

RC-720-D

Zweifach Schottelsteuerung

Wilhelm Meier

Version 1.0, 30.08.2021: HW_1.1

Inhalt

1. Vorwort	2
2. Symbolerklärung	3
3. Rechtliches	3
4. Sicherheitshinweise	3
5. Spezieller Sicherheitshinweis: Kleinteile	4
6. Einführung	5
7. Ansicht	5
8. Anschlüsse	5
9. Grundsätzliches	5
10. Erste Inbetriebnahme	6
10.1. Schema der Übertragungskanäle	6
10.2. Einrichtungen am EdgeTx/OpenTx-Sender	7
10.3. Konfiguration des RC-720-D	9
10.3.1. Die Anlernprozedur	9
11. Betrieb	10
11.1. Kalibrierungsphase der Servos	10
11.2. Telemetrie	10
12. Optionen	11
12.1. Servos	11
12.2. Weitere BEC-Module	11
13. Ressourcen	11
14. Betrieb	12

qrcode::https://github.com/wimalopaan/Electronics[]

1. Vorwort



Lizenz

Dieses Werk ist unter einer Creative Commons Lizenz vom Typ Namensnennung - Nicht kommerziell - Keine Bearbeitungen 4.0 International zugänglich. Um eine Kopie dieser Lizenz einzusehen, konsultieren Sie <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/> oder wenden Sie sich brieflich an Creative Commons, Postfach 1866, Mountain View, California, 94042, USA.



Das Modul wie auch diese Doku ist noch unvollständig und *work-in-progress*. Bei jeglichen Unklarheiten in dieser Funktionsbeschreibung und generellem Aufbau und Anschluß, unterlassen Sie den Betrieb und kontaktieren Sie den Bausatzersteller.

2. Symbolerklärung



Ein wichtiger allgemeiner Hinweis für den sicheren Aufbau und die sichere Bedienung. Dieser sollte durch den Anwender beachtet werden, um einen sicheren Betrieb zu gewährleisten.



Ein genereller Hinweis, der durch den Anwender beachtet werden sollte.



Ein technischer oder sicherheitstechnischer Hinweis, der unbedingt durch den Anwender beachtet werden muss.



Ein technischer oder sicherheitstechnischer Gefahrenhinweis, der unbedingt durch den Anwender beachtet werden muss. Zur Gefahrenabwendung muss der Anwender unbedingt die gegebenen Anweisungen befolgen und die beschriebenen Maßnahmen ergreifen.

3. Rechtliches

Der vorliegende Bausatz wird dem Anwender für eigene Experimente überlassen. Er stellt kein Produkt im Sinne des ProdHaftG oder elektronisches Gerät im Sinne des ElektroG dar und wird als Gerät nicht kommerziell vertrieben.

Die Überlassung gegen Unkostenerstattung erfolgt unter Ausschluss jeglicher Sachmangelhaftung.



Für den vorliegenden Bausatz werden keine Funktionsgarantien gegeben. Für Schäden am Bausatz oder an damit verbundenen Geräten oder Modulen wird keine Haftung übernommen. Gewährleistungen, Garantien und Widerrufsrechte gibt es nicht.

4. Sicherheitshinweise

Beim Umgang mit Produkten, die mit elektrischer Spannung in Berührung kommen, müssen die gültigen VDE-Vorschriften beachtet werden, insbesondere VDE 0100, VDE 0550/0551, VDE 0700, VDE 0711 und VDE 0860.

Werkzeuge dürfen an Geräten, Bauteilen oder Baugruppen nur benutzt werden, wenn sichergestellt ist, dass die Geräte von der Versorgungsspannung getrennt sind und elektrische Ladungen, die in den im Gerät befindlichen Bauteilen gespeichert sind, vorher entladen wurden.

Spannungsführende Kabel oder Leitungen, mit denen das Gerät, das Bauteil oder die Baugruppe verbunden ist, müssen stets auf Isolationsfehler oder Bruchstellen untersucht werden. Bei Feststellen eines Fehlers in der Zuleitung muss das Gerät unverzüglich aus dem Betrieb genommen werden, bis die defekte Leitung ausgewechselt worden ist. Bei Einsatz von Bauelementen oder Baugruppen muss stets auf die strikte Einhaltung der in der zugehörigen Beschreibung genannten

Kenndaten für elektrische Größen hingewiesen werden. Wenn aus einer vorliegenden Beschreibung für den nicht gewerblichen Endverbraucher nicht eindeutig hervorgeht, welche elektrischen Kennwerte für ein Bauteil oder eine Baugruppe gelten, wie eine externe Beschaltung durchzuführen ist oder welche externen Bauteile oder Zusatzgeräte angeschlossen werden dürfen und welche Anschlusswerte diese externen Komponenten haben dürfen, so muss stets ein Fachmann um Auskunft ersucht werden. Es ist vor der Inbetriebnahme eines Gerätes generell zu prüfen, ob dieses Gerät oder Baugruppe grundsätzlich für den Anwendungsfall, für den es verwendet werden soll, geeignet ist!

Im Zweifelsfalle sind unbedingt Rückfragen bei Fachleuten, Sachverständigen oder den Herstellern der verwendeten Baugruppen notwendig!

Bitte beachten Sie, dass Bedien- und Anschlussfehler außerhalb unseres Einflussbereiches liegen. Verständlicherweise können wir für Schäden, die daraus entstehen, keinerlei Haftung übernehmen. Bei Installationen und beim Umgang mit Netzspannung sind unbedingt die VDE-Vorschriften zu beachten. Geräte, die an einer Spannung über 35 V betrieben werden, dürfen nur vom Fachmann angeschlossen werden. In jedem Fall ist zu prüfen, ob der Bausatz oder die Platine für den jeweiligen Anwendungsfall und Einsatzort geeignet ist bzw. eingesetzt werden kann.

Derjenige, der eine Schaltung oder einen Bausatz aufbaut und fertigstellt oder eine Baugruppe durch Erweiterung bzw. Gehäuseeinbau betriebsbereit macht, gilt nach DIN VDE 0869 als Hersteller und ist verpflichtet, bei der Weitergabe des Gerätes alle Begleitpapiere mitzuliefern und auch seinen Namen und Anschrift anzugeben. Geräte, die aus Bausätzen selbst zusammengestellt werden, sind sicherheitstechnisch wie ein industrielles Produkt zu betrachten.

Für alle Personen- und Sachschäden, die aus nicht bestimmungsgemäßer Verwendung entstehen, ist nicht der Hersteller sondern der Betreiber verantwortlich. Bitte beachten Sie, dass Bedien- und/oder Anschlussfehler außerhalb unseres Einflusses liegen. Verständlicherweise können wir für Schäden, die daraus entstehen, keinerlei Haftung übernehmen.

Jegliche Vorschriften und Vorsichtsmaßnahmen im Umgang mit elektrischen Komponenten sind vom Anwender einzuhalten.

Beachten Sie ebenfalls die Richtlinien unter [Abschnitt 14](#).

5. Spezieller Sicherheitshinweis: Kleinteile



ACHTUNG: Der Bausatz enthält verschluckbare Kleinteile. Von Kindern fernhalten.

6. Einführung

Das **RC-720-D** ist eine *Doppel-Schottelsteuerung* für die Ansteuerung von *zwei 360°*-Feedbackservos mit analogem Positionsausgang sowie von *zwei* Motorstellern mit oder ohne BEC. Dies ermöglicht die Drehung der Schottelantriebe beliebig oft um *360°* durch entsprechende Bewegungen am Kreuzknüppel. Durch die Kombination mit dem Kanal für den Schub kann eine sichere Steuerung erreicht werden. Um den Anschluß der Motorsteller zu vereinfachen, besitzt das Modul eine *BEC-Weiche*, was den Betrieb mit beiden BECs der beiden Motorsteller ohne einen Spannungsabfall ermöglicht.

7. Ansicht

8. Anschlüsse

9. Grundsätzliches

Schottelantriebe werden grundsätzlich durch einen *Schubvektor* gesteuert. Dies bedeutet, das der Schub sowohl in seiner *Richtung* wie auch in seiner *Stärke* die steuernde Größe ist. Demzufolge erwartet das **RC-720-D** als Eingang *zwei* Schubvektoren, einmal für den linken (vorderen) und einmal für den rechten (hinteren) Schottelantrieb.

Jeder Schubvektor besteht aus den *beiden* Komponenten *Richtung* und *Stärke*. Dazu erwartet das **RC-720-D** zwei hierfür verwendete Übertragungskanäle. Da es sich um eine *Doppel*-Steuerung handelt, die demnach *zwei* Schubvektoren benötigt, erwartet das **RC-720-D** insgesamt also *vier* Übertragungskanäle.

Um die Verkabelung möglichst einfach zu gestalten, hat das **RC-720-D** nur einen digitalen Bus-Eingang. Das Modul erkennt automatisch, ob es sich hierbei um ein **SBus**, ein **IBus** oder ein **SumD**-Signal handelt. Es bleibt lediglich noch festzulegen, welche der **16** Kanäle des Bus-Systems für das **RC-720-D** verwendet werden sollen. Diese Zuordnung geschieht in einer notwendigen Konfigurationsphase des Moduls. Dies ermöglicht einen behinderungsfreien Betrieb auch mit anderen Modulen zusammen am Bus-System.

Erfolgt die Bedienung der Schottels über je einen *Kreuzknüppel*, so muss die links-rechts bzw. hoch-runter Information des Kreuzknüppels (kartesisches Koordinatensystem) zunächst in einen *Schubvektor* (Polarkoordinatensystem) umgeformt werden. Für Sender mit dem Betriebssystem EdgeTx/OpenTx stehen hier entsprechende Erweiterungen (Mischer-Skripte) zur Verfügung.

Eine weitere Besonderheit ist die Verwendung von Telemetrie für die aktuelle Ausrichtung der Schottelantriebe. Weil jeder Schottelantrieb nicht beliebig schnell den Steuerbewegungen am Sender folgen kann, wird die aktuelle Position über Telemetrie an den Sender gesendet. Im Sender kann dann beispielsweise eine Darstellung der Soll- und Ist-Position bzw. des Schubvektors stattfinden. Dazu stehen für EdgeTx/OpenTx entsprechende *Widgets* bereit.

Der **RC-720-D** besitzt eine BEC-Weiche. Daher können die BEC der *beiden* Motorsteller *aktiv* bleiben (ein Herausziehen des Plus-Kabels eines der Steller ist *nicht* notwendig und *nicht* sinnvoll). Die

Weiche hat eine Belastbarkeit von **10A** je Strang (natürlich können damit die **JR**-Verbinder *nicht* belastet werden). Die Weiche ermöglicht eine *gleichzeitige* Nutzung beider BECs. Damit verdoppelt sich die Gesamtbelastbarkeit der BEC-Versorgung. Die BEC-Weiche hat keinen Spannungsverlust und ist damit wesentlich empfehlenswerter als eine Dioden-Lösung.

Der Empfänger wird dann über die beiden Leitungen (Bus-Verbinder und Telemetrie-Verbinder) vom **RC-720-D** versorgt.

Die beiden Servos werden direkt über das Summen-BEC der BEC-Weiche auf dem **RC-720-D** versorgt. Dies ist sehr sinnvoll, da die Feedbackservos teilweise eine sehr hohe Stromaufnahme haben. Dies verhindert zuverlässig Störungen an den Empfänger weiterzuleiten.

10. Erste Inbetriebnahme

Bevor eine Nutzung des **RC-720-D** erfolgreich möglich ist, müssen erst die *vier* Übertragungskanäle für die beiden *Schubvektoren* festgelegt werden.



Festlegung der Übertragungskanäle für die Schubvektoren

In dieser Anleitung verwenden wir die Kanäle **10-15** für das **RC-720-D**-Modul. Zwar benötigt man für die beiden Schubvektoren insgesamt nur vier Übertragungskanäle, jedoch erwartet das **RC-720-D** in der Konfiguration während der ersten Inbetriebnahme insgesamt *sechs* Übertragungskanäle. Die beiden *zusätzlichen* Kanäle stehen dann für die *Kalibrierung* der angeschlossenen Motorsteller zur Verfügung. Diese werden nach der Konfiguration aber nicht mehr benötigt.

10.1. Schema der Übertragungskanäle

Das **RC-720-D** verwendet sechs *direkt aufeinander folgende* Übertragungskanäle. In dieser Anleitung sind das die Kanäle **10-15** als *Beispiel*. Sie können jedoch auch eine andere Festlegung treffen. Daher ist es nur wichtig festzulegen, welcher Kanal der *erste* Kanal dieser Gruppe sein soll, die anderen Kanäle ergeben sich dann als die direkt folgenden.

Der *erste* Kanal der Gruppe sei mit S_0 bezeichnet. Dann haben wir folgende Zuordnungen:

Übertragungskanalschema

Kanal $\dot{A}S_0!$	Schub für Schottel 1
Kanal $\dot{A}S_0 + 1!$	Richtung für Schottel 1
Kanal $\dot{A}S_0 + 2!$	Kalibrierungskanal 1
Kanal $\dot{A}S_0 + 3!$	Schub für Schottel 2
Kanal $\dot{A}S_0 + 4!$	Richtung für Schottel 2

Motorsteller

Im Schiffsmodellbau ist es üblich, dass man Vorwärts/Rückwärts-Motorsteller einsetzt. Dies wird auch im **RC-720-D** so beibehalten, obgleich bei einem Schottelantrieb die Drehrichtung des Propellers niemals umgekehrt wird. Der am **RC-720-D** eingesetzte Steller muss jedoch trotzdem ein V/R-Steller sein. Dieser wird allerdings nur in *Vorwärtsrichtung* betrieben. So bleiben alle Ihre Steller universell einsetzbar.

Entsprechend dem obigen Schema stellen Sie an Ihrem Sender ein, dass am Kanal S_0 (in diesem Dokument beispielsweise Kanal **10**) der Schub für Schottel 1 ausgegeben wird. Die anderen Kanaäle folgen entsprechend.

10.2. Einrichtungen am EdgeTx/OpenTx-Sender

Um die Möglichkeit der **360°**-Steuerung in vollem Umfang nutzen zu können, bietet es sich an, im Sender die Umrechnung von kartesischen in Polar-Koordinaten vorzunehmen. Dies geschieht durch ein entsprechendes Mischer-Skript ([Download](#)).

*Kopieren des Schottelsteuerungsskriptes auf die SD-Karte des Senders*

Natürlich müssen Sie das Schottelsteuerungsskript zunächst auf die **SD-Karte** Ihres Senders kopieren (Ordner: **SCRIPTS/MIXES**). Dies wird als bekannt vorausgesetzt und hier nicht weiter beschrieben.

Als ersten Schritt erzeugen Sie eine neue Zeile in der Übersicht der Mischer-Skripte und wählen hier das Skript **schotl.lua** von der **SD-Karte** aus.

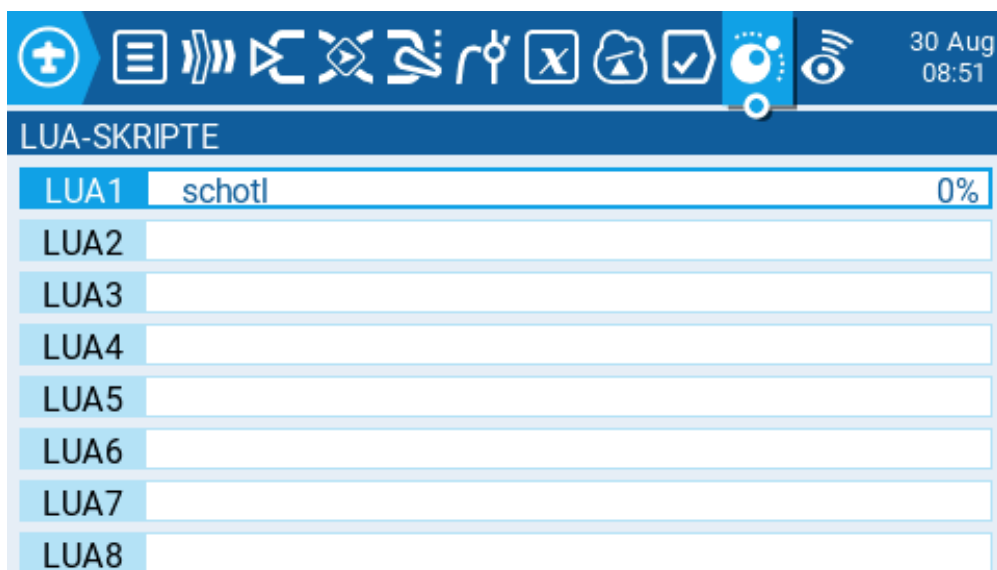


Abbildung 1. Übersicht über die Lua-Skripte

Wesentlich für den Betrieb ist die Zuordnung der entsprechenden *Inputs* für die Schottels. In diesem Beispiel wird davon ausgegangen, dass der *linke* Antrieb (Schottel 1) mit den Gebern und den korrespondierenden *Inputs* **Höh** und **Sei** (linker Kreuzknüppel) und der *rechte* Antrieb (Schottel

2) mit den Inputs **Gas** und **Que** (rechter Kreuzknüppel) gesteuert werden soll.

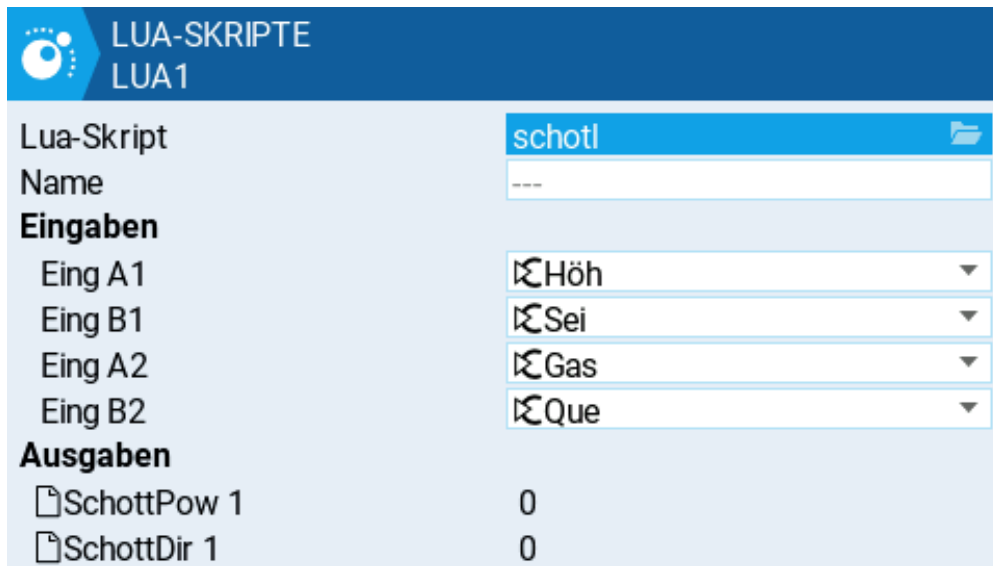


Abbildung 2. Einrichtung des Schottelsteuerungsskriptes: man achte auf die Kanalzuordnung für Schottel 1 (Eingang A1 und B1) und Schottel 2 (Eingang A2 und B2)

Nachdem das Mischer-Skript **schotl.lua** eingerichtet wurde, tauchen in der Liste der möglichen Eingänge eines Mischers nun auch die Schubvektorkomponenten **SchottDir1**, **SchottPow1**, **SchottDir2** und **SchottPow2** auf.

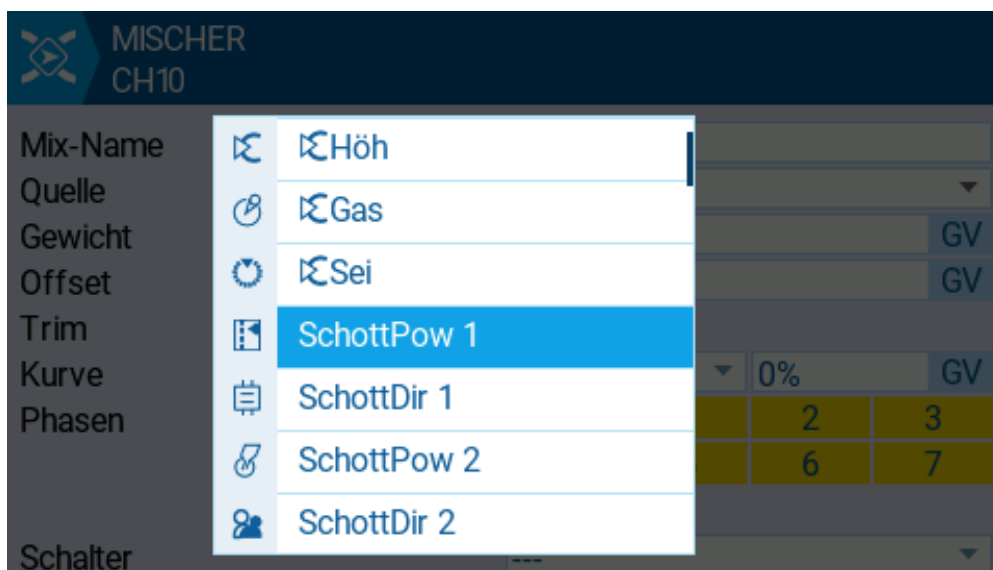


Abbildung 3. Einrichtung des Mischers für den Übertragungskanal für Schub des Schottels 1 (hier: Kanal 10)

Damit werden dann nun auch die Übertragungskanäle **10** und **11** für den Schubvektor 1 und die Übertragungskanäle **13** und **14** für den Schubvektor 2 definiert. Zusätzlich wird der Input **Gas** auch noch für die beiden Kalibrierungskanäle **12** und **15** eingesetzt.

MISCHER		
CH9		
CH10	100%	SchottPow 1
CH11	100%	SchottDir 1
CH12	100%	Gas
CH13	100%	SchottPow 2
CH14	100%	SchottDir 2
CH15	100%	Gas
CH16		

Abbildung 4. Übersicht über die eingerichteten Übertragungskanäle für das RC-720-D



Weitere Übertragungskanäle

Stellen Sie sicher, dass *keine weiteren* Übertragungskanäle im Sender definiert sind.

10.3. Konfiguration des RC-720-D

Die Konfiguration des RC-720-D erfolgt durch das *Anlernen* der Übertragungskanals S_0 (in diesem Dokument: Kanal 10).

10.3.1. Die Anlernprozedur

Um in den *Konfigurationsmodus* zu gelangen, stecken Sie auf den Anschluß 01 am RC-720-D-Modul eine Brücke zwischen den Pins 1 und 3 der 3-poligen Stiftleiste (FlySky-Benutzer können dazu auch den sog. *Bindestecker* verwenden).

Gehen Sie nun folgendermaßen vor:

1. Stecken Sie die Brücke auf die Pins 1 und 3 des Verbinders 01 am RC-720-D
2. Verbinden Sie vom RC-720-D den Bus-Eingang mit dem Bus-Ausgang des Empfängers. Der Empfänger sollte schon an den Sender gebunden sein.
3. Verbinden Sie einen (oder beide) Motorsteller mit den Eingängen P1 und P2 des RC-720-D.
 - a. Die Steller sollten ein BEC besitzen, damit wird dann der Empfänger versorgt.
 - b. Die Steller müssen *nicht* mit einem Motor verbunden sein.
4. Schließen Sie beide Feedbackservos an. Achten Sie auf den korrekten Anschluß der *Feedback*-Leitung (das ist die *vierte* Ader des Servokabels, die meist ein gesonderten Steckverbinder besitzt).
5. Schalten Sie den Sender ein.
 - a. Bringen Sie alle benutzten Geber in *Neutralstellung*.
6. Schalten Sie nun die Versorgung der Modellelektronik über das RC-720-D ein: dazu versorgen Sie

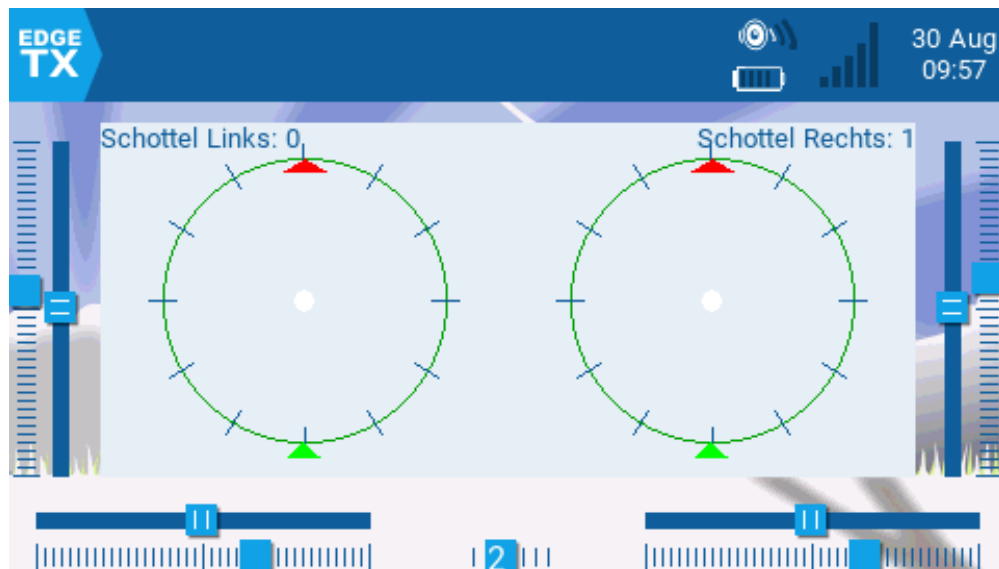
beide Steller mit der notwendigen Quelle.

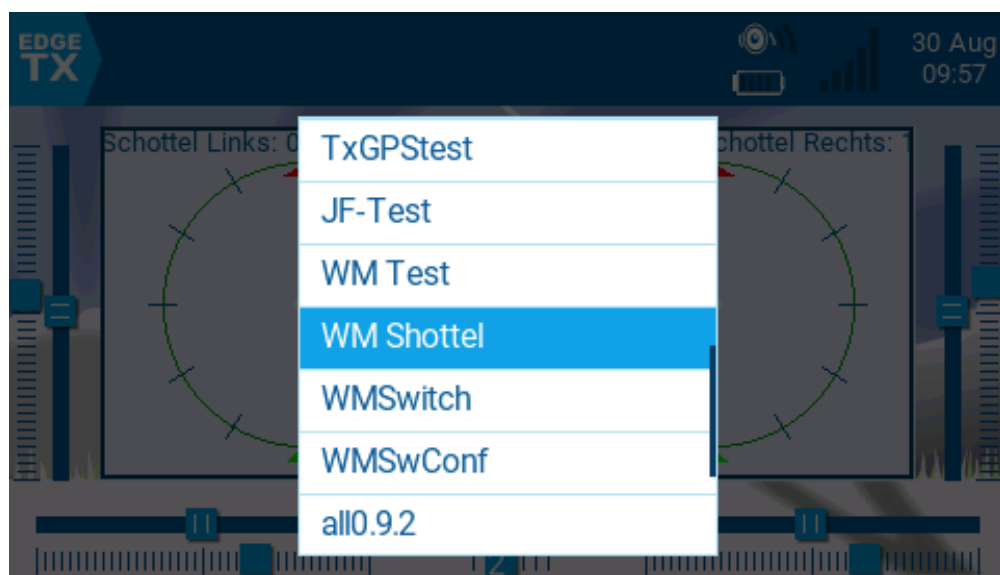
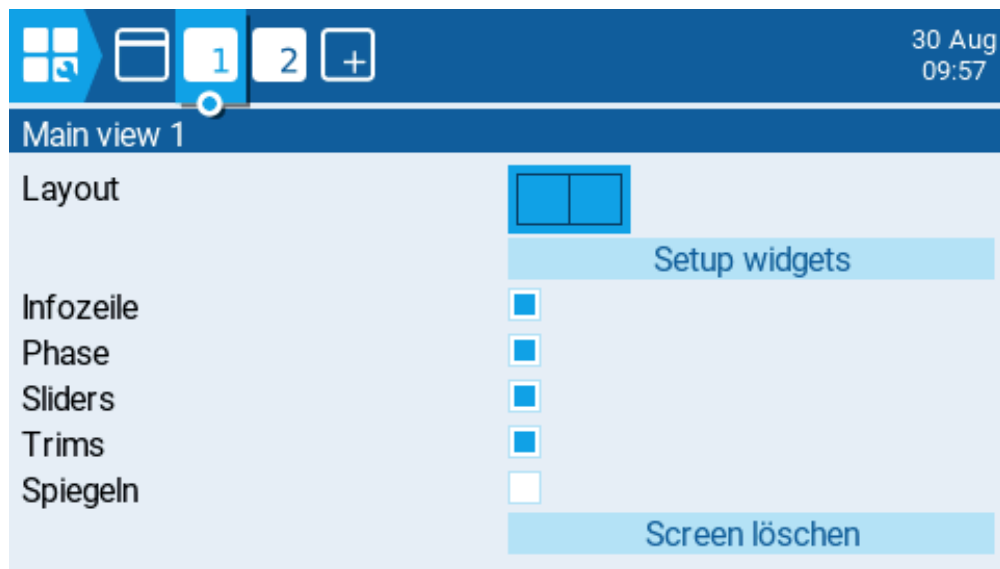
7. Warten Sie, bis der Empfänger den Sender auch erkannt hat.
8. Das **RC-720-D** zeigt nun den Konfigurationsmodus durch ein *Fünffach-Blinken* der LED 1 an.
9. Lenken Sie nun den *Schub* des *ersten* Schottels auf Maximalausschlag aus, *ohne* dabei die Richtung nach links oder rechts wesentlich auszulenken.
 - a. Wurde der Ausschlag vom **RC-720-D** erfolgreich erkannt, so erlischt die LED 1 und die LED 2 erleuchtet.
10. Neutralisieren Sie nun wieder den Schub des Schottels 1.
 - a. Wurde die Neuralposition erfolgreich erkannt, so leuchtet zusätzlich zu LED 2 nun auch wieder die LED 1 für ca. 1 Sekunde auf.
11. Der Anlernvorgang ist damit abgeschlossen.
 - a. Das **RC-720-D** geht nun - wie bei *jedem* Einschalten - in die notwendige *Kalibrierungsphase*.
12. Nachdem auch die Kalibrierungsphase für beide Servos abgeschlossen ist, geht das **RC-720-D** in den *Betriebsmodus* über. Anhand der Servos sollten Sie nun einen ersten Test durchführen können.

11. Betrieb

11.1. Kalibrierungsphase der Servos

11.2. Telemetrie





12. Optionen

12.1. Servos

12.2. Weitere BEC-Module

13. Ressourcen

- [Download Mische-Skript](#)

14. Betrieb



Beachten Sie unbedingt die Anweisungen unter [Abschnitt 10](#).



Die üblichen Sicherheitsvorkehrungen im Betrieb mit ferngesteuerten Modellen, insbesondere Schiffsmodellen sind einzuhalten.



Beachten Sie **alle** folgenden Hinweise zum Betrieb.



Eine Verwendung des Moduls in Rennbooten oder Flugmodellen ist nicht zulässig.



Das Modul darf nicht in Kontakt mit Wasser, Wasserdampf oder anderen Flüssigkeiten kommen. Wasser oder Wasserdampf bzw. andere Flüssigkeiten können zu einem Totalausfall und damit zu einem Modellverlust sowie Personenschäden führen.



Das Modul verbraucht im Ruhezustand nur sehr wenig Strom. Trotzdem darf ein dauerhafter Anschluß an einen **unüberwachten** Akku nicht erfolgen. Hier besteht Brandgefahr! Gefahr von Personenschäden!



Beim Betrieb ist die Erwärmung des Moduls zwingend zu überwachen! Eine Überhitzung kann zu einem Totalausfall und damit zu einem Modellverlust führen. Gefahr von Personenschäden!



Die Spannungsversorgung ist Moduls ist im Betrieb zu überwachen. Bei Unterspannung kann das Modul abschalten oder bei gleichzeitiger hoher Stromaufnahme überhitzen und so zu einem Totalausfall und damit zu einem Modellverlust sowie Personenschäden führen



Die erforderlichen Kabelquerschnitte für die Verbindung mit dem Akku und auch mit dem elektrischen Verbraucher sind unbedingt einzuhalten. Hier besteht Brandgefahr. Gefahr von Personenschäden!



Beim Betrieb ist der maximale Stromdurchfluß zu begrenzen und zu überwachen. Ein zu langer und zu hoher Stromfluß kann zu einem Totalausfall und damit zu einem Modellverlust sowie Personenschäden führen.



Das Modul ist nicht kurzschlußfest. Ein Kurzschluß führt zu einem Totalausfall und damit zu einem Modellverlust sowie Personenschäden.



Der maximale Schaltstrom ist ist unbedingt einzuhalten und darf nicht überschritten werden. Ein zu hoher Schaltstrom kann zu einem Totalausfall und damit zu einem Modellverlust sowie Personenschäden führen.



Die Kapazitäten (Elkos, Siebelkos) am Ausgang des Moduls, etwa in Fahrtreglern (Stellern) für Motoren, dürfen 10.000µF nicht überschreiten. Zu hohe Kapazitäten können zu einem Totalausfall und damit zu einem Modellverlust sowie Personenschäden führen.



Das Modul darf keinen Vibrationen ausgesetzt werden. Treffen Sie entsprechende Vorkehrungen zu einem vibrationsgeschützten Einbau. Zu starke Vibrationen können zu einem Totalausfall und damit zu einem Modellverlust sowie Personenschäden führen.



Das Modul darf nur innerhalb eines Temperaturbereiches von -10°C bis +55°C betrieben werden. Ein Betrieb außerhalb dieses Bereiches kann zu einem Totalausfall und damit zu einem Modellverlust sowie Personenschäden führen.