse für Lehrer-Schüler-Betrieb als Lehrer mit L/S-Dauer-Schalter)
- 1 x T3S-System, 1 x T3S-Adapter für den jeweiligen Back-up-Sender

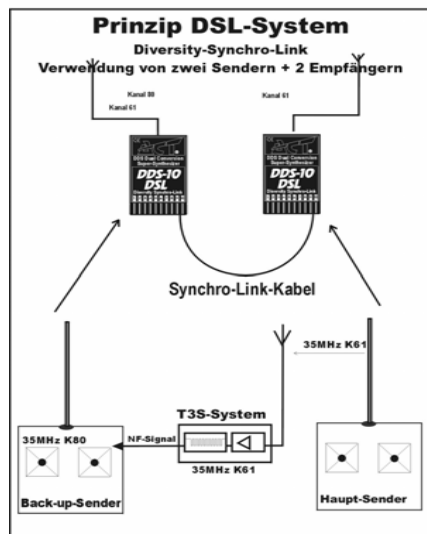
Im Modell müssen entweder 1 (nur DDS) oder 2 DSL-Empfänger, programmiert auf die jeweiligen Frequenzkanäle der beiden Sender, installiert sein.

Damit ist die Übermittlung des Steuersignals auf 2 Frequenzkanälen zum Modell möglich. Der Pilot steuert an einem Sender, beide Sender werden über das T3S-System synchronisiert, die Steuer-Signale werden sinnrichtig vom 2ten Sender auf einem anderen Kanal zum Modell übertragen.

Senden von 2 Frequenzen, Anleitung für Synchro-Betrieb mit T3S-System.

Es wird im Prinzip der **umgekehrte Lehrer-Schüler-Betrieb** durchgeführt, dabei **senden immer beide Sender** (auf unterschiedlichen Frequenz-Kanälen), der **Schüler-Sender ist der Haupt-Steuersender**. Beide Sender müssen per T3S-System synchronisiert werden, d.h., über den Lehrer-Schülerbetrieb werden die Steuersignale und die Taktzeit der beiden Sender einander angeglichen. Von Vorteil, aber nicht Bedingung, ist, wenn beide Sender die selben Steuermöglichkeiten haben, also jeder Sender für sich alleine das Modell steuern kann mit allen Mischern usw. Dann ist auch bei Ausfall des Hauptsenders eine Steuern des Modells mit dem Back-up-Sender möglich.

1. Unterschiedliche Empfangsfrequenzen (Kanal) für jeden Empfänger einstellen (Kanal-Select mit Steckbrücke oder Programmierung oder Quarze).
2. Beide DSL-Empfänger einbauen ins Modell und mit DSL-Kabel zur Diversity-Einheit verbinden.



3. Servos an die Empfänger anschließen, dabei eine logische Verteilung vornehmen, es stehen dabei für 10 Senderfunktionen je 2 Servoausgänge zur Verfügung. Sollen mehr Funktionen (bis zu 12) ermöglicht werden, müssen Zuordnung und Funktion in den Empfängern programmiert werden (SPS).
4. Eventuell notwendige Mischeinstellungen im Haupt-Steuer-Sender vornehmen.
5. 2ten Sender entsprechend gleiche Einstellungen programmieren.
6. T3S-System für beide Sender nach Anleitung installieren, der Back-up-Sender ist der Lehrer-Sender, an diesem muss das T3S-System angeschlossen werden.
7. Lehrer-Schüler-Schalter im Back-up-Sender auf „**Dauer-Schüler-Betrieb**“ stellen. Momentschalter sind dafür ungeeignet.
8. System testen, dazu die Sender wechselseitig ausschalten, es müssen immer alle Servos auch mit nur einem eingeschalteten Sender arbeiten.

In der Praxis wird dann der Back-up Sender in der Nähe aufgestellt, am besten auf ein Stativ, er dient nur als 2te Sendestation. Der Abstand zum Piloten sollte so gewählt werden, dass im Notfall (der einzige Notfall der hier passieren kann, ist der Komplett-Ausfall des **Haupt-Steuersenders**) der Pilot schnell auf den Back-up-Sender umgreifen kann. Oder der Back-up-Sender wird vom Helfer (Co-Pilot) gehalten, er kann im Notfall sofort weitersteuern.

Übertragungstrecke vom Hauptsender zum T3S-System

Der 2 Frequenzbetrieb mit dem T3S könnte zumindest auf der Übertragungstrecke vom Steuersender zum back-up-Sender gestört werden. Abgesehen von totalen Hardware-Ausfällen eines Senders ist es aber sehr unwahrscheinlich, dass die Funkstrecke zum T3S-System am Reservesender gestört wird, denn dann müsste der Störsender näher am back-up-(Reserve)Sender stehen als der Steuersender. Nur wenn die Signale vom Störsender stärker sind als die vom Steuersender kann diese Strecke gestört werden. Das dürfte aber durch entsprechendes Aufstellen des Reservesenders vermeidbar sein. Selbst dann aber ja dann immer noch die Hauptfrequenz ungestört.

Um eine komplette Störung zu erzeugen, müssten beide benutzten Frequenzen gleichzeitig gestört + einer der Störsender müsste näher zum Reservesender stehen als der Haupt-Sender.

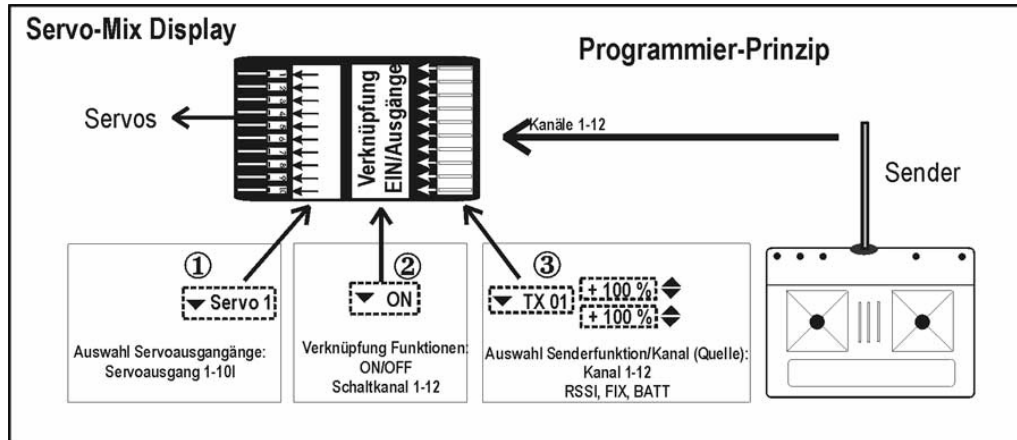
Funktionstest 2-Frequenzbetrieb

DIV1RX (nur DDS), Test mit zwei Sendern, 2 unterschiedliche Kanäle, Hauptsender einschalten, Betrieb. Dann 2ten Sender einschalten, es darf sich nichts ändern. Dann Hauptsender abschalten, der 2te Sender steuert. Dann Hauptsender einschalten, es darf sich nichts ändern. Dann den 2ten Sender ausschalten, der Hauptsender steuert wieder.

DIVERSITY, mit 2 Empfängern und 2 Frequenzen, da müssen die beiden Sender mit T3S synchronisiert werden, sonst erfolgt halber Servoauschlag, wenn beide Sender ungefähr gleich stark sind. Ansonsten gewinnt der stärkere Sender. Beide Empfänger **müssen im DIVERSITY-Modus** betrieben werden

Test mit zwei Sendern, 2 unterschiedliche Kanäle, Hauptsender einschalten, Betrieb, beide Empfänger müssen arbeiten. Dann 2ten Sender einschalten (der mit dem T3S), es darf sich nichts ändern. Dann Hauptsender abschalten, der 2te Sender steuert. Oder beide Sender wechselseitig in Betrieb nehmen, es müssen sich immer beide Empfänger steuern lassen.

Das Programmier-Prinzip



Das Servo-Programmier-Prinzip des DSL-Systems

Das System arbeitet ähnlich wie jeder Computer-Sender:

Die Servoausgänge am Empfänger werden mit den Knüppeln/Steuergeber des Senders verbunden.

Signalfluss:

Alle Steuerkanäle (bis zu 12) gelangen vom Sender in den Empfänger. Im Empfänger gibt es drei Verarbeitungs-Stufen bis zum Servoausgang (Programmier-Reihenfolge im Servo-Mix-Menü):

Schritt 1, Auswahl der Servoausgänge

Hier wird zunächst gewählt, welcher Servoausgang (Srv 1-10) programmiert wird.

Schritt 2, Verknüpfung/Verbindung der Ein- und Ausgänge

Hier wird gewählt, ob die Steuer-Information vom ausgewählten Steuergeber Eingang, TX1-12, Schritt3) dauernd an den Servoausgang (Ausgang Servo 1-10) gelangen soll (ON oder OFF), oder unter welcher Bedingung (Steuergeber 1-12 in positive oder negative Richtung) die Steuerinformation zum gewählten Servoausgang gelangen soll. Damit sind dann auch Schaltfunktionen bzw. Mischereinschaltfunktionen möglich.

Schritt 3, Auswahl des Senderknüppels/Gebers

Hier können alle Steuerknüppel, Schieberregler oder Kanalschalter (TX 1-12) als Steuerinformations-Quelle für den in Schritt 1 gewählten Servoausgang ausgewählt werden. Mit dieser Funktion kann dadurch frei gewählt werden, welcher Steuergeber am Sender den gewählten Servoausgang steuert. Zusätzlich kann noch ein FIX-Wert (FIX), die Batteriespannung (BATT) oder das Feldstärke-Signal (RSSI) als Informationsquelle für den jeweiligen Servoausgang gewählt werden. Mit FIX wird z.B. die Servomitte eingestellt.

Gleichzeitig ergibt sich bei diesem Schritt die Möglichkeit, den Steuerweg der "Quelle" (bzw. der resultierende Servoausschlag) für jede Seite des Ausschlags und die Servolaufrichtung einzustellen (+/-100%.

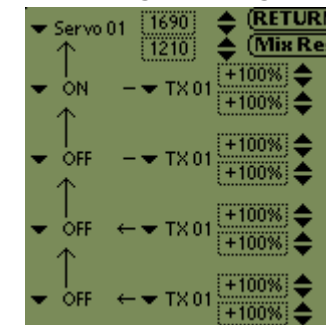
Als Ausgangsprogrammierung ab Werk sind alle Steuergeber analog der Steuergeber des Senders mit den Servoausgängen verbunden, also Kanal 1 vom Sender steht an Servoausgang 1 des Empfängers zur Verfügung, usw.

Da diese 3 Funktionen für jeden Servoausgang in 4 Ebenen vorhanden sind, können für jeden Servoausgang bis zu 4 Steuergeber des Senders gewählt werden, die auf ein Servo wirken. Damit sind aufwändige Mischfunktionen möglich.

Programmier-Beispiele für DSL-Empfänger

Die Möglichkeit für die Servos Einstellungen vorzunehmen im Empfänger soll die Programmiermöglichkeiten moderner Computersender nicht ersetzen, sondern sinnvoll ergänzen. Richtig eingesetzt, ergibt die Kombination von Sender und Empfängerprogrammierung völlig neue Möglichkeiten. Die folgenden Beispiele sind nur eine kleine Auswahl bekannter Funktionen, die nun im Empfänger programmiert werden können und damit die Arbeit des Senders entlasten bzw. auch Modellspeicher im Sender einsparen. Anhand dieser Praxisbeispiele lässt sich die Funktionsweise und die Programmier-Systematik einfacher verstehen. Manche Funktionen, die in DSL-Empfängern möglich sind, können im Sender gar nicht programmiert werden.

Limiter/Wegeinstellungen



Diese Einstellungen (+ Sub Trim, s.u.) ermöglichen die Anpassung von Servowegen z.B. bei mehreren Servos auf einem Ruder. Dadurch kann verhindert werden, dass Servos sich gegenseitig mechanisch behindern und unnötig Strom ziehen.

Der Limiter/Wegbegrenzung: Jeder Servoausgang besitzt zwei Endlagen, die im Feld "WEGBEGRENZUNG" einstellbar sind. Die Wirkungsweise entspricht einem echten „Servolimiter“. Die dargestellten Werte beziehen sich auf die Länge des jeweiligen Servoimpulses in µsec.

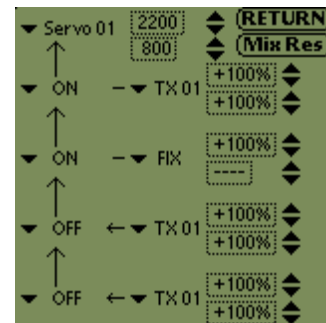
MIX Rate +/- : Servoweg-Einstellung

Die Mischrate für positive und negative Werte wird hier eingegeben. Die Funktion entspricht einer beidseitigen Servowegeinstellung. Der

Servo-Weg kann somit fein eingestellt werden. Die Zahlenwerte werden durch Antippen der Pfeilbuttons verkleinert oder vergrößert.

Servo-Reverse

Die Drehrichtung des Servos (Servo-Reverse) kann umgepolt werden, wenn die Mischer-Rate negative Werte annimmt. Umpolung der Servo-Laufrichtung durch Antippen des Wertes (Vorzeichenumkehr/Invertierung).

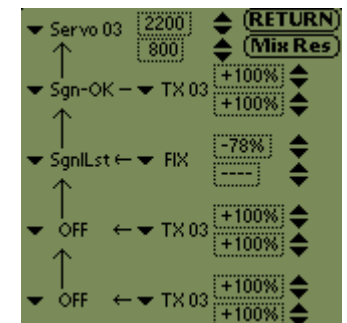


SUB Trimm/Servoneutralstellung

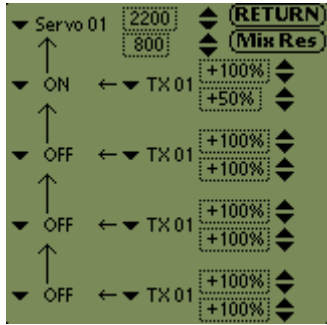
Damit kann die Servoneutralstellung für jedes Servo eingestellt werden. Diese Einstellung sollte immer im Empfänger programmiert werden. Im Sender programmiert ergeben sich durch die Nullpunktveränderung meist völlig ungleiche Wege.

Fail Safe/Hold

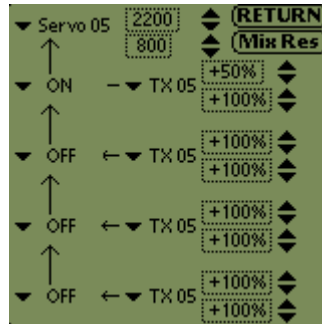
Diese Funktion dient dazu, die Servostellungen für den Fall einer Empfangsstörung zu definieren. Dies kann für jedes Servo separat erfolgen. Dazu wird für das jeweilige Servo als Mischer Schalter 1 „Signal OK“ eingestellt, die Servowege und Richtungen ganz normal entsprechend Bedarf. Für den zweiten Mischer als Schalter „Signal Lost“. Als Mischerquelle wird „FIX“ eingestellt, damit kann die Servoposition über den gesamten Weg auf die gewünschte Position gestellt werden. Zur Einstellung der Fail Safe Position Sender ausschalten (Signal Lost). Im Diversity-Betrieb wird eine programmierte Fail Safe Position an einem Empfänger erst ausgegeben, wenn trotz Diversity-Betrieb beide Empfänger kein Signal mehr liefern. Für „Hold“ muss jeder „Schalter“ auf „ON“ programmiert sein.



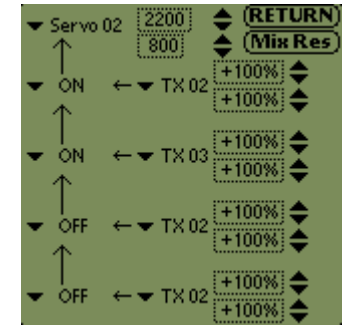
Ail Diff, Querruder-Differenzierung



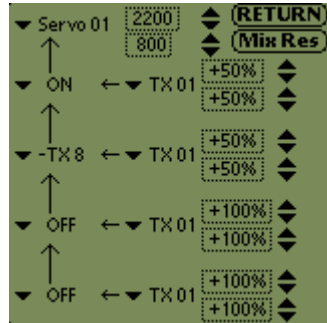
Querruder 1 auf Servo-Ausgang 1, Querruder 2 auf Servoausgang 5. Damit können die Querruder auch mit einem Sender ohne diese Funktion eingestellt werden.



Bremsklappe -> Höhenruder-Ausgleich, Höhenruder ist Senderkanal 2 und Empfängerenausgang 2. Bremsklappe ist Sender Kanal 3 und Empfängerenausgang 3, bei betätigen von Bremsklappe wird dem Höhenruder der in der zweiten Mischerzeile eingestellte Zusatzbetrag beigemischt.



Dual Rate

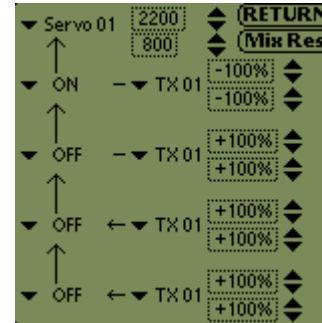


Mit Kanal 8 am Sender wird der Weg vom Servo am Ausgang 1 umgeschaltet.

Es muss gewährleistet sein, dass die Senderneutralstellung genau stimmt, ansonsten können sich beim Umschalten Nullpunktverschiebungen ergeben.

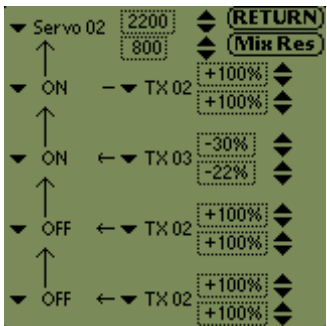
Weg vom Servo am Ausgang 1

Servoreverse

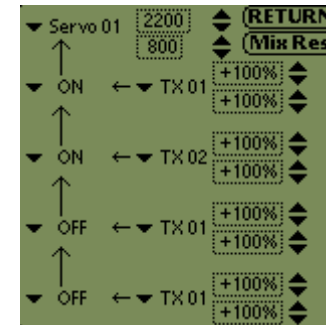
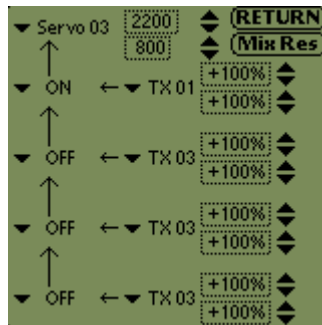


Damit wird der Servolaufweg umgepolt, es muss lediglich der Betrag angeklickt werden, das Vorzeichen polt sich um und damit die Servolaufrichtung.

Kanal-Zuordnung

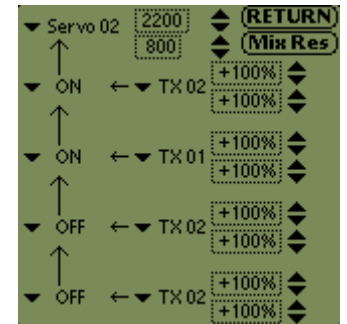


Mit dieser Funktion lassen sich die Servoausgänge beliebig auf die vom Sender gesteuerten Funktionen verteilen und zuordnen. Eine Funktion, die im Empfänger programmiert, erhebliche Vorteile bringt. So steuert hier der Senderkanal 1 die Servos am Empfängerenausgang 2 und 3 gleichzeitig, ganz ohne V-Kabel, ohne Mischer. Servoweg und Richtung sind einstellbar.



V-Leitwerk

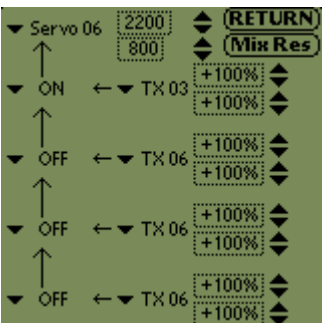
Die V-Leitwerks-Funktionen sind am Senderkanal 1+2, die Empfängerenausgänge ebenfalls 1+2. Mischbetrag und Richtung sind jeweils einzeln für jedes Ruder und jede Seite des Ausschlags einstellbar, also auch differenzierbar.



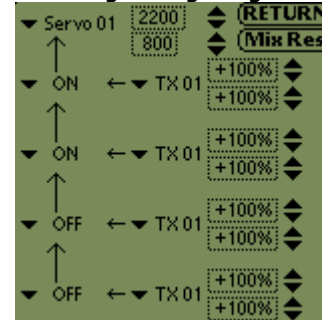
Einfache Mischer

Gas -> Pitch

Gas ist Sender Kanal 3 und Empfängerenausgang 3, Pitch ist auch Senderkanal 3, aber Empfängerenausgang 6. So ergibt sich auf Empfängerenausgang 3+6 der selbe Ausschlag bei Betätigung von Senderkanal 3 (Gas). Arbeitet wie ein V-Kabel.



Servowegverlängerung



Diese Funktion dient dazu, den Servoweg zu verlängern. Der Mischbetrag in der zweiten Zeile wird dem Mischbetrag der ersten Zeile zusätzlich addiert. Bei großen Modellen wird damit die Servokraft verdoppelt, denn es können die Anlenkungen weiter innen am Servo eingehängt werden und trotzdem ist genügend Ausschlag an den Rudern vorhanden. Diese Funktion kann so im Sender nicht programmiert werden. Achtung: Grenzen sind da gegeben, wo die Servos mechanisch an den Anschlag laufen.

Programmier-Strategie: Vorteilhaft ist, wenn man sich vor der Programmierung eines aufwendigen Modells vorher eine "Programmier-Strategie" zurecht legt. So kommt jetzt dem Sender mehr die Aufgabe zu, die "Funktionen" des Modells zu steuern, die einzelnen Servoeinstellungen werden dann am Empfänger programmiert. Querruder ist eigentlich nur **eine** Funktion, kann aber mit 2 (oder mehr) Servos gesteuert werden. Die Servolaufrichtungen und Wege können nun an den jeweiligen Servos im Empfänger grundeingestellt werden, dann muss nur noch der Mischer für die Querruder und Querruder-Differenzierung im Sender aktiviert werden.

In einer Diversity-Einheit mit 2 Empfängern und einem aufwendigen Modell, bei dem auf einem Servo mehrere "Steuerfunktionen" liegen, sollten die einzelnen Mischer im Sender programmiert werden und die Servos dann an die vom Sender zugewiesenen Empfängeranschlüsse gesteckt werden.

Bei Anschluss von z.B. Querruder links an Empfängeranschluss 1a, linker Empfänger, und Querruder rechts an Empfängeranschluss 1b am zweiten Empfänger arbeiten die beiden Servos wie an einem V-Kabel, es ist also dann nicht mehr möglich, im Sender ein einzelnes Servo umzupolen, das würde immer global auf beide Servos wirken.

Das Selbe gilt auch, wenn diese Servos noch andere Mischanteile ausführen, z.B. auch noch Wölbklappe. Dann gilt, entweder tatsächlich alles im Empfänger programmieren, oder die Mischer und deren Auslöser (Schalter usw.) im Sender und die Servowege und grundsätzliche Laufrichtungen im Empfänger programmieren.

In jedem Fall hilfreich ist eine Tabelle, in der man einträgt, welches Ruder bzw. welche Funktion mit welchem Servo gesteuert wird und an welchem Empfängeranschluss diese Servos jeweils angeschlossen sind (s.u.).

Modell	Nimbus	4,					
8 Klappen							
Empfänger 1							
Geber/Knüppel	Sender-Ausgang	Empfänger-Ausgang	Ruder	Funktion	Funktion	Funktion	Funktion
Querruderknüppel	1	1	Queruder links	Querruder	Wölbklappe	Butterfly	
Querruderkn./Schieber Drossel	2	2	Wölbklappe Mitte, links	Querruder	Wölbklappe	Butterfly	
Querruderkn./Schieber Drossel	3	3	Wölbklappe innen, links	Querruder	Wölbklappe	Butterfly	
Querruderkn./Schieber Drossel	4	4	Tripel links	Querruder	Wölbklappe	Butterfly	Tripel
	5	5					
	6	6					
	7	7					
	8	8					
Höhenruderknüppel	9	9	Höhenruder	Höhe			
Seitenruderknüppel	10	10	Seitenruder	Seite			

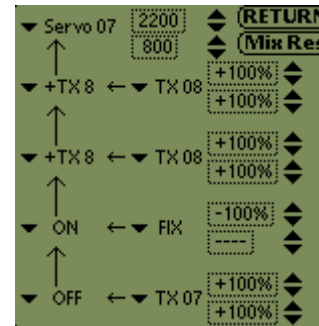
Empfänger 2							
Geber/Knüppel	Sender-Ausgang	Empfänger-Ausgang	Ruder	Funktion	Funktion	Funktion	Funktion
Drosselknüppel	10	1	Störklappe rechts	Aus/Ein fahren	Wölbklappe	Butterfly	
Schalter rechts/mitte/links	11	2	Schleppkuppl./Einziehf.				
Schalter rechts/mitte/links	12	3	Vario	3 Stufen			
Drosselknüppel	10	4	Störklappe links	Aus/Ein fahren			
Querruderknüppel	5	5	Querruder rechts	Querruder	Wölbklappe	Butterfly	
Querruderknüppel/Schieber Drossel	6	6	Wölbklappe Mitte, rechts	Querruder	Wölbklappe	Butterfly	
Querruderknüppel/Schieber Drossel	7	7	Wölbklappe innen, rechts	Querruder	Wölbklappe	Butterfly	
Querruderknüppel/Schieber Drossel	8	8	Tripel links	Querruder	Wölbklappe	Butterfly	Tripel

Fehlende Kanäle/Funktionen am Sender ?

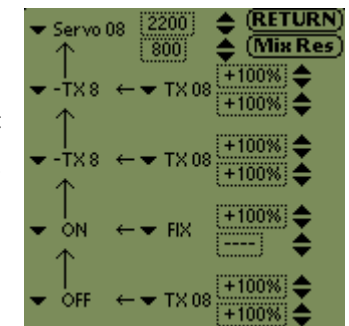
Sind Funktionen/Kanäle nicht ausreichend vorhanden, können best. Funktionen auch auf einen Senderkanal gelegt werden, der mit einem 3 Stufenschalter (oder Schieberegler) gesteuert wird. Es ist dann trotzdem möglich, für jede Seite des Schaltkanals, sowohl von Mitte nach links als auch von Mitte nach rechts, volle Servowege im Empfänger zu programmieren. Beispiel : **Schleppkupplung und Einziehfahrwerk, oder Schleppkupplung und Vario usw.**

Beispiel:

Schaltkanal 3 Stufen (TX 08) schaltet 2 Servos an Ausgang 7 und 8, beide unabhängig und mit vollem Weg von Mitte nach einer Seite des Schalters.



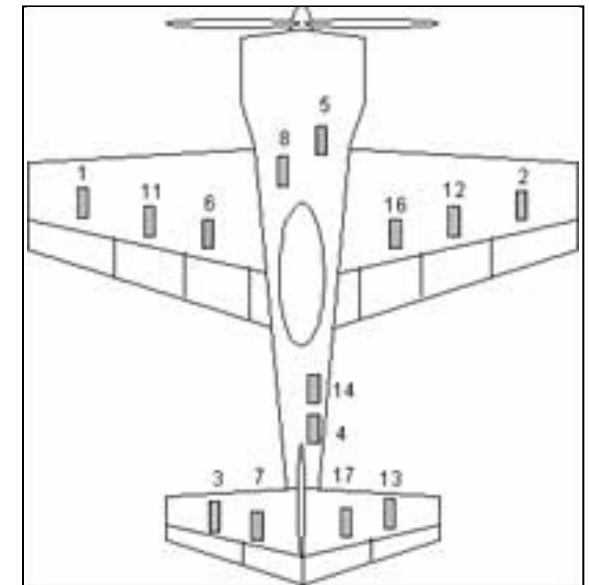
Mischer Zeile 1 ordnet die Servos an beiden Ausgängen dem selben Geber (3-Stufenschalter TX 08) zu. Damit arbeiten beide Servos mit halbem Weg. Mischer Zeile 2 verdoppelt den Weg. Mischerzeile 3 sorgt dafür, dass der volle Weg mit dem normalen Nullpunkt des Servos arbeitet.



Programmierbeispiel: Akromodell

Wir wollen ein Akromodell mit 2 DDS-10 Diversity und IRDA betreiben. Das Modell ist gemäss Skizze wie folgt ausgerüstet:

- 6xQR, 4 x HR, 2 x SR, 1 x MOT, 1 x SMOKE
- Beide Empfänger RX1 und RX2 arbeiten mit Kanal 73.
- Damit möchten wir 14 Servos gemäss Modellskizze ansteuern.



1. Zuweisungsplan erstellen

Es ist dringend zu empfehlen, zuerst einen Zuweisungsplan zu erstellen. Das bedeutet faktisch nichts anderes, als die Servoanschlüsse gemäss unserer Skizze festlegen. RX1 besitzt die Servoanschlüsse 1 - 10, RX2 jene von 11 - 20, wobei hier Anschluss 1 = Servo 11, Anschluss 5 = Servo 15 etc. steuert.

Servonummern (Steckplatz am Empfänger)die beim Sender (TX) belegen wir 6 folgende Geber-Funktionen = Servosteckplätze am herkömmlichen Empfänger: 1=Quer links, 2=Quer rechts, 3=Höhe, 4=Seite, 5=Motor, 6=Smoke, 7=Schaltkanal Sonder

Zuweisungsplan (Sn = Servonummern; TXn = Senderausgang n)

Empfänger 1

- S1 TX1 QUER LINKS
- S2 TX2 QUER RECHTS
- S3 TX3 HÖHE LINKS
- S4 TX4 SEITE
- S5 TX5 MOTOR
- S6 TX1 QUER LINKS
- S7 TX3 HÖHE LINKS
- S8 TX6 SMOKE

Empfänger 2

- S11 TX1 QUER LINKS
- S12 TX2 QUER RECHTS
- S13 TX3 HÖHE RECHTS
- S14 TX4 SEITE
- S15 wird nicht belegt
- S16 TX2 QUER RECHTS
- S17 TX4 HÖHE RECHTS

2. Sendereinstellungen

Akromodell mit den gewünschten Funktionen und Mischern nach dem eigenen Gutdünken aufbauen. Da die Signale beim DDS 10 völlig frei zugewiesen werden können, brauchen wir keinerlei Rücksicht auf den Reihenfolge am Empfänger zu nehmen.

3. Empfänger mit Palm programmieren

A) Der Palm wird bedient durch Antippen mit einem Stift auf die entsprechenden Felder und Zeichen auf dem Bildschirm. (antippen mit Stift = aktivieren).

- Infrarotschnittstelle aktivieren
- Sender einschalten
- Beide Empfänger einschalten beide Dioden leuchten am IRDA
- Palm einschalten
- Haussymbol aktivieren Windows von Palm
- DDS-10-Symbol aktivieren -> Einstieg ins DDS-10 Programm
- Feld IR aktivieren nur eine Diode am IRDA leuchtet = RX1 hat Verbindung mit Palm
- Feld IR erneut aktivieren die andere Diode am IRDA leuchtet jetzt auf am IRDA =RX2 hat Verbindung mit Palm

B) Empfängerkanal 73 wählen

- DDS10 aktivieren
- Feld SYSTEM aktivieren
- Pfeil oben links aktivieren Kanalliste erscheint
- Nr. 73 aktivieren
- RET aktivieren RET entspricht ENTER und führt zugleich zurück zum DDS-10 Hauptmenu.
- Auf IR tippen(umschalten auf den 2ten Empfänger) und auf RX2 diese Prozedur wiederholen beide sind jetzt auf Kanal 73

C) Servos mit den Sendersignalen gemäß Zuweisungsplan verknüpfen

- DDS10 aktivieren
- Feld SERVO-MIX aktivieren Bedienfenster wird geöffnet; uns interessieren hier vorerst nur die obersten 4 Zeilen.
- Pfeil oben links aktivieren Servoliste erscheint
- Servo S1 auswählen
- Oberstes TX1 (rechts) aktivieren jetzt wird somit das Sendersignal 1 auf das Servo S1 beim Empfänger RX1 ausgegeben.

Jetzt können die Einstellungen nach dem gleichen Muster für die restlichen 13 Servos durchgeführt werden. Nehmen wir als Beispiel noch Servo S7 bei Empfänger 1. Dieses wird vom Sendersignal 3 (Höhenruder) angesteuert S7 TX3 HÖHE LINKS

- Feld SERVO-MIX aktivieren
- Pfeil oben links aktivieren und Servo S7 auswählen
- Pfeil bei TX7 (rechts) aktivieren und TX2 auswählen
- RET aktivieren Sichern und zurück zum Hauptmenu

Nehmen wir als Beispiel b noch Servo S16 (S6 bei Empfänger 2). Dieses wird vom Sendersignal 2 (Querruder rechts) angesteuert S16 TX2 QUER RECHTS

- Feld IR aktivieren die andere Diode am IRDA leuchtet = RX2 hat Verbindung mit Palm
- Feld SERVO-MIX aktivieren
- Pfeil oben links aktivieren und Servo S6 (=S16) auswählen
- Pfeil bei TX6 (rechts) aktivieren und TX2 auswählen
- RET aktivieren Sichern und zurück zum Hauptmenu

D) Fail Safe Position für Motordrossel einstellen

Hier wird dem Gasservo noch ein Signal beigemischt, welches der Empfänger bereitstellt, wenn das Gassignal ausbleibt. S5 TX5 MOTOR

- DDS10 aktivieren
- Mit IR RX1 aktivieren
- Feld SERVO-MIX aktivieren
- Servo S5 auswählen
- 1 Mischerzeile als Schalter Signl OK wählen
- Zweite Mischerzeile FIX (rechts) aktivieren
- Nun in Bildschirmmitte OFF aktivieren Servoliste 1-12 erscheint
- Auf der Liste Scrollen bis Sng lost erscheint
- Sng lost aktivieren
- Position einstellen: Auf zweiter Mischerzeile FIX drücken bis gewünschter Ausschlag in % erreicht.

Ungefährwert im Feld testen

- RET aktivieren Sichern und zurück zum Hauptmenu

E) Servomitte einstellen mittels der Funktion FIX

Die Servomitte ist eine zentrale Programmierfunktion für die Abstimmung von parallel angelegten Servos am gleichen Ruder.

- Feld SERVO-MIX aktivieren
- Servo auswählen (z.B.S16 TX2 QUER RECHTS)
- Zweitoberster Mischeingang TX2 (rechts) aktivieren und Scrollen bis FIX erscheint. FIX aktivieren.
- Mischeingang 2 auf ON stellen Servomitte ist aktiviert und steht jetzt bei 100% -> Servo macht somit einen Ausschlag auf 100%
- Gewünschte Prozentzahl an Doppelpfeil einstellen Achtung es dauert 4-5 Sekunden bis das Signal vom Empfänger übernommen wird.
- RET aktivieren Sichern und zurück zum Hauptmenu

F) Servoweg und Laufrichtung (Reverse) einstellen

Diese beiden Parameter sind unerlässliche Programmierfeatures für eine saubere Abstimmung der Servos untereinander.

- Feld SERVO-MIX aktivieren
- Servo auswählen (z.B.S16 TX2 QUER RECHTS)
- Oberster Mischeingang TX2 (rechts) aktivieren
- Gewünschte Prozentzahlen und Vorzeichen für Reverse an Doppelpfeil einstellen Achtung es dauert 4-5 Sekunden bis das Signal vom Empfänger übernommen wird.
- RET aktivieren Sichern und zurück zum Hauptmenu

G) Servoweg Begrenzung

Um Mechanische Schäden zu verhindern, möchten wir empfängerseitig bei Servo S17 (S17 TX4 HÖHE RECHTS) den Servoweg nach oben auf 80% und nach unten auf 60% reduzieren:

- Am IR RX2 aktivieren
- Feld SERVO-MIX aktivieren
- Servo S7 (=S17) auswählen
- 80%: Bei TX4 (rechts) durch tippen auf oberes Pfeilpaar 80% einstellen da die Übertragung vom Palm zum Empfänger zeitverzögert passiert, wird man eine ruckweise Verstellung des HR-Servos beobachten das ist System bedingt.
- 75%: Bei TX4 (rechts) durch tippen auf unteres Pfeilpaar 75%
- RET aktivieren Sichern und zurück zum Hauptmenu.

H) Wegvergrößerung

Wir möchten empfängerseitig bei Servo S17 (S17 TX4 HÖHE RECHTS) den Servoweg nach oben auf 160% und nach unten auf 190% erhöhen. Dies geschieht, indem wir das Sendersignal für Höhe ein zweites Mal dem Servo zumischen, das Signal gewissermassen stapeln.

- Am IR RX2 aktivieren
- Feld SERVO-MIX aktivieren
- Servo S7 (=S17) auswählen
- Zweitoberstes TX7 (rechts) aktivieren Liste erscheint
- TX4 auswählen
- Nun in Bildschirmmitte OFF auf ON stellen Mischer ist aktiviert
- 190%: Bei TX4 (rechts) durch tippen auf oberes Pfeilpaar 90% einstellen (100%+90%).
- 160%: Bei TX4 (rechts) durch tippen auf unteres Pfeilpaar 60% einstellen (100%+60%).
- RET aktivieren Sichern und zurück zum Hauptmenu.

Lehrer-Schüler-Betrieb mit dem DSL-System

Das DSL-System bietet mehrere Möglichkeiten, Lehrer-Schüler-Betrieb durchzuführen. Alle Möglichkeiten haben eine Gemeinsamkeit: Es wird in keinem der Sender eine zusätzliche Lehrer-Schüler-Einrichtung benötigt, lediglich ein freier Funktionskanal im Lehrer-Sender.

Lehrer-Schüler-Betrieb mit 1x DDS-10 Empfänger (nur DDS-10)

Voraussetzungen:

- Lehrer-Sender mit einem freien Funktionskanal, z.B. 3 Stufenschalter auf Kanal 8
- Im zu steuernden Modell ist der DDS-10 eingebaut.
- Die Servos müssen sinnrichtig arbeiten mit beiden Sendern
- PPM-Betrieb beider Sender
- Gleiche Anzahl abgestrahlter PPM-Kanäle (also PPM 18 = 9 Kanäle usw.)

Einstellungen im DDS-10 Empfänger



RX-Receiver Channel

-> Frequenzkanal des Lehrer-Senders

Train 1RX

-> Einstellung für L/S-Betrieb mit einem Empfänger

Div/Trainer TX Channel

-> Frequenzkanal des Schüler-Senders

Trainer Enabled by

-> Freier Funktionskanal am Lehrer-Sender, mit dem zwischen Lehrer und Schüler-Sender umgeschaltet wird.

Trainer Channel Select

Steuerfunktionen, die dem Schüler erlaubt sind zu steuern. Bitte beachten: Der jeweils zur Umschaltung verwendete Funktionskanal (im Beispiel Kanal 8) kann nicht als Steuerfunktion programmiert werden.

Sind diese Einstellungen gemacht, kann in unserem Beispiel mit dem 3 Stufenschalter Kanal 8 zwischen Lehrer- und Schülersender umgeschaltet werden, der Schüler kann die Funktionen 1-4 steuern.

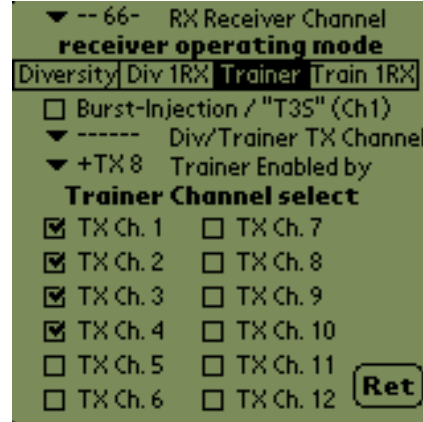
In dieser Betriebsart bewegen sich die Servos etwas ruckartig, wenn der Schüler steuert. Kraft und Stellgenauigkeit sind aber genau und groß genug, ein normales Trainermodell sicher zu steuern.

Lehrer-Schüler-Betrieb mit 2xDSL-Empfängern und mit DSL-Verbindung.

Voraussetzungen:

- Lehrer-Sender mit einem freien Funktionskanal, z.B. 3 Stufenschalter auf Kanal 8
- Im zu steuernden Modell sind 2St. DSL-Empfänger eingebaut, diese sind mit dem DSL-Kabel oder mit dem Irda-Interface miteinander verbunden.
- Die Servos sind an dem Empfänger angeschlossen, der mit dem Frequenzkanal des Lehrer-Senders arbeitet. Der zweite Empfänger dient nur zum Empfang des Frequenzkanals des Schülersenders.
- Die Servos müssen sinnrichtig arbeiten mit beiden Sendern
- PPM-Betrieb beider Sender
- Gleiche Anzahl abgestrahlter PPM-Kanäle (also PPM 18 = 9 Kanäle usw.)

Einstellungen in den beiden DSL-Empfängern



Einstellungen im Empfänger mit dem Frequenzkanal des Lehrer-Senders

Trainer

-> L/S-Einstellung für L/S-Betrieb mit zwei Empfängern

Trainer Enabled by

-> Freier Funktionskanal am Lehrer-Sender, mit dem zwischen Lehrer und Schüler-Sender umgeschaltet wird.

Einstellungen im Empfänger mit dem Frequenzkanal des Schüler-Senders

RX Receiver Channel

-> Frequenzkanal des Schüler-Senders

Diversity Grundeinstellung

Sind diese Einstellungen gemacht, kann in unserem Beispiel mit einem 3 Stufenschalter Kanal 8 zwischen Lehrer- und Schülersender umgeschaltet werden.

Trainer Channel Select

Steuerfunktionen, die dem Schüler erlaubt sind zu steuern. Bitte beachten: Der jeweils zur Umschaltung verwendete Funktionskanal (im Beispiel Kanal 8) kann nicht als Steuerfunktion programmiert werden.

Sind diese Einstellungen gemacht, kann in unserem Beispiel mit dem 3 Stufenschalter Kanal 8 zwischen Lehrer- und Schülersender umgeschaltet werden, der Schüler kann die Funktionen 1-4 steuern.

In dieser Betriebsart bewegen sich die Servos normal, egal welcher Sender steuert.

Tip

Bei Verwendung des Irda-Interface zur Programmierung muss der Palm zum Test des Lehrer-Schülerbetriebs AUS-geschaltet werden, erst danach (bis zu 4 sec.) findet dann wieder die für den L/S-Betrieb notwendige Kommunikation zwischen den beiden Empfängern statt.

Besonderheit

Werden alle Einstellungen für das Modell im Empfänger programmiert, z.B. Kanalzuordnung, Differenzierung, Mischer usw., dann kann im Lehrer-Sender ein freier Modellspeicher mit einfacher 4-Kanal-Steuerung programmiert werden ohne jegliche Mischer. Der Schüler-Sender benötigt dann ebenso keinerlei Mischer und muss lediglich 4 Steuerkanäle haben, die in der selben Reihenfolge angeordnet sind wie die des Lehrer-Senders. Selbst wenn im Modell 6 Servos betrieben werden, solange alle Einstellungen im Modell vorgenommen werden, wird lediglich ein ganz normaler 4 Kanal-Sender zum Betrieb des Modells benötigt. Das dürfte die idealste Lösung für Lehrer-Schüler-Betrieb im Verein sein, die es bisher gibt.

Sicherheitshinweis:

Bei Lehrer-Schüler-Betrieb mit zwei Sendern, die über die Antenne abstrahlen, darf der Schülersender nie näher am Modell sein als der Lehrer-Sender. So wie im Normalbetrieb auch die Piloten zusammenstehen sollen, damit ein Fremdsender nicht stärker wird als der eigene Sender.

Beim Einstellen der Funktionen des Modells daher immer den Lehrer-Sender mit der längeren Antenne betreiben. Für den Praxisbetrieb Lehrer-Schüler mit dem DSL System lässt sich diese Voraussetzung ganz einfach dadurch erfüllen, indem der Schülersender erst dann eingeschaltet wird, wenn das Modell bereits in der Luft ist. Dass der Schüler-Sender vorher auf die Modelleinstellungen überprüft und der Lehrer-Schülerbetrieb "trocken" vorher eingeübt wird, muss hier wohl nicht extra erwähnt werden.

Nach Beendigung des Lehrer-Schüler-Betriebs muss der "Lehrer-Empfänger" wieder auf Grundstellung "Diversity" programmiert werden.

Lehrer-Schüler-Betrieb in der Praxis, ausführliche Beschreibung

Beim Lehrer-Schüler-Betrieb im Verein wird meist mit einem (einfachen) Trainer-Modell geflogen, welches für alle Schüler eingesetzt wird. Mit dem DSL-System ist es nun möglich, dass jeder Schüler ohne große Programmierung oder Vorbereitung mit seinem eigenen Sender dieses Trainer-Modell fliegen kann. Selbst wenn das Modell aufwändige Mischer benötigt ist dies kein Problem, wenn die Mischer im Empfänger programmiert wurden.

Voraussetzung sind zwei Sender mit unterschiedlichen Quarzen zwischen Lehrer und Schüler-Sender. Der Schüler muss nur seinen Sender und seinen Empfängerquarz mitbringen (bei Verwendung von DDS-Synthesizer-Empfänger als 2ter Empfänger kein Empfängerquarz vom Schüler notwendig).

Prinzip

Im Modell fliegen 2xDSL-Empfänger im Diversity-Verbund mit (oder 1 x DDS-10 Empfänger). Beide Versionen können 2 Frequenzen verarbeiten, die vom Lehrer-Sender und die vom Schüler-Sender. Der 2te Empfänger wird nur benötigt zum Empfang der Frequenz des Schüler-Senders.

Am Empfänger mit der Frequenz des Lehrer-Senders werden die Servos angeschlossen. Das ist der Empfänger mit der die Hauptfrequenz, der Frequenz des Lehrer-Senders.

Die spezifischen Modelleinstellungen werden in diesem Empfänger programmiert per PC oder Palm, genauso wie in diesem Empfänger programmiert wird, welcher Schalter am Lehrer-Sender zwischen den beiden Empfängern (und damit zwischen den beiden Frequenzen bzw. den beiden Sendern) umschaltet. Es kann jeder Kanal-Schalter (oder Schieberegler) des Lehrer-Sender gewählt werden.

Beim DDS-10 im 1-Empfänger-Betrieb wird mit dem Schalter nur zwischen den beiden Frequenzen umgeschaltet.

Programmierung

Im Hauptempfänger wird auch programmiert, welche Funktionen der Schüler beim Umschalten übernehmen darf und welche nicht (Funktion Einzelübergabe). Im Lehrer-Sender wird ein leerer Modellspeicher mit der Standard-Programmierung für das jeweilige Fabrikat verwendet. Es muss ein freier Kanal, am besten mit einem Schalter als Geber, vorhanden sein. Damit wird dann von Lehrer- auf Schülerbetrieb umgeschaltet.

Wird auf Schüler-Sender umgeschaltet, empfängt der zugehörige Empfänger das Steuersignal des Schülersenders und leitet dieses Signal über die DSL-Verbindung zum Hauptempfänger. Im Schülerbetrieb übernimmt dann der Haupt-Empfänger die Steuersignale vom Schüler-Sender. Da dort die Servos angeschlossen und programmiert sind, werden die Servos automatisch richtig angesteuert.

Vorgehensweise

Lehrer-Sender vorbereiten, freien Modellspeicher mit Standard-Programmierung einstellen. Keine Servos umpolen oder mischen.

Beide Empfänger in Modell einbauen, Quarz in Haupt-Empfänger einstecken. Der Empfänger mit dem Frequenzkanal des Lehrer-Senders ist der Haupt-Empfänger.

Servos am Hauptempfänger anstecken, am besten in der Reihenfolge wie vom Senderhersteller vorgegeben. DSL-Buchse des Hauptempfängers mit dem PC oder Palm verbinden (seriell oder bei Palm auch per Infrarot).

Modellspezifischen Einstellungen (Servo-Reverse, Servowege usw.) im Haupt-Empfänger programmieren. Gewünschten Lehrer-Schüler-Schalter des Lehrer-Senders im Haupt-Empfänger einstellen.

Einzelübergabe der Steuer-Funktionen, die der Schüler steuern soll, im Haupt-Empfänger einstellen.

Beide Empfänger per DSL-Kabel verbinden, damit sind alle Einstellungen im Modell beendet.

Jetzt erfolgt wie bei jedem Lehrer-Schüler-Betrieb die Anpassung des Schüler-Senders auf das Modell. Am Besten ist, der Schüler-Sender wird ebenso mit einem leeren Modellspeicher in Grundeinstellung betrieben. Gleiche Fabrikate der beiden Sender und Grundeinstellungen sind von Vorteil, denn dann muss nichts umprogrammiert werden, die Funktionsreihenfolge und die Servolaufrichtungen stimmen überein (Voraussetzung; der Hersteller der Sender hat ein durchgängiges System für die Grundstellungen eines leeren Modellspeichers wie bei Futaba oder Graupner). Drossel links oder rechts, Querruder/Höhenruder auf einem Knüppel oder getrennt spielen dann keine Rolle mehr.

In jedem Fall erst mal alles prüfen in jedem Betriebszustand. Dazu Lehrer-Sender und Modell einschalten, die Modellfunktionen auf Richtigkeit prüfen.

Dann Empfänger-Quarz des Schülers in den Schüler-Empfänger einstecken (oder DDS-10 auf dem Frequenzkanal des Schülersenders einstellen).

Schüler-Sender einschalten

Am Lehrer-Sender mit dem Lehrer-Schüler-Schalter umschalten auf Schüler-Betrieb. Mit dem Schüler-Sender die Richtigkeit der Ruderausschläge prüfen.

Betrieb mit Sendern unterschiedlicher Fabrikate

Da alle Hersteller unterschiedliche Reihenfolgen der Steuergeber zum Empfänger ausgeben, ist es mit bisherigen Systemen nicht möglich, diese Grenze zwischen den einzelnen Fabrikaten zu überschreiten.

Mit dem DSL-System ist das möglich, es erfordert im Lehrer-Sender lediglich für jeden Fremdfabrikats-Sender, den ein Schüler verwenden will, einen freien Modellspeicher (also max. 2 Modellspeicher zusätzlich) und die Möglichkeit, die Reihenfolge der Steuergeber zu ändern. Das ist bei allen uns bekannten und in Europa verbreiteten größeren Computer-Sendern möglich.

Es wird alles so angeschlossen wie oben beschrieben, die Servos bleiben am selben Servo-Steck-Platz gesteckt wie für den Lehrer-Sender programmiert.

Der Unterschied besteht nur darin, zunächst mit dem Schüler-Sender dieses Fremdfabrikats die Steuerfunktionen sinnrichtig in den Haupt-Empfänger zu programmieren. Diese Einstellungen werden im PC oder Palm abgespeichert mit einem eindeutigen Namen, z.B. Lehrer-Schüler Futaba usw.

Dann wird im Lehrer-Sender ein anderer, freier Modellspeicher mit Grundeinstellung gewählt und nun das Modell mit dem Lehrer-Sender betrieben.

Beim Ruder-Check werden die Ruderausschläge nicht zu den Knüppeln passen, es schlagen immer andere Ruder aus als die, welche betätigt werden am Knüppel.

Nun muss im Lehrer-Sender die richtige Knüppelreihenfolge eingestellt werden. Ist dies erfolgt, muss im Lehrer-Sender die richtige Laufrichtung eingestellt werden, danach der richtige Servoweg.

Ist alles sinnrichtig eingestellt, werden diese Einstellung im Modellspeicher im Sender mit einem eindeutigen Namen abgespeichert.

Dies kann mit den 3 Hauptfabrikaten Futaba, Graupner und MPX vorbereitet werden, dann ist im späteren Betrieb 99% der Arbeit erledigt.

Kommt im späteren Praxis-Betrieb ein Flugschüler mit einem anderen Fabrikat als der Lehrer-Schüler-Sender, wird nur das spezifische Programm vom PC oder Palm in den Hauptempfänger eingespeichert, dann der dazu notwendige Modellspeicher im Sender gewählt, das ist alles.

So können selbst Sender mit abweichenden Neutralpunkten (MPX) und anderen Funktionsreihenfolgen im Lehrer-Schüler-Betrieb verwendet werden.

Empfehlung

Werden zwei einfache DSL-Empfänger zum Lehrer-Schüler-Betrieb benutzt, sollte als Schüler-Empfänger ein FM-Empfänger (DSL-6) eingesetzt werden. Es ist normalerweise so, dass der Schüler immer einen Normal-Quarz hat, keinen Doppelsuper-Quarz (bei Verwendung von einem oder 2DDS-10 Synthesizer-Empfängern für Lehrer-Schülerbetrieb ist das ohne Belang).

dann wieder die für den L/S-Betrieb notwendige Kommunikation zwischen den beiden Empfängern statt.

Nach Beendigung des Lehrer-Schüler-Betriebs muss der "Lehrer-Empfänger" wieder auf Grundstellung "Diversity" programmiert werden.

Liste zum Programmieren der unterschiedlichen Kanal-Reihenfolgen

	Futaba	MPX	Graupner
	Ausgang	Ausgang	Ausgang
Querruder	1	1	2
Höhenruder	2	2	3
Seitenruder	4	3	4
Motordrossel	3	4	1

Fragen und Antworten

Kann man mit dem DSL-System auch 12 Steuer-Kanäle mit einem 12-Kanal-Sender betreiben?

Ja das geht, wenn zwei Empfänger verwendet und als Diversity-Einheit zusammengeschaltet werden. Es müssen dann die Servoausgänge entsprechend mit dem Palm Handcomputer programmiert werden.

Was passiert, wenn im 2-Frequenz-Betrieb mit T3S-Synchro der Hauptsender ausfällt ?

Dann sendet der Back-up-Sender weiter, es kann dann damit sofort nahtlos weiter gesteuert werden.

Was passiert, wenn ein anderer Modellpilot den selben Kanal einschaltet, wie er zur T3S-Funkstrecke im Zweikanal-Betrieb benutzt wird?

Dann ist weiter der Hauptsender in Betrieb und steuert das Modell ungestört. Allerdings kann dieser Fall kaum auftreten, denn der Störsender müsste näher am Back-up-Sender mit T3S-System sein als der Haupt-Steuersender.

Wie erkennt man beim Reichweitentest die Reichweitengrenze?

Durch das PCS-System sind die für diese Situation bekannten Wackler oder Zittern der Servos beseitigt, am Rande der Reichweite bewegen sich die Servos nur etwas verzögert oder ruckelig, aber immer noch in die gewünschte Steuer-Richtung. Erst wenn gar kein Signal mehr anliegt, bleiben die Servos (mit Kraft) stehen.

Wann laufen die Servos im Diversity-Verbund in die programmierte Fail Safe-Position?

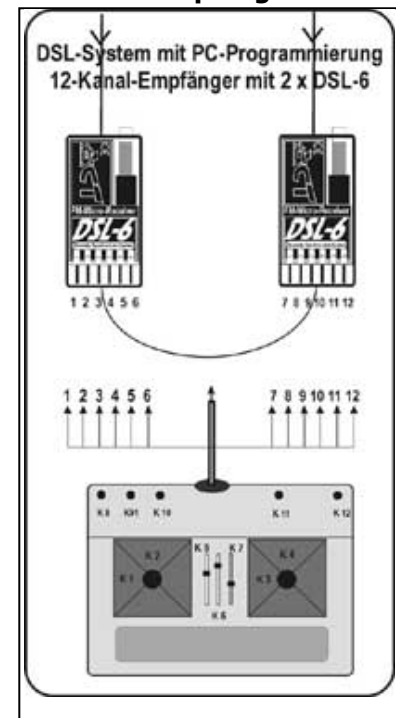
Nicht, wenn nur ein Empfänger gestört ist und der andere diese Störung ersetzen kann. Nur wenn beide Empfänger komplett gestört sind, erfolgt die Ausgabe von Fail Safe Positionen an die Servos.

Benötige ich einen neuen Sender mit 12 Kanälen, wenn ich Modelle mit vielen Servo-Funktionen betreiben möchte ?

Nein, das ist nicht notwendig, mit dem DSL-System genügt ein 9-Kanal-Sender für Segler mit 8 Klappen im Flügel.

Der Grund ist einfach, die Servos werden im Empfänger eingestellt und gemischt, vom Sender müssen nur noch die Steuer-Funktionen gesteuert werden, nicht mehr die einzelnen Servos. Es ist also ein Umdenken, der Sender ist für die Steuerfunktionen, der Empfänger für die Servos zuständig.

Mit 2 DSL-Empfängern einen 12-Kanal-Empfänger erzeugen

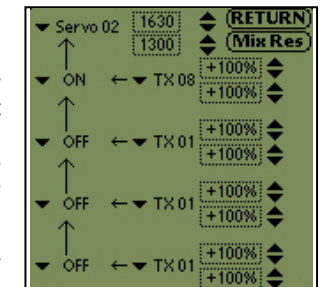
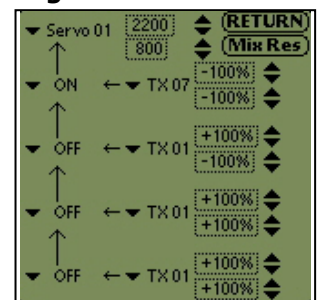


Empfänger 2 die Steuerkanäle 7-12 ausgegeben werden (per Programmierung im Servo-Mix Menü).

Mit DSL-Empfängern ist das kein Problem. Da die Servoausgänge frei programmierbar bzw. zugeordnet werden können, werden z.B. die Servos von Sender-Kanal 1-8 an Empfänger 1, die Servos von Senderkanal 9-12 an Empfänger Nr. 2 z.B. auf dessen Ausgänge 1-4 angesteckt (je nach verwendetem Empfänger). Dabei ist der Steckplatz egal, da freie Programmierung der Servozuordnung zu den Servoausgängen.

Beispiel mit 2 Empfängern DSL-6

Vom Sender werden 12 Steuer-Kanäle (1-12) gesendet. Die Ausgänge der beiden Empfänger werden mit der Zuordnung auf die beiden Empfänger so verteilt, dass am Empfänger 1 die Steuerkanäle 1-6 des Senders (automatisch), und am



Dies wird im Servo-Mix-Menü eingestellt, der Senderausgang 7 wird im zweiten Empfänger auf Ausgang 1 geleitet. (usw.)

Die Servos können separat für jeden Empfänger mit allen Funktionen des DSL-Systems programmiert werden.

Jeder Empfänger empfängt alle vom Sender kommenden Steuerkanäle, an einem 4 Kanal-Empfänger können daher auch die Senderkanäle 9-12 zu den Servo-Ausgängen geleitet werden.

Um 12 Senderkanäle zu steuern, muss im DSL-System mind. einer der beiden DSL-Empfänger programmierbar sein und es ist ein PC (oder Laptop oder Palm) und ein Programmier-Interface erforderlich.

Zubehör DSL-System

Verbindung/Programmierung

Seriell Interface

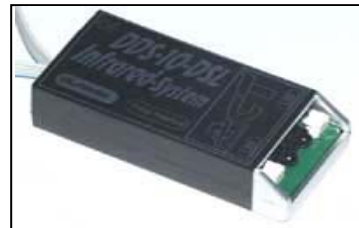
Damit kann der DDS-10 am PC oder Palm programmiert werden über Kabelverbindung (nur für seriellen Anschluss). Bei Betrieb am Palm wird ein Nullmodemkabel oder Nullmodem-Adapter benötigt. Außerdem zur Verwendung mit bisherigen SmartScan-Empfängern. Mit DSL-Adapter und Software für PC und Palm



Infrarot Interface (Irda)

Damit kann der DDS-10 kabellos am Palm programmiert werden. Arbeitet mit Palm M100-M130, Palm Zire - Palm Zire 71, Palm Tungsten T3 und einige Handspring PDAs.

Das Infrarot DSL Interface erfüllt auch die Funktion des DSL-Kabels (Kommunikationsverbindung der beiden Empfänger) und kann im Modell verbleiben. Bei Einbau z.B. ins Cockpit kann dann von außen programmiert werden. Zusätzlich wird an den LEDs der Betriebszustand jedes einzelnen Empfängers angezeigt, Störungen eines Empfängers sind so erkennbar. und Software für PC und Palm



Geeignete Palm Handhelds

Palm Z22

Wir besorgen Ihnen auch gerne einen geeigneten Palm. Wir empfehlen den Palm Zire 21 (vor allem in Verbindung mit dem Irda-Interface). Damit ist Programmierung und Frequenz-Scan "drahtlos" möglich. Die DSL-Software ist schon aufgespielt von uns.

Palm Handheld Computer gibt es in vielen Ausführungen, mehr Infos dazu direkt bei Palm One



DSL-Kabel 25cm

Zur Verbindung von 2 St. DSL Empfängern für Diversity-Betrieb



DSL-Kabel 50cm

Zur Verbindung von 2 St. DSL- Empfängern für Diversity-Betrieb



DSL-Buchse/Verlängerungskabel

Zur Verlegung der DSL-Buchse nach außen, wenn DSL-Empfänger unzugänglich im Modell eingebaut sind und Betrieb mit Irda/seriellem Interface erfolgen soll.



DDS-10 Programmierstecker

Zur Frequenzkanal/Modus-Auswahl bei DDS-Synthesizer- oder Fail-Safe-Programmierung aller DSL/Digital-Empfänger ohne zusätzliche Programmierereinrichtungen



Piezo-Piepser

Zum Anschluss an AUX-Ausgang, damit werden Programmierschritte und Diversity-Zustände akustisch angezeigt.



LED Status- Anzeige blau

Superhelle, blaue LED zur Anzeige von Betriebs-Status und Diversity-Funktion, mit Einbauhülse. Immer dann wichtig, wenn eine Anzeige der Funktion jedes DDS-10 in einer Diversity-Einheit gewünscht wird.



LED Status- Anzeige rot

Superhell, rote LED zur Anzeige von Betriebs-Status und Diversity-Funktion, mit Einbauhülse. Immer dann wichtig, wenn eine Anzeige der Funktion jedes DDS-10 in einer Diversity-Einheit gewünscht wird.



Stromversorgung

DSQ-Hochstromkabel 2P

Zur Hochstromversorgung für den DDS-10 Empfänger



DSQ-Hochstromkabel 3P

Zur Hochstromversorgung für den DDS-10PCM-Empfänger. Die Versorgung von Servos und Empfänger kann getrennt werden.

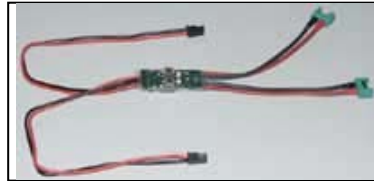
Safety Power Switch 5A Duo

Dauerstrom 5A, Peak 15A, mit Futaba/JR Stecksystem, Querschnitt 0,5mm, Ladebuchse, mit 2 Ausgangssteckern für je einen DSL-Empfänger.



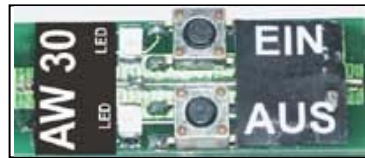
Akkuweiche AW 30DSQ mit elektronischem Sicherheitsschalter

Beim Einsatz von 2 DDS-10 Empfängern im Diversity-Betrieb kann unsere Akkuweiche AW30DSQ verwendet werden. Damit ist eine hohe Sicherheit durch 2 Akkus für hohe Stromanforderungen der 20 Servoausgänge gewährleistet. Diese wird jeweils direkt an den DSQ Hochstromanschluss jedes DDS-10 angesteckt. Minimalster Bauteile-Aufwand, in der Stromversorgung nur passive Elemente, dadurch kann auch nichts ausfallen oder durchbrennen. Mit Befestigungsmaterial, Abdeckplatte und Bohrschablone. Kurzzeitig 50A möglich, Impulsleistung 80A.



Akkuweiche AW 30DSQ mit elektronischem Sicherheitsschalter, Platine

Zur Selbsterstellung der Empfängerstromversorgung. Mit 30A ist eine hohe Sicherheit durch 2 Akkus für hohe Stromanforderungen bis zu 20 Servoausgänge gewährleistet. Minimalster Bauteile-Aufwand, in der Stromversorgung nur passive Elemente. Kurzzeitig 50A möglich, Impulsleistung 80A..



DPSD

Akkuweiche für Lipo/Nicd-Empfängerakkus

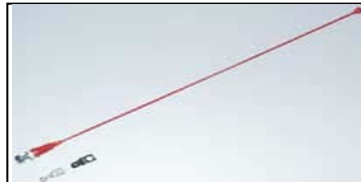
Zum Einsatz der DDS-Empfänger mit 2 Zellen Lipo oder 5Akkuzellen Nicd/NimH. Stabilisierung auf 5,9V, Strom 10A, Spannungsanzeige, mit extern Elektronik-Schalter



Stabantenne

Zur optimalen Antennenverlegung mit Diversity-Anlagen.

Lieferbar in ca. 25cm und ca. 45cm



Ringkerne

Zur Entstörung langer Servokabel.

Best.Nr. 95 5005, Innen-Durchmesser 8mm,

€ 0,90 (3-4 Windungen mit 0,17mm Kabel)

Best.Nr. 95 5006, Innen-Durchmesser 9,5mm,

€ 1,10 (3-4 Windungen mit 0,33mm Kabel)

Best.Nr. 95 5007, Innen-Durchmesser 15mm,

€ 1,60 (3-4 Windungen mit 4x 0,25mm Kabeln)



Hinweis zu den DSL- und Programmier-Kabeln

Die DSL-Buchse am DDS-10 Empfänger musste so klein wie irgend möglich sein und trotzdem höchsten Ansprüchen genügen. Die Stecker sind deshalb hergestellt nach höchstem Industrie-Standard und sind äußerst robust für diese Größe. Auch Futaba verwendet diese Stecker speziell an den wichtigsten Verbindungen im Sender. Die Isolierung besteht aus höchst belastbarem Gewebe und ist mit den Kontakten verkrimpt, damit auch Zug am Kabel keine Ausfälle erzeugen kann. Flachbandkabel können, obwohl optisch schöner, diese Eigenschaften und Sicherheit nicht bieten.

Die Stecker sind verpolsicher ausgeführt und rasten fühlbar ein.

Das kleine Schrumpfschlauch-Rohr dient als Hilfs-Werkzeug, um etwas mehr Andruck beim Einstecken in die Buchse zu erzeugen. Beim DSL-Kabel kann das Rohr hin und her geschoben und beidseitig verwendet werden.

Das Ausziehen der Kabel kann durchaus durch Zug am Kabel geschehen, es versteht sich aber von selber, dass dies für lange Lebensdauer mit etwas Gefühl erfolgen sollte.

Weitere Hinweise/Tips

Diversity-Sets

Das DSL-Empfängersystem bietet eine ganze Menge an Kombinationsmöglichkeiten. Einen Teil dieser Kombinationsmöglichkeiten gibt es als Diversity-Set jeweils mit DSL-Kabel, oder Interface, oder mit Stromversorgung mit besonders günstigen Preisen. Die Angebote gibt es im ACTshop auf der homepage.

Jeder DSL-Empfänger ersetzt dem anderen Empfänger im Diversity-Verbund das komplette Empfangssignal, unabhängig von der Anzahl der Servoausgänge. So kann auch der 4-Kanal-Pico 4 DSL dem DDS-10 im Notfall das Empfangssignal ersetzen, alle 10 Servoausgänge arbeiten.

Die Servoausgangskontrolle PCS

Durch PCS werden die Servoausgänge ständig überwacht und auf Plausibilität geprüft, d.h. es gibt keine ungewollten Servoauslässe z.B. am Rande der Reichweite. Damit kann dann für den Fall einer tatsächlichen Funkstörung gewählt werden, ob die Servos in der zuletzt als plausibel empfangenen Stellung stehen bleiben (Hold) oder in eine wählbare Stellung laufen, Fail Safe, z.B. Motor aus usw. Diese Positionen bleiben natürlich nur solange erhalten, bis die Störung wieder beseitigt ist. PCS schaltet dabei sehr schnell, schneller als PCM-Systeme von Störung auf Normalbetrieb zurück. PCS erlaubt den Servos eine gewisse Unruhe bevor auf Störung erkannt wird, dadurch wird das Modell "träger" im Steuergefühl, eine eventuelle Störung kündigt sich dem Piloten vorher an und führt nicht schlagartig zu Aussetzern.

Beim ACT-PCS-Systemen wird keine Synchronisierung mit dem Sender vorgenommen, die Übertragung ist dadurch schneller als bei PCM. Es werden nur die ankommenden Signale so bewertet, wie diese ankommen. Moderne Verfahren lassen das bei PPM mit höchster Präzision ohne Geschwindigkeitsverlust zu. Dadurch müssen nach einer Störung auch nicht mehrfach ungestörte Signale ankommen bevor der Empfänger wieder in Betrieb geht, er schaltet sofort nach Beendigung der Störung wieder auf Betrieb. Beim Reichweitentest wird fast an der selben Stelle wieder eingeschaltet, an der auch abgeschaltet wurde.

Bevor auf Störung erkannt wird, haben die Servos eine gewisse Unruhe, dadurch wird das Modell "träger" im Steuergefühl, eine eventuelle Störung kündigt sich dem Piloten als Warnung vor aufkommenden Problemen vorher an und führt nicht schlagartig zu Aussetzern. Das nennen wir gleitende Fail Safe-Funktion. So besteht immer rechtzeitig die Möglichkeit, die Flug-Richtung noch zu ändern und dadurch wieder besseren Empfang zu bekommen.

Das PCS-System-Ergebnis für den Empfang in der Praxis ist eminent wichtig, es hat einen sehr großen Anteil am qualitativen Gesamtergebnis aller Empfänger mit PCS (Digital 4 - Digital 8, DSL-8, DDS-10, DDS-10PCM)

Reichweitentest

Stabantenne bei einem Empfänger

Die optimale Verlegung der Antenne ist die Stabantenne, die nach einem kurzen horizontalen Weg senkrecht nach oben geht, bei gleichzeitiger Verlegung der Servo und Akkukabel soweit weg als möglich von der im Rumpf laufenden Antennenlitze. Generell gilt aber, dass vermieden werden muss, dass die Empfänger-Antenne in best. Fluglagen punktförmig (keine Projektionsfläche) zum Piloten zeigen könnte. Diese Position ergibt die geringste Feldstärke am Empfängereingang und kann bei zusätzlich erschwerten Einbaubedingungen zu Problemen führen. Es sollte daher immer darauf geachtet werden, dass zumindest ein Teil der Antenne senkrecht verlegt wird, so kann die horizontale und vertikale Verlegung kombiniert werden, also einen Teil der Antenne waagrecht vom Empfänger wegführen, den Rest dann senkrecht. Je größer der senkrechte Teil, desto weniger Richtwirkungen und desto weniger Einflüsse der Einbaugegebenheiten.

Reichweitentest im Vergleich

Die Einbaubedingungen in jedem Modell sind unterschiedlich. Auch wenn meistens alles gut geht, wer Probleme ausschließen will, muss jeden neuen Empfänger prüfen bzw. der Einbau vorhandener und bewährter Empfänger in ein neues Modell muss genauso geprüft werden.

Testprogramm

Wenn im Sender ein Servotestprogramm möglich ist, dieses benutzen. Das ermöglicht den Sender definiert anzufassen oder eben nicht anzufassen. Wir stecken den Sender ins Senderpult und lassen den Sender vor dem Bauch hängend auf das Modell zeigen, Antenne dabei schräg nach oben in Richtung "Himmel über dem Modell". Wichtig ist, dass die Situation immer gleich ist, sonst ergeben sich keine vergleichbaren Ergebnisse. Beim Feststellen der Reichweite nicht mit dem eigenen Körper zwischen Empfänger und Senderantenne stehen.

Bei allen Tests gilt: Es sollten keine metallischen Gegenstände wie Tischplatten o.ä. da wo die Empfangsanlage steht, vorhanden sein.

Reichweitengrenze definieren, Reichweitenlandkarte erstellen

Zunächst wird mit dem Sender in eine best. Richtung die Reichweitengrenze ermittelt. Die ist dann erreicht, wenn sich die Ruder nicht mehr logisch den Steuerausschlägen entsprechend bewegen. In dieser Entfernung um das Modell herum laufen. Dabei wird es Stellen geben, an denen die Reichweite erheblich reduziert ist. Dann solange auf das Modell zu laufen, bis wieder Empfang vorhanden ist. Wird auf diese Weise eine Landkarte der Reichweite erstellt, kann man erkennen, in welcher Richtung/Stellung des Modells zum Sender Schwächen vorhanden sind. Diese lassen sich nicht generell verhindern, höchstens in andere Richtungen legen.

Grundsätzlich lässt sich diese Schwäche nur mit Diversity-Empfang verhindern, dadurch erhöht sich die Reichweite um Faktor 4-8, und Schwachstellen oder gefährliche Richtungen sind beseitigt, da immer mit zwei Antennen empfangen wird.

Anwendungshinweise/Bestimmungsgemäße Verwendung

- Die Empfänger dürfen ausschließlich in ferngesteuerten Modellen oder als Überwachungsempfänger verwendet werden.
- Bei Anwendungen in größeren Modellen mit vielen Kabeln empfehlen wir Trennfilter aus Ringkernen. Vor allem muss ein ausführlicher Reichweitentest durchgeführt werden, denn lange Kabel verändern generell das HF-Umfeld.
- Die Reichweite am Boden sollte mindestens 50m betragen, es darf kein großer Unterschied sein zwischen Reichweite der eingebauten Empfangsanlage und Reichweite mit Empfänger und Servo ohne Modell. Es darf kein großer Unterschied sein zwischen Reichweite mit stehendem Motor und Reichweite mit laufendem Motor. Dabei muss die Empfangsanlage immer ohne Fehler arbeiten.
- Piloten müssen während des Betriebs immer zusammen stehen, weiter entfernt stehende Piloten stören den Betrieb, wenn ein Modell nahe am weiter entfernt stehende Piloten vorbeifliegt.
- **Immer zuerst den Sender**, dann den Empfänger einschalten.
- Die Empfängerantenne muss ungekürzt, **weit weg von E-Motoren oder Metallgestängen** verlegt werden. Am besten Stabantenne verwenden.
- Niemals den Scan-Modus (Sender-Suchlauf) bei laufendem Motor durchführen.
- Knackimpulse (Metallteile reiben aufeinander) vermeiden, Elektromotoren entstoren.
- Der Empfänger muss mindestens 10cm von jedem Elektromotor und 5cm von Elektroregler und dessen Akku ins Modell eingebaut werden.
- Für beste Betriebssicherheit muss jeder Fernsteuer-Empfänger in jedem Fall gegen Vibrationen geschützt werden, am besten eine dicke Lage weiches, antistatisches Schaumgummi verwenden.
- Auf Stromversorgung mit ausreichendem Kabel-Querschnitt achten, Akkukabel so kurz als möglich. **Keine Batterien**, nur NiCd-Hochstrom-Akkus verwenden. Auch NiMh-Mignonzellen sind völlig ungeeignet als Empfängerakku.
- Bei Betrieb von Datensendern im Modell (Vario etc.) auf mind. 25cm Abstand zur Senderantenne des Varios achten. Reichweitentest durchführen.
- Servokabel nicht auf Zug einstecken, sichern mit Klebeband.

Vergleichstabelle	Software/Funktionen	DDS-10	DDS-10 PCM	DSL-8	DSL-6	Pico 4 DSL
PPM/PCM 1024/S-PCM			x			
Alle PPM Sender von PPM 7 - PPM 12-Kanal	PPM 7-12	x	x	x	x	x
DSQ-Quarzfilter	DSQ-Doppelsuper Empfangssystem	x	x	x		
35 MHz	Frequenzband 35 MHz	x	x	x	x	x
40 MHz	Frequenzband 40MHz			x	x	x
MMX-HF-Empfangs-Stufe	Modernste uP-Doppelsuper-HF-Technik	x	x			
DDS-Abstimmung für Antenneneingang	IMK-Shifting, höchste Trennschärfe	x	x			
DDS-Kanal-Scan Oszillator	Direkte digitale Frequenzsynthese	x	x			
Verbindung Palm/PC	DSL-Buchse, Infrarot oder Kabel	x	x	x	x	x
Verbindung von 2 DSL-Empfängern	DSL-Diversity , Diversity-Empfang	x	x	x	x	x
Frequenzwahl per Programmierung	Channel select , Frequenzwahl	x	x			
Alle Servo-Mischer, alle Schalter, alle Quellen	SERVO-MIX , SPS-Servoprogrammierung	x	x	x	x	x
Servo-Zuordnung frei programmierbar	FUNC , Servo Function change	x	x	x	x	x
Servo-Reverse	Reverse , Umpolen der Servo-Laufrichtung	x	x	x	x	x
Wegeinstellung	Einstellung Servowegs getrennt jede Seite	x	x	x	x	x
Limitter	Limit , Einstellen Maximal-AWeg je Seite	x	x	x	x	x
Servo-Delay	Einstellung Servogeschwindigkeit je Seite		x			
2 Frequenz-Betrieb mit einem Empfänger	Div1RX	x	x			
Lehrer-Schüler Betrieb mit einem Empfänger	Trainer 1RX	x				
2 Frequenz-Betrieb mit zwei Empfängern	Diversity	x	x	x	x	x
Lehrer-Schüler Betrieb mit zwei Empfängern	TRAINER	x	x	x	x	x
Frequenzüberwachung Frequenzband	Frequenz-Scan ganzes Frequenzband	x	x			
Abspeicherung aller Einstellungen im Palm/PC	File , Abspeicherung aller Mischer/Modellspeicher	x	x	x	x	
Abspeicherung aller Grafikdaten im Palm/PC	After Flight , Abspeicherung Grafik	x	x	x	x	
Anzeige RSSI-Feldstärke	RSSI	x	x	x	x	x
Anzeige/Überwachung Batteriespannung	BATT	x	x			x
Schaltausg. Piepser/LED	AUX Schaltstufe, Modus-Anzeige	x	x			
Senderkanal Scan mit Programmier-Stecker	Kanal-Scan	x	x			
Batterie Fail Safe frei programmierbar	Quelle BATT	x	x			x
Fail Safe frei programmierbar	F/S , Fail Safe	x	x	x	x	x
RSSI zum Servo programmierbar	RSSI als Quelle	x	x	x	x	x
Fail Safe Positionen mit Programmierstecker	Fail Safe mit Stecker wählbar	x	x	x	x	x
HOLD Vorgabe	Hold mit Stecker wählbar	x	x	x	x	x
Hochstromanschluß DSQ, sep. Empf. Versorgung			x			
Hochstromanschluß DSQ	Hochstromstecker DSQ	x	x			

Generelle Hinweise zur Verwendung von Servos

Mit Servos werden die Ruder des Modells mechanischen angetrieben. Das Servo wird an einem Empfängerausgang angesteckt und damit einem bestimmten Funktionskanal des Senders zugeordnet. Man nennt die Servos auch die „Muskeln“ der Fernsteuerung.

Im Servo dreht ein Gleichstrommotor über ein Getriebe die Ausgangsachse mit Stellhebel. Auf dieser Achse sitzt ein Potentiometer, das die Impulslänge eines Impulsgenerator steuert. Dieser Impulsgenerator erzeugt Impulse mit einer Länge von 1 bis 2 ms Länge.

Eine Steuerschaltung vergleicht den Kanalimpuls mit dem Generatorimpuls. Bei einer Abweichung wird der Motor angesteuert, damit das Potentiometer verstellt, und der Generatorimpuls angepasst.

Bekommt ein Servo die entsprechenden Signale aus dem Empfänger, wird der Servo-Hebel so verstellt wie vom Sender gesteuert. Dabei setzt er eine unterschiedlich Kraft und Winkelgeschwindigkeit ein. Wird gegen den Hebel eine Kraft ausgeübt, ohne dass vom Sender gesteuert wird, so steuert das Servo mit aller Kraft dagegen, stets bemüht den Winkel den er haben soll zu halten.

Analog/Digital-Servos

Analogservos sind seit Jahrzehnten bewährt, sterben aber langsam aus zu Gunsten von Digital-Servos. Beide Servotypen arbeiten nach dem selben Grundprinzip, Analogservos werden genau so angesteuert wie Digitalservos, bei diesen arbeitet die Servo-Elektronik aber mit einem Mikroprozessor (anstatt TTL-Logikbaustein), der es erlaubt, den Servomotor häufiger und präziser anzusteuern (s.u.). Dadurch werden die Servos kräftiger, die Haltekraft und die Stell-Präzision steigen (s.u.).

Es gibt ganz unterschiedliche Servo-Typen, diese unterscheiden sich in Gehäusegröße, Stellkraft, Haltekraft, Stellzeit, Abmessungen und Getriebe-Bauart. Daher muß beim Kauf darauf geachtet werden, dass das Servo auch zur jeweiligen Anwendung passt. Generell gilt natürlich, kleine Servos für kleine Modelle, große Servos für große Modelle.

Stellkraft

Damit wird angegeben, wie stark ein Servo in der Lage ist, den Servohebel im Abstand von 1cm zum Drehpunkt anzutreiben. Angaben manchmal in N/cm oder Kg/cm

Haltekraft/Haltemoment

Damit wird angegeben, bis zu welcher Kraft ein Servo belastet werden kann bis es sich messbar aus der Neutralstellung bewegen lässt. Diese Kraft wird nur sehr selten angegeben, kein wunder, denn diese ist bei normalen Servos deutlich geringer als die Stellkraft. Angaben manchmal in N/cm oder Kg/cm

Stellzeit

Diese Zeit gibt an, mit welcher max. Geschwindigkeit ein Servo seinen Hebel verstellen kann. Meistens gelten die angaben für einen Stellwinkel von 45 Grad, manchmal auch für 60 Grad. Beim Vergleich daher beachten, gleiche Stellzeit für 60Grad Verstellung (gegenüber 45Grad Verstellung) bedeutet 30% höhere Servostellgeschwindigkeit.

Stellzeiten von 0,15sek für 45 Grad sind für ein Standardservo normal und für die meisten Anwendungen ausreichend. Bei allen Angaben und beim Vergleichen sollte beachtet werden, ob die Daten für 4,8V (4-Akkuzellen) oder für 6 Volt (5-Akkuzellen) angegeben werden. Bei 6V werden die Servos natürlich schneller und kräftiger, aber manche Hersteller garantieren den Betrieb nur bis 6V. Bei Betrieb mit 5 Akkuzellen werden 6V aber deutlich überschritten.

Auflösung

Dieser Wert gibt an (wenn überhaupt angegeben), wie viel (/wie wenig) Prozent des Gesamtwegs als kleinster Stellweg möglich ist. Beste Analog Servos erreichen hier bis zu 0,3%, können also den Gesamtweg in ca. 330 kleine Schritte aufteilen. Digitalservos können bis zu drei mal besser sein.

Leerlaufstromaufnahme

Gibt an wie viel Strom fließt, wenn das Servo läuft ohne jegliche Belastung

Blockierstrom/Maximalstrom

Gibt an, wie viel Strom fließt, wenn das Servo an seiner Belastungsgrenze blockiert wird.

Servohebel, Unterschiede

Hier hat jeder Hersteller seine eigenen Hebel mit eigenen Befestigungen. Der Kraftschluss mit der Abtriebswelle (Wellenaustritt aus dem Servogehäuse) erfolgt über einen sog. Vielkant. Leider gibt es da keine mechanische Norm, deshalb muss immer der Hebel des jeweiligen Herstellers verwendet werden. Vor allem bei Motormodellen darauf achten, dass der Servohebel mit der richtigen Schraube festgeschraubt wird, diese gegen Vibration sichern mit Federscheibe oder Loctite.

Die **Servobefestigung** sollte immer mit den den Servos beiliegenden Dämpfergummis erfolgen. Diese schützen die Servos vor Vibration

Digitalservos

Diese haben bessere Werte als Analogservos. Mechanisch hat sich praktisch nichts geändert, die (analog)Motoren werden jetzt aber von einer digitalen Elektronik angesteuert. Wurde das Stellsignal zum Motor früher im Takt der Übertragungsrate erneuert (ca. 50 x pro sek), so können digitale Elektroniken diese Erneuerung deutliche häufiger (ca. 300x pro sek.) durchführen. Betrachten wir die Daten vergleichbarer Analog- und Digital-Servos, fällt nicht unbedingt die höhere Stellkraft auf, sondern vor allem das höhere Haltemoment. Genau hier liegen die deutlichen Fortschritte, welche Digitalservos bieten. Stellkraft und Haltemoment liegen deutlich weniger auseinander als bei Analogservos. Das erklärt vielleicht, warum dieser Punkt bei Digital--Servos dann angegeben wird.

Ein weiterer Vorteil von Digitalservos ist die sehr hohe Auflösung. Digitalservos können hier bis zu 0,1% oder besser erreichen, die Grenzen der Poti-Auflösung sind jedenfalls erreicht.

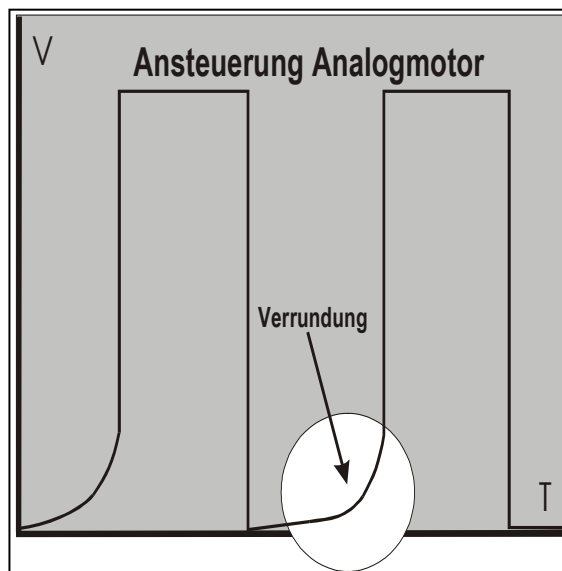
Der gravierende Unterschied zwischen Digital- und Analogservos besteht also darin, dass Digitalservos schon bei leichtester Gegenkraft gegen den Servohebel beginnen, dagegen zu stellen und das mit erheblich mehr (Halte)Kraft als Analogservos das jemals könnten.

Dass dies alles nicht ohne höheren Stromverbrauch, obwohl nicht unbedingt dramatisch mehr, möglich ist, muss klar sein. Von nichts kommt nichts.

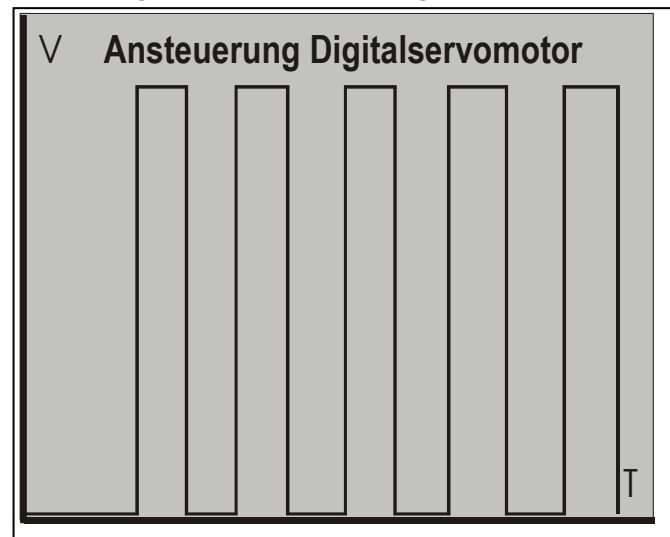
Der etwas höhere Stromverbrauch von Digitalservos ist aber nicht das Hauptproblem damit, sondern die Art und Weise, wie diese Servospitzenleistungen erreicht werden.

Ansteuerung eines Servomotors im Analog-Servo

Jeder Motor-Ansteuer-Impuls steigt erst langsam an (Verrundung), um dann voll aufzusteuern. Systembedingt ist diese Verrundung nicht zu umgehen und hat auch etwas mit dem Abbremsen einer Servobewegung zu tun. Die „Weichheit“ und Auflösungsgrenze von Analogservos lässt sich so erklären, denn wenn die Spannung für den Motor nur langsam aufgebaut wird, können kleine Veränderungen nicht gegengesteuert werden und die Kraft dem Motors kann sich nicht schlagartig aufbauen.



Ansteuerung eines Servomotors im Digital-Servo



Im Vergleich zu Analogservos finden beim Digital-Servo erheblich mehr Ansteuerimpulse pro Zeiteinheit zum Motor statt und die Motoren werden ohne Verzögerung mit voller Kraft angesteuert, entwickeln also auch Ihre Kraft sofort. Damit lässt sich eine erheblich höhere Auflösung erzielen und die Haltekraft steigt immens.

Vergleicht man die Stellbewegungen von Analog- und Digitalservos, erreichen Digitalservos häufiger die „Umpolgrenze“ als Analogservos. Wo Digitalservos eine (kleine) Bewegung schon wieder in ihre Gegenrichtung umsteuern, um

präzise zu stellen, sind Analogservos bei kleinen Bewegungen zu langsam und zu ungenau, um überhaupt an diese Grenze zu kommen. Umpolen einer Bewegung bedeutet aber für kurze Zeit Blockierstrom bzw. Maximalstrom.

Vergleicht man den entnommenen Strom aus dem Empfänger-Akku nach einer definierten Betriebszeit, ist das bei (vergleichbaren) Digitalservos nicht um soviel mehr, als dass das manche Schreckgespenste erklären könnte, die den Digitalservos anhaften.

Der Grund lässt sich einfach erklären, denn der relevante Unterschied ist nicht der Stromverbrauch, sondern die Art und Weise, wie der Empfänger-Akku die Energie zur Verfügung stellen muss.

Am Flaschenhalsbeispiel (s.u.) wird klar, dass ein weiter Flaschenhals die gleiche Menge Flüssigkeit in kürzerer Zeit durchlässt als ein enger Flaschenhals. Eine Stromversorgung der Servos, die mit Akkus mit hohem Innenwiderstand arbeitet, kann die selbe Menge Energie nicht in kurzer Zeit zur Verfügung stellen. Kurz gesagt: **Akkus mit hohem Innenwiderstand sind zu langsam**

Problematisch daran ist nicht unbedingt, dass die Digital-Servos dann gar nicht die mögliche Leistung entfalten können. Das größere Problem liegt darin, dass die Spannung dabei zusammen bricht und mit diesen dann ständigen Spannungseinbrüchen muss der Empfänger seine Arbeit verrichten. Das geht nur bis zu gewissen Grenzen wirklich gut, das Gefährliche daran ist, dass dies leider am Boden oder bei einem normalen Reichweitentest nicht erkennbar ist.

Daher immer Akkus verwenden, die für die jeweilige Anwendung/Servos auch geeignet sind

Kreisel

Kreisel sind zusätzliche Stabilisierungshilfen z.B. für ein Flugmodell. Diese stabilisieren eine Achse eines Flugmodells. Kreisel werden zwischen den Empfänger und die Ruderservos eingeschleift. Meistens arbeiten Kreisel mit Piezo-Sensoren, diese erfassen eine Drehbewegung um eine Achse und erzeugen entsprechende Ausschläge an den Servos und damit an den Rudern des Modells. Da Kreisel eine Drehbewegung eines Modells schneller erkennen und reagieren können als der Pilot, lassen sich die Modelle so ruhiger fliegen. Bei Hubschraubermodellen ist fast immer ein Kreisel für den Heckrotor eingebaut.

Der Empfängerakku

Akkus unterscheiden sich in zwei Anwendungsrichtungen:

1. Hohe Ströme mit mittlerer Betriebsdauer, aber Priorität auf hohe Kurzzeitleistungsabgabe
2. Geringe Ströme mit Priorität auf sehr langer Betriebsdauer

Für die Empfangsanlage haben sich 2 Typen von Akkus etabliert: Nickel-Cadmium (NiCd) und Nickel-Metall-Hybrid (NiMH). Beide wandeln chemische in elektrische Energie um. Wichtig ist die richtige Lademethode für jeden Akkutyp. Falsche Ladetechnik ist der Akku-Killer Nummer eins.

Gute Pflege ist beim Akku das A und O: Zu häufiges Laden und schlechte Wartung verringern das Speichervermögen (Kapazität) um 40 bis 50 Prozent.

Der Energiespeicher eines Akkus lässt sich in drei Bereiche einteilen: Die Energie in der „Leerzone“ hat die Empfangsanlage bereits entnommen – sie kann nachgeladen werden. Die „Nutzzone“ enthält Energie, die noch entnommen werden kann. Keine nutzbare Energie enthält die „Schlackenzone“, die mit zunehmendem Alter, bei falscher Wartung oder Überlastung wächst. Die Folge: obwohl der Akku vollgeladen ist, macht er schnell schlapp, der Innenwiderstand wächst. In NiCd- und NiMH-Akkus besteht die Schlackenzone aus kristallinen Ablagerungen an den Elektroden, was sich als Memory-Effekt (NiCd) beziehungsweise Lazy-Battery-Effekt (NiMH) bemerkbar macht. Mit guten Ladegeräten können sie Nickel-Akkus aber entschlacken – durch mehrmalige Entlade- und Ladezyklen: Die „Schlackenzone“ verschwindet in der Regel ganz, und der Akku ist wie neu.

Akku-Innenwiderstand:

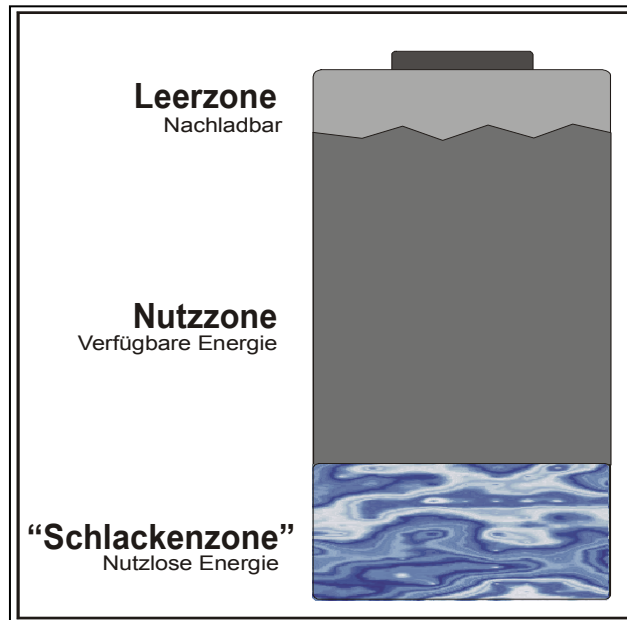
Ein Akku liefert vollen Saft, wenn sein Innenwiderstand so niedrig wie möglich ist. Nur dann hält die Spannung, falls ein Gerät viel Strom entnimmt. Diese Situation tritt zum Beispiel ein, wenn am Empfänger viele und vor allem starke Servos angeschlossen sind.

Ein „kranker Akku mit hohem Innenwiderstand drosselt den Stromfluss: Verbraucht ein Gerät kurzzeitig viel Strom, bricht die Akkuspannung wegen des hohen Widerstands zusammen – selbst wenn der Energiespeicher bis zum Rand geladen ist.

Ein „gesunder Akku“ mit niedrigem Innenwiderstand kennt dieses Problem nicht.

Hoher Innenwiderstand wirkt daher wie ein enger Flaschenhals, selbst bei voller Flasche kommt nur eine bestimmte Menge Flüssigkeit durch den Flaschenhals. Wird der Flaschenhals weiter verengt, (Erhöhung des Innenwiderstands durch falsche Behandlung, Alterung usw.) kommt immer weniger Flüssigkeit pro Zeiteinheit durch den Flaschenhals, obwohl die gleiche Menge Flüssigkeit (Energie) eingefüllt ist.

Das hat Auswirkungen auf die Arbeit des Empfängers und der Servos. Die Servos laufen langsamer und kraftlos, der Empfänger bekommt Probleme seine Arbeit zuverlässig zu verrichten, eigentlich vorhandene Energie bleibt ungenutzt.



Gute NiCd-Sinter-Akkus weisen einen niedrigen Innenwiderstand auf, er beträgt nur 4-10 Milli-Ohm. Diese Akkus werden für im Modellflug für Hochstromverbraucher wie E-Flugmotoren verwendet, sind aber auch für die Empfangsanlage erste Wahl. Selbst nach über 1500 Ladezyklen steigt der Innenwiderstand eines gut gewarteten NiCd-Akkus kaum an.

Deutlich schlechter schneiden die meisten NiMH-Akkus in diesem Bereich ab. Der Innenwiderstand liegt anfangs etwa zw. 20 bis 30 Milli-Ohm, erhöht sich jedoch in der Regel nach 300 bis 400 Ladezyklen um etwa 50 Prozent: Dann macht der NiMH-Akku schnell schlapp und wird u.U. gefährlich, denn das ist kaum erkennbar.

Als Nachteil bei NiCd Akkus erweist sich der Memory-Effekt. Die Selbstentladung kann sehr hoch sein, innerhalb von 24 Stunden verpuffen bis zu 22 Prozent der Energie.

Wird ein NiCd-Akku über zehn Stunden hinweg mit niedrigem Strom geladen und vor dem Laden nicht vollständig entleert, setzt ihn der Memory-Effekt schnell außer Gefecht: obwohl der Akku vollgeladen ist, versagt er unter Belastung. Der Grund: Metallische Kristalle lagern sich auf der negativen Elektrode ab. Dadurch verringert sich die Kapazität, der Innenwiderstand wächst und die Spannung bricht unter Belastung ein. Der Akku hält unter hoher Belastung nur kurze Zeit durch.

Müde NiCd-Akkus nicht langsam laden vor dem benutzen, sondern zunächst vollständig entladen – am besten gelingt das mit einem computergesteuerten Ladegerät. Ist ein NiCd-Akku einmal durch die Memory-Effekt lahmgelegt, können Sie den Akku durch mehrmaliges Laden- und Entladen wieder reaktivieren: Der Memory-Effekt des NiCd-Akkus ist also reversibel.

NiMH: Diese Stromspender sind ähnlich wie NiCd-Akkus aufgebaut, jedoch wesentlich umweltfreundlicher. Wie beim NiCd-Akku beträgt die Nennspannung einer Zelle 1,2 Volt, allerdings ist die Selbstentladung etwas geringer: Nach 24 Stunden gehen je nach Typ zwischen 6 und 16 Prozent der Ladung verloren.

Falsche Ladetechnik macht NiMH-Akkus launisch wie eine Filmdiva: Obwohl der Energiespeicher voll geladen ist, streikt er bereits nach kurzer Betriebszeit – der Lazy-Battery-Effekt schlägt zu. Den können sie aber außer Gefecht setzen, wenn der Akku ab und zu vor dem Laden vollständig entladen wird. Beim Lazy-Battery-Effekt sinkt die Akku Spannung bei Belastung sofort sehr tief – Unser Empfänger bekommt Probleme, die Servos laufen langsam und kraftlos.

NiMH-Akkus speichern bei gleichem Gewicht fast doppelt so viel Energie wie NiCd-Akkus. Doch Vorsicht bei der Anwendung in der Empfangsanlage, wenn viele Servos und vor allem Servos mit viel Kraft und hohem Stromverbrauch verwendet werden. Der Innenwiderstand von NiMH-Akkus ist höher als bei NiCd-Akkus, von ganz wenigen Ausnahmen abgesehen. Der Flaschenhals deutlich enger, die Abgabe von hohen Strömen stark behindert. Deshalb verwenden die Elektroflieger NiCd-Akkus. Nur diese Zellen liefern hohe Ströme, ohne dass die Spannung zusammenbricht.

Bei niedrigen Temperaturen im Winter ist dieser Akkutyp für die Empfangsanlage nicht verwendbar.

NiCd- und NiMH-Akkus richtig laden: Nickel Akkus leben länger wenn man sie ab und mit einem hohem Strom in etwa ein bis zwei Stunden mit einem computergesteuerten Schnell-Lader lädt. Zur Akku-Wartung muss die Ladestation den Stromspender nicht nur laden, sondern auch entladen (reffreschen) können – so setzen Sie den Memory- oder Lazy-Battery-Effekt schachmatt. Wenn Sie Nickel-Akkus über mehrere Monate nicht verwenden wollen, sollten Sie diese entladen und im Kühlschrank bei etwa 0 bis 8 Grad Celsius lagern. Doch Vorsicht bei eisigen Minusgraden im Tiefkühlfach – sie schaden mehr als sie nützen.

Alte Nickel-Akkus ausmustern

Um die guten von den schlechten Zellen zu trennen, wird lediglich ein Digital-Multimeter benötigt. Mit diesem Messgerät überprüfen Sie die Leerlaufspannung der Akku-Zellen: Messen Sie nach dem Laden mehr als 1,68 Volt, gehört der Akku in den Sondermüll.

Akkuentorgung

Akkus sind generell Sondermüll und dürfen nicht in den normalen Abfallkreislauf gelangen. Entweder als Sondermüll abgeben an entsprechenden Stellen, oder vom Händler entsorgen lassen.

Ladegeräte

Nickel-Akkus benötigen Ladegeräte, die man in drei Gruppen einteilen kann – Langsamlader, Schnell-Lader und Reflexlader. Langsamlader beschicken Akkus mit geringen Strom, die Ladezeit dauert 14 bis 16 Stunden. Diese Geräte werden für Empfängerakkus häufig eingesetzt und sind OK für Standard-Empfängeranwendungen, wie sie bis vielleicht vor 5 Jahren noch üblich waren. Für heutige Anwendungen und Servos ist diese Methode nicht geeignet, z.B. wenn ein Modell mit vielen und starken Servos betrieben wird.

Schnell-Lader eignen sich optimal für NiCd- und NiMH-Akkus. Sie füllen den Stromspender in 20min bis etwa eine Stunde und bieten z.T. spezielle Wartungsprogramme, um müde Akkus wieder topfit zu machen. Den Ladevorgang überwacht der Mikrocontroller im Gerät: Wird ein Akku mit hohem Strom geladen, steigt die Spannung an, bis der Maximalwert – der so genannte Peak (zirka 1,48 Volt pro Zelle) – erreicht ist. Wegen chemischer Prozesse im Akku bricht die Spannung dann ein, etwa 15 bis 20 Millivolt unter dem Peak schaltet das Ladegerät den Strom ab – der Stromspender ist voll. Dieses Ladeverfahren nennt man deshalb Delta-Peak-Ladeverfahren.

Reflexlader sind ebenso gut geeignet als Schnell-Ladegeräte für NiCd- und NiMH-Akkus. Der Vorteil: Nickel-Akkus können in jedem Ladezustand geladen werden. Auch diese Lader verwenden das Delta-Peak-Verfahren, um zu erkennen, wann der Akku voll ist. Anstatt des konstanten Ladestroms kommt hier ein gepulster Strom zum Einsatz, und das funktioniert so: Zunächst schaltet der Reflexlader den Ladestrom 980 Millisekunden lang ein und dann für 5 Millisekunden aus. Es folgt eine kurze Entladephase von weiteren 5 Millisekunden, wobei der Entladestrom rund drei- bis fünfmal so hoch ist wie der Ladestrom. In den folgenden 10 Millisekunden prüft der Reflexlader (gemäß Delta-Peak), ob der Akku bereits voll geladen ist – wenn nicht, wiederholt sich der Ladezyklus.

Verkabelung

Unabhängig vom Innenwiderstand des Akkus, aber genauso wichtig, gibt es dann noch die zwischen Akku und Servomotor befindlichen Einrichtungen, welche die Energie vom Akku zum Servomotor transportieren müssen.

Auch hier können diese „schnellen Energiespitzen“ erheblich „eingebremst“ werden. Dünne Kabel, lange Kabel, Schalter, viele Steckverbindungen, all das ist Widerstand mit Flaschenhals-Effekt, die Energieversorgung wird „langsam“.

Im Ergebnis laufen die Servos wie schon erläutert ohne die mögliche Kraft und der Empfänger zeigt Wirkungen, die nach einem Absturz nicht mehr nachvollziehbar sind, denn dann sind die Flugbelastungen weg, die Energie kann für diese geringe Belastung schnell genug zu den Verbrauchern, den Servos gelangen.

Erklärt das manche Abstürze? Wir denken schon.

Stromversorgung komplett

Betrachten wir also die Stromversorgung vom Akku bis zum Servomotor, stellen wir fest, dass, obwohl sich der Energiebedarf schon für heutige Durchschnittsanwendungen deutlich schneller aufbaut als früher, das Akkukabel immer noch gleich dünn ist, die Schalter noch die Selben sind, die Stecker sind noch die Selben usw. Und glauben Sie nicht, dass dickere Servokabel das Problem lösen, der Steckkontakt bleibt der Flaschenhals, da kann das Kabel noch so dick sein.

Die Probleme sind also nicht die Digitalservos, sondern die ausreichend schnelle Zurverfügungstellung der Energie. Das, was hier jahrelang ausreichend war, funktioniert eben nun nicht mehr.

Die übliche Steckverbindung, ob nun JR oder Futaba oder Uni-Stecker mit JST-Kontakten, kann mit max. 1A Strom belastet werden ohne warm zu werden. Bei höherem Strom wird die Energie in Wärme am Kontakt umgesetzt, die Spannung fällt ab, die Energie erreicht nicht den Servomotor, s.o.

Beim Servostecker mögen 1 A ja noch ausreichen, nicht aber beim Akkustecker, denn alle Servos werden im Normalfall mit nur einem Akkustecker am Empfänger versorgt. Da wird der Akkustecker zum engen Flaschenhals, der einfach die notwendige Energie nicht schnell genug durchlässt.

Mögen die Servos noch so schnell, teuer und kräftig sein, der Akku noch so gut und groß, wenn kein Strom fließen kann, hat man das Geld für all das umsonst ausgegeben, die Leistungsangaben der Servos verkommen zur bloßen Theorie, der teure Akku könnte auch durch eine billige Batterie ersetzt werden. Großmodelle sind so nicht zu betreiben, die notwendige Kraft für die Ruder der Großmodelle ist trotz teurer Servos und Akku nicht vorhanden.

In der Gesamtbetrachtung wird nun schnell klar, dass speziell NiMH-Akkus für die Versorgung der Empfangsanlagen nur sehr bedingt geeignet sind, vor allem nicht bei Verwendung von Kraft-, Speed und Digitalservos und Betrieb im Winter.

Aber Achtung: Es gibt durchaus auch NiCd-Akkus, die einen hohen Innenwiderstand haben, z.B. gelbe Sanyo Akkus SCE, usw. Verwenden Sie daher für die Empfangsanlage keine Billig-Akkus, sondern nur Akkus, die auch im Elektroflug eingesetzt werden als Antriebsquelle.

Empfehlung für sichere Stromversorgung der Empfangsanlage

Wer beim Empfängerakku auf Nummer sicher gehen will sollte zumindest bei Modellen mit mehr als drei Servos der Standardgröße die folgenden Empfehlungen ganz oder zum Teil berücksichtigen:

Grundsätzlich Empfängerakku mit niedrigem Innenwiderstand verwenden, am besten NiCd-Akkus mit Sinterzellen.

Kabel vom Akku zum Empfänger immer so kurz wie möglich

Kabelquerschnitte vom Akku zum Empfänger bis 5 Einfach-Servos min 0,35mm², bei 5 Kraft-Servos 0,5mm², bei mehr als 5 Kraft-Servos mind. 1mm²

Anzahl der Steckverbindungen minimieren

Möglichst Hochstromsteckverbindungen verwenden

Mindestens doppelte Zuführung des Akkusteckers zum Empfänger

All das erleichtert nicht nur Ihren Servos die Arbeit, sondern vor allem auch Ihrem Empfänger. Modellfliegen wird wieder ein Stück sicherer.

Wenn wir durch diese Informationen wieder ein paar Abstürze verhindert und frühere Abstürze erklärt haben ist unser Ziel erreicht.

Laden von Akkus für Fernsteuerungen

Empfängerakku kann man Schnell- oder langsam laden. Am besten ist wie so oft die richtige Mischung. **Nur Langsamladen (Dauerladung, s.u.) ist genauso wenig optimal wie nur Schnellladen.**

Langzeitladung (Langsamladen)

Diese Lademethode entspricht der sog. "Normalladung", wird aber auch zur "Formierung" neuer, bisher ungeladener NC-Zellen-Blocks verwendet. Mit dieser Lademethode können alle NC-Zellen geladen werden. Um neue NC-Zellen-Empfängerakku für die Schnellladung vorzubereiten, müssen diese zunächst mit einem geringen Ladestrom aufgeladen werden. Ideal ist hier der Ladestrom I/10 - I/5 (Normal- bzw. Langzeitladung). d.h, für NC-Zellen mit einer Kapazität von 1400 mAh ist ein Formierungs-Ladestrom von 140 mA - 280 mA ideal. Neue Akkublocks haben meist unterschiedliche Kapazitäten pro Zelle, genauso wie Akkus, die eine lange Lagerung hinter sich haben, daher müssen neue oder lange gelagerte Akkus immer zunächst "formiert" werden. Darunter versteht man die I/10-I/15 Lademethode, mit der alle Zellen eines Blocks auf gleiche Kapazität und Spannungslage gebracht werden. Dabei ist es empfehlenswert, nicht nur die bei der Normalladung üblichen 14 Stunden, sondern mindestens 14 - 20Stunden zu laden. Damit sind alle NC- Zellen sicher auf gleicher Spannungslage. Dieser Ladevorgang sollte nach dazwischen liegendem Entladen der NC-Zellen mindestens zwei mal wiederholt werden, bevor ein Zellen-Block mit hohem Strom

„schnellgeladen“ wird. Beim Formieren findet keine Vollererkennung statt, der Ladevorgang wird nicht abgeschaltet.

Akku-Kapazität; Langzeit-Ladestrom, Ladedauer immer 14-16Std

600 mAh	800 mAh	1.0 Ah	1.2 Ah	1.4 Ah	1.6 Ah	1.8 Ah
60 mA	80mA	100mA	120mA	140mA	160mA	

Der Ladefaktor bei I/10 ist "1,4", ein Akku mit einer Kapazität von 1000mAh, der mit 100 mA geladen wird, muss daher 14 Std geladen werden.

Schnellladen, ein paar Grundlagen:

Es gibt unterschiedliche Schnell-Lademethoden

1: Delta-Peak-Ladeverfahren: Dieses Ladeverfahren ist das bekannteste Schnellladeverfahren. Dabei wird der Spannungsknick der Ladekurve am Ladeende von NC-Zellen zum Erkennen der vollen Ladung und zur Abschaltung genutzt.

Delta-Peak-Abschaltung : Voraussetzung ist, dass mit konstantem Strom geladen wird und dass der Ladestrom gewisse Untergrenzen nicht unterschreitet. Moderne Computerladegeräte können bis herunter zu einem Ladestrom (I) von 150 mA diesen Spannungsknick der Ladekurve erkennen.

Der maximale Ladestrom der meisten Ladegeräte beträgt 5 Ampere. Dieser max. Strom ist aber meist abhängig von der Anzahl der zu ladenden Akkuzellen. Je höher die Zellenzahl, desto geringer oft der mögliche Ladestrom (s. technische Daten/Bedienungsanleitung des Ladegeräts). Als unteren Ladestrom-Faktor für Schnellladungen empfehlen wir 15 x I/10. Beispiel: Akku 1000mAh -> I/10=100mA, ->I/10x15 =1,5A (1500mA). Oder 1,5 x I

Bei diesem Ladefaktor (oder größer) sprechen wir von Schnellladung.

Nach Start des Ladevorgangs steigt die Spannung im leeren Akku an, dabei bleibt der Ladestrom immer konstant auf dem Wert, der vorher programmiert wurde. Die Delta-Peak-Lademethode eignet sich vor allem für NC- Zellen mit Sinterelektroden.

Achtung: Mit dem Delta-Peak-Ladeverfahren dürfen nur gut formierte NC-Zellen geladen werden. Für Mischzellen ist diese Lademethode nicht zu empfehlen (s Hinweise Akkubehandlung).

Wie viel Kapazität in einen Akku eingeladen werden kann, ist von unterschiedlichen Faktoren abhängig. Dabei spielen vor allem der Ladezustand, der Ladestrom, die Akkutemperatur und natürlich auch das Alter des Akkus eine Rolle. Außerdem die Präzision der Delta-Peak-Erkennung. Ist der Ladestrom hoch, wird meist relativ früh abgeschaltet, die letzten "mA" sind nicht im Akku, allerdings ist der Akku schön "Aktiv" und kann sehr hohe Ströme abgeben.

Abhängigkeit der Ladezeit vom Ladestrom

Je größer die Kapazität eines Akkus, desto länger die Ladezeit bis zur Vollererkennung. Je höher der Ladestrom, desto kürzer die Ladezeit bis zur Vollererkennung.

2. Delta-Peak Ladeverfahren mit automatischer Prüfung des Innenwiderstandes eines Akkus

Einige etwas teurere Ladegeräte bieten die Möglichkeit an, den besten Ladestrom für den jeweiligen Akku durch ein im Ladegerät integriertes Verfahren automatisch zu ermitteln. Dabei wird im Prinzip der Innenwiderstand des Akkus als Kenngröße herangezogen. Ist dieser niedrig, stellt sich ein hoher Ladestrom ein, ist der Innenwiderstand (relativ) hoch, stellt sich ein niedriger Ladestrom ein. Während des Ladens wird ständig geprüft, ob der Akku seinen Innen-Widerstand verändert, was gegen Ende der Ladung meist der Fall ist. Dann wird der Ladestrom reduziert, und bis zum Abschalten mit reduziertem Strom weitergeladen.

Vorteil diese Methode ist, dass jeder Akku, ob nun Hochstromzelle oder Mischzelle, mit dem schonendsten Ladestrom wirklich ganz voll geladen wird ohne frühzeitige Abschaltung. Außerdem muss der Anwender nicht mehr überlegen, welcher Ladestrom für den jeweiligen Akku eingestellt werden muss. Ein sehr hoher Bedienungskomfort mit Sicherheitsvorteilen, allerdings meist auch zu einem höheren Preis.

Lagerung von Akkus:

NC-Zellen kühl und trocken lagern, Umgebungstemperatur +5 - +25 Grad C. Auf gute Isolierung der Poleseiten achten, um Kurzschlüsse zu vermeiden. Ein Kurzschluß kann einen NC-Akku total zerstören

Leistung und Lebensdauer

NC-Sinterakkus können sehr hohe Ströme abgeben, kurzzeitig mehr als 100 Ampere. Die erzielbare Lebensdauer ist abhängig vom Ladeverfahren. vom Ladestrom und vom Entladestrom. Hohe Lade- bzw. Entladeströme reduzieren die Lebensdauer. Bei Ladung und Entladung mit I/10 sind mind. 1000 Ladezyklen erreichbar. Häufiges Laden und Entladen mit hohen Strömen kann die Lebensdauer von NC-Zellen auf 300-500 Ladezyklen verkürzen.

Kapazität

Die entnehmbare Kapazität ist abhängig vom Ladezustand, der Entladestromstärke, der Umgebungs- und Zellentemperatur sowie vom Zustand (Behandlung und Alter) der einzelnen Akkuzellen. Bei hoher Stromentnahme erwärmen sich die Akkuzellen zum Ende der Entladung. Eine Akkuzelle wird als "leer" bezeichnet, wenn eine Entladeschlussspannung unter Last von 0,85 Volt je Zelle erreicht ist. Ein Akku mit 10 Zellen ist also leer bei einer Spannung von 8,5 Volt unter Last. Die mögliche einladbare Kapazität in eine NC-Sinterzelle ist meist größer als die entnehmbare Kapazität. Dies ist aber von vielen Faktoren wie Laststrom, Temperatur, Ladestrom oder Alter der NC- Zellen abhängig.

Entnehmbare Kapazität eines Akkus mit der Nennkapazität von 1400mAh in Abhängigkeit vom Laststrom:

Laststrom	2Ampere	5 Ampere	10 Ampere	20 Ampere
entnehmbare Kapazität	1400 mA	1350 mA	1200 mA	1100 mA

Wie hoch die entnehmbare Kapazität (abhängig vom Ladestrom) ist, hängt auch vom verwendeten Akkutyp ab. Hier zeigen NC-Zellen mit Sinterelektroden bessere Ergebnisse als Mischzellen.

Entladung

Generell ist ein Ladegerät zu empfehlen, welches auch die kontrollierte Entladung eines Akkus ermöglicht. Damit kann dann ein Akku regelrecht neu aufgepöppelt werden. Am besten ist dazu ein sog. Akkupflegeprogramm im Ladegerät mit mehrmaligen entladen und aufladen und das automatisch.

Tiefentladung

Werden NC-Zellen unter den Wert von 0,85 Volt je Zelle entladen, kann die Spannung bis zu 0 Volt abfallen, es tritt eine Tiefentladung ein. Diese führt u.U. sogar zum Umpolen" von Akkuzellen, d.h., die Polarität der Zellen wechselt. am PLUSPOL ist "-"(Minus), am MINUSPOL ist "+"(Plus). Sofortige Ladung mit richtiger Polarität kann diesen Zustand wieder ändern, allerdings muss dann jede Zelle einzeln geladen werden, wenn mit leicht erhöhtem Strom geladen werden soll. Wichtig ist, dass die Zellen SOFORT wieder polrichtig geladen werden. Nehmen die Zellen wieder den Ladestrom an, kann mit der "Langzeitladung" (s.u.) weitergeladen werden. Mit dieser Lademethode kann dann auch der ganze Zellenblock geladen werden, nachdem die umgepolten Zellen einzeln wieder 'zurückgepolt' wurden. Beim Schnellladen erreichen einmal umgepolte Zellen meist nicht mehr die volle Kapazität

Ladetemperatur und erreichbare Kapazität

Die einladbare Kapazität einer NC-Zelle ist sehr stark abhängig von der Zellentemperatur. Die Ladungsaufnahme einer erwärmten Zelle ist daher geringer als bei einer Zelle mit Umgebungstemperatur. Selbst wenn die eingespeiste Energie in eine warme Zelle ein mehrfaches der Nennkapazität beträgt, kann die volle Leistung dann nicht abgegeben werden, da sich beim Abkühlen der Zelle ein starker

Kapazitätsverlust einstellt. Die Idealtemperatur zum Laden von NC-Zellen mit Sinterelektroden liegt bei + 5 - +25 C. Wird eine Zelle bei diesen Temperaturen mit dem 15-fachen Nennladestrom ($I/10 \times 15$) geladen, kann die erreichbare Kapazität sogar etwas mehr als 100% betragen. Der Nennladestrom ($I/10$) für eine NC-Zelle von 1200mAh beträgt 120 mA.

Selbstentladung

NC-Zellen mit Sinterelektroden haben auf Grund Ihres geringen Innenwiderstandes eine größere Selbstentladung als NC-Zellen ohne Sinterlektroden. Bei höheren Umgebungstemperaturen und hoher Luftfeuchtigkeit erhöht sich die Selbstentladung wesentlich, bei tieferen Temperaturen wird die Selbstentladung geringer. Bei 0°C und darunter ist die Selbstentladung praktisch = 0, daher auch die Empfehlung NC-Zellen kühl zu lagern. Bei einer Umgebungstemperatur von 20°C beträgt die Selbstentladung ca.- 1%/Tag, d.h., nach 100 Tagen ist eine NC-Zelle restlos entladen.

Vorsichtsmaßnahmen

Bei NC-Zellen mit Sinterelektrode zu beachten:

Alle gasdichten Sinterzellen sind gegen Explosionsgefahr mit einem Sicherheitsventil ausgestattet. Es gibt aber Fälle, in denen die Funktionsfähigkeit dieses Sicherheitsventils beeinträchtigt ist. Daher müssen die folgenden Hinweise unbedingt beachtet werden.

1.) NC-Zellen niemals mit Feuer in Berührung bringen oder gewaltsam öffnen. Ausgetretenes Elektrolyt niemals mit der Haut oder den Augen in Berührung bringen. Falls versehentlich doch geschehen, sofort mit reichlich Wasser nachspülen, notfalls einen Arzt aufsuchen.

2.) Niemals mit dem Lötkolben direkt auf dem Zellengehäuse löten. Besonders empfindlich ist dabei der Minus-Pol der Zellen. Hier führt Erwärmung der Zellen zu Isolationsschäden, Druckerstiegen oder sogar vollständiger Zerstörung der Zellen. Daher besser Zellen mit Lötfahnen verwenden.

3.) Kurzschlüsse zwischen den einzelnen Zellen oder des gesamten Blocks unbedingt vermeiden. Hier besteht Verbrennungsgefahr und Explosionsgefahr. Unisolierte Zellen niemals auf einer Metallunterlage bearbeiten. Niemals einen Zellenblock in die Tasche stecken, in der sich Münzen oder Schlüssel befinden, es besteht höchste Kurzschlussgefahr.

4.) Werden NC-Zellen durch Unachtsamkeit mit entsprechendem Schnelladestrom zu lange geladen (überladen), entsteht starke Überhitzung, es besteht höchste Explosionsgefahr. Zellen nicht berühren, Verbindungen zum Ladegerät lösen, Sicherheitsabstand einhalten.

Nach angemessener Abkühlzeit überprüfen, ob sich Defekte an den Zellen eingestellt haben.

5.) Keine stark erwärmten NC-Zellen laden, die NC-Zellen sollten immer die Umgebungstemperatur haben.

6.) Es dürfen nur NC-Zellen gleicher Kapazität und gleichen Fabrikats in Reihe in einem Akkuverband geladen und entladen werden.

7.) Ladekabel immer zuerst am Ladegerät und dann erst am Akku anschließen. Das verhindert Kurzschlüsse.

8.) Nie zwei NC-Akkus gleichzeitig parallel laden

9.) Grundsätzlich sollten NC-Akkus von Zeit zu Zeit mit dem sog. Normal bzw. Langzeit-Ladeverfahren geladen werden. Damit werden eventuell vorhandene Kapazitätsunterschiede der einzelnen Zellen im Akkublock ausgeglichen.

10.) Akkus und NC-Zellen sind kein Kinderspielzeug daher Akkus bzw. NC-Zellen immer für Kinder unzugänglich lagern.

11.) Defekte Akkus nicht einfach in den Mülleimer werfen Akkus sind SONDERMULL und müssen auch so entsorgt werden. Dies sind wir unserer Umwelt schuldig. Geben Sie daher defekte NC-Zellen bei Ihrem Fachhändler ab, dieser sorgt für das richtige Recycling-Verfahren