

## Lehrer-Schüler Einstellungen in OpenTx

Es gibt einige Varianten der Lehrer-Schüler Einstellungen. Ich schreibe hier nicht über das Thema „Ist es besser, dass beide gleichzeitig Kontrolle haben oder dass die Kontrolle komplett von einem zum andern übergeht“. Dies ist ein Punkt, bei dem ich mich selber noch nicht festgelegt habe.

Wir wollen in unserem Verein mehr Lehrer-Schüler Training anbieten, deshalb habe ich nach einem Weg gesucht, wie man verschiedene Modellflugzeuge, unterschiedliche Schülersender und Modelle auf verschiedenen Frsky Sendern gemeinsam nutzen kann. Die Idee ist ein Modell zu kopieren und dabei auch gleich alle Einstellungen, die für den Schülersender notwendig sind, in den Modelleinstellungen integriert zu haben (ohne die Kalibrierung/Multiplier in den Basiseinstellungen des Senders zu benutzen). Es sollte auch bei komplexen Modellen einfach funktionieren.

Das ermöglicht es am Flugplatz sehr schnell zwischen den Kombinationen zu wechseln.

Im Folgenden ist beschrieben, wie man das erreichen kann. Es schaut vielleicht auf den ersten Blick etwas kompliziert aus, aber tatsächlich ist es sehr einfach, da 90% davon bei jeder Konfiguration identisch ist. Die übrig bleibenden Änderungen beziehen sich hauptsächlich auf lediglich vier Mischer. Den Rest kann man per „copy and paste“ in Companion machen (Experten nehmen LUA Skripts). Vor allem fassen wir die eigentlichen Mischer Zeilen des Modells nicht an, so dass das Fehlerrisiko relativ gering ist.

### Beispiel F (meine Lieblingsvariante)

Nach einigen Tests habe ich mich für diese Konfiguration als meinen persönlichen Favoriten entschieden.

Um die Kontrolle an den Schüler zu übergeben, muss ein Hardware Schalter geschaltet sein. Die Steuerung der Ruder und von Gas werden bei der Übergabe getrennt betrachtet. Sobald der Lehrer einen Knüppel (Q,H,S) bewegt, hat er 100% Kontrolle über die Ruder. Gas wird an den Schüler übergeben, wenn der Gas-Knüppel des Lehrers auf -100% steht. Sobald der Lehrer seinen Gas-Knüppel aus der Minimalstellung bewegt, hat er Gas übernommen. Wichtig: Zum Starten und Landen im Lehrermodus sollte man aber den Schülerbetrieb mit dem Hardware Schalter komplett ausschalten.

**Achtung: Wenn man den Trainerknüppel auf Leerlauf stellt und der Schüler nicht auch auf Leerlauf steht, dann läuft der Motor an! Wenn man also im Flug das Gas als Lehrer übernehmen will, dann muss man immer ein klein wenig Gas geben.**

#### **Schritt F.1**

Bei meiner Taranis x9lite S gehe ich ins Trainer Menü der Radio Grundeinstellungen. Wichtig ist, dass kein Schüler-Sender verbunden ist. Der Wert für Multiplier wird auf 1 gesetzt und dann kalibriert.

Jetzt erhalten wir für die Werte TR.. unverändert die Werte, wie sie vom Schüler-Sender gesendet werden. Die Einstellungen im Basis Menü werden nicht mehr an die unterschiedlichen Schülersender angepasst. (Dieser Schritt muss also an jedem Lehrersender nur einmal gemacht werden.)

## Schritt F.2

Als Ergebnis erhält man vier kalibrierte Kanäle für genau diesen Schülersender. (Im Screenshot sieht man das für eine sehr alte Multiplex Pico.) Auch zu sehen: Der Kanal TR4 ist Gas zugewiesen Kanal 27 der Taranis. Es ist auch die große Bandbreite an Gewichtungen zu sehen. Bei einem moderneren Qualitätssender ist das natürlich anders.)

Ich verwende QHGS (dh. Ch25=Quer, Ch26=Höhe, Ch27=Gas, Ch28=Seite).

**Achtung Sicherheitsrisiko:** Unbedingt überprüfen und sicherstellen, dass die Werte für Gas -100% in der Leerlaufstellung des Knüppels erreichen.

### Schritt F.3

Wir brauchen ein paar logische Schalter.

Bedeutung der Schalter ist:

L13 ein: bedeutet Schüler hat Kontrolle über Gas

L14 ein: bedeutet Schüler hat Kontrolle über die Ruder

L15 ein: bedeutet Schüler hat Kontrolle über die Ruder und SA- ist eingeschaltet (60% Gewichtung für Schüler)

L16 ein: bedeutet Schüler hat Kontrolle über die Ruder und SAV ist eingeschaltet (80% Gewichtung für Schüler)

Setup	Heli	Flight Modes	Inputs	Mixes	Outputs	Curves	Logical Switches	Special Functions	Telemetry	Custom Screens
L11	a <x	Ail	4		ISA↑	0,0		0,0		
L12	a <x	Ele	2		L11	0,0		0,0		
L13	a<x	Thr	-98		ISA↑	0,0		0,0		
L14	a <x	Rud	2		L12	0,0		0,0		
L15	AND	L14	SA-		----	0,0		0,0		
L16	AND	L14	SA↓		----	0,0		0,0		

#### Schritt F.4

Für jede Steuerfunktion brauchen wir zwei Mischerzeilen (einmal mit 60% und einmal mit 80% Gewichtung).

Gas (CH31) bekommt auch eine zusätzliche Zeile für den Schüler, geschaltet über L13.

Setup	Heli	Flight Modes	Inputs	Mixes	Outputs	Curves	Logical Switches	Special Functions
<div>CH29</div> <div>Ail Weight(+100%) NoTrim [M-Ail]</div> <div>:= CH25 Weight(+80%) Switch(L15) NoTrim [T-Ail1]</div> <div>:= CH25 Weight(+100%) Switch(L16) NoTrim [T-Ail2]</div>								
<div>CH30</div> <div>Ele Weight(+100%) NoTrim [M-Ele]</div> <div>:= CH26 Weight(+50%) Switch(L15) NoTrim [T-Ele1]</div> <div>:= CH26 Weight(+70%) Switch(L16) NoTrim [T-Ele2]</div>								
<div>CH31</div> <div>Thr Weight(+100%) NoTrim [M-Thr]</div> <div>:= CH27 Weight(+100%) Switch(L13) NoTrim [T-Thr]</div>								
<div>CH32</div> <div>Rud Weight(+100%) NoTrim [M-Rud]</div> <div>:= CH28 Weight(+60%) Switch(L15) NoTrim [T-Rud1]</div> <div>:= CH28 Weight(+80%) Switch(L16) NoTrim [T-Rud1]</div>								

#### Schritt F.5

Wir stellen die Quellen für die Inputs um. Ich verwende QHGS deshalb (Quer wird CH29), (Höhe wird CH30), ...

Achtung: Dabei verliert man die Einstellung für die Trimmung (von ON auf OFF). Deshalb muss man die Zuordnung in den Inputs manuell korrigieren. (Beispiel für Quer: TrmA auswählen,)

(Die Gewichtungen und Expos, die in den Inputs eingestellt sind, wirken natürlich sowohl auf Lehrer- als auch auf Schülerbetrieb. Sie beziehen sich nicht auf die Lehrer-Schüler Einstellungen.)

Setup	Heli	Flight Modes	Inputs	Mixes	Outputs	Curves	Logical Sv
I1:Ail			CH29 Weight(+100%) Expo(50%) TrmA				
I2:Ele			CH30 Weight(+100%) Expo(50%) TrmE				
I3:Thr			CH31 Weight(+100%) TrmT				
I4:Rud			CH32 Weight(+100%) Expo(50%) TrmR				

Das war es dann schon.

An den vorhandenen Mischern für die Servokanäle müssen wir nichts verändern.

### Falls man:

das selbe Flugzeug mit einem anderen Schülersender benutzen will

- Kopie des Modells machen
- Kanäle 25 bis 28 an den Schülersender anpassen

ein neues Modell (Flugzeug) vorbereiten will

- Logische Schalter (11 bis 17) kopieren
- Mischer Kanäle 25 bis 32 kopieren
- Mischer Kanäle 25 bis 28 anpassen (nur bei einem anderen Schülersender)
- Inputs ändern

Dies gilt, wenn man die Einstellungen nicht mit den Skripts durchführen möchte.

## Sicherheit

Das größte Sicherheitsrisiko beim Lehrer/Schülerbetrieb stellt der unbeabsichtigte Motoranlauf (vor allem am Boden vor dem Start oder nach der Landung) dar.

Deshalb unbedingt: Motorsicherheitsschalter erst beim Start entsichern und sofort nach der Landung wieder sichern.

Schülerbetrieb sofort per Schalter abschalten, wenn er nicht steuern soll.

### Gründe für unbeabsichtigten Motoranlauf

Der Abbruch der Lehrer/Schülerverbindung stellt grundsätzlich eine potentielle Gefahr dar. Der Motor könnte dabei unkontrolliert anlaufen.

Ich habe festgestellt, dass das Verhalten bei unterschiedlichen Verbindungsarten durchaus unterschiedlich ist und nicht sicher vorausgesagt werden kann.

Dazu einige Beispiele (Verbindungsabbriss, Ursachen und Folgen):

### Bluetooth, Para System:

Ursache: Entfernung zwischen den Sendern zu groß (es reichen schon einige Meter)  
Oder der Schüler schaltet den Sender ab.

Folge: Lehrersender nimmt für die Schülersignale den Wert NULL an.  
NULL bedeutet bei Gas aber Halbgas. **Der Motor läuft sofort auf Halbgas.**

### Funk mit Empfänger (z.B. Empfänger mit Sbus oder CPPM, oder über PWM/PPM Konverter)

Ursache: Schüler schaltet den Sender ab, DSC Kabel abgezogen, Stromversorgung für Empfänger ausgeschaltet...

Folge: nicht vorhersehbar, hängt vom Empfänger ab (z.B. Failsafe-Einstellung) oder vom Verhalten des Konverters.

### Kabelverbindung:

Ursache: Kabel aus Versehen abgezogen oder Schüler schaltet den Sender aus.

Folge: Lehrersender nimmt für die Schülersignale den Wert NULL an.  
NULL bedeutet bei Gas aber Halbgas. **Der Motor läuft sofort auf Halbgas.**

### Gegenmaßnahme:

Allgemein ist es wichtig, dass man bei seiner eigenen Konstellation die möglichen Auswirkungen vor Inbetriebnahme untersucht. **Dazu sollte man als erstes den Propeller abnehmen, und alle Möglichkeiten durchspielen.**

Man sieht dann was passiert, wenn man das Verhalten des Motors beobachtet. Will man aber die Ursache erkennen, dann betrachtet man am besten auch die Werte im Channel-Monitor (Kanal 25-29).

### Technische Lösung bei Bluetooth Verbindung:

Verbindungsausfall bei Bluetooth hat bei mir tatsächlich schon zweimal zu einem Motoranlauf geführt (einmal Abschalten durch den Schüler, einmal weil ich nach einem Fehlstart zum Modell gegangen bin um es wieder auf der Startbahn auszurichten).

Um das technisch abzusichern habe ich bei meinem Sender folgendes programmiert:

Der Schülersender sendet auf Kanal 5 100% (Maximalausschlag)

Im Lehrersender wird Kanal 24 mit der Source TR5 eingerichtet.

Ein logischer Schalter prüft, ob CH24 > 99% ist.

Eine zusätzliche Mischerzeile bei Gas (CH31) angehängt, die für Gas über „replace“ das Gas immer auf Lehrer stellt, wenn der logische Schalter auf „nicht an“ steht. (sh. Bild)

CH31	Thr Weight(+100%) NoTrim [M-Thr]
	:= CH27 Weight(+100%) Switch(L13) NoTrim [T-Thr]
	:= Thr Weight(+100%) Switch(!L17) NoTrim [M-Thr]

Das kann auch bei anderen Verbindungsarten funktionieren, muss aber nicht.

## Kontrolle Gas mit zusätzlichem Schalter

Wer die Übergabe von Gas an den Schüler zusätzlich mit einem Schalter kontrollieren will, kann dies am einfachsten mit folgender zusätzlichen Mischerzeile erreichen:

CH31	Thr Weight(+100%) NoTrim [M-Thr]
	:= CH27 Weight(+100%) Switch(L13) NoTrim [T-Thr]
	:= Thr Weight(+100%) Switch(!L17) NoTrim [M-Thr]
	:= Thr Weight(+100%) Switch(!SC↓) NoTrim [M-Thr]

Hier wird immer wenn der Schalter „nicht auf der Stellung SCv“ steht auf Lehrerbetrieb umgestellt, da durch „replace“ alle vorherigen Mischerzeilen überschrieben werden.

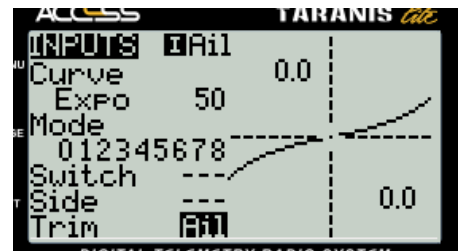
## Verwendung von Skripts

Wenn man die grundsätzlichen Einstellungen, wie hier in den Schritten F.1 bis F.5 beschrieben, per Skript machen will, muss man folgendermaßen vorgehen:

- Am besten die Modelldaten sichern, oder eine Kopie des Modells anlegen.
- Das gewünschte Modell als aktives auswählen.
- In das Menu 2/7 in den Sender Grundeinstellungen wechseln
- Das Skript „SCRIPTS/TOOLS/trainer/ 0Bud\_5.lua“ starten.



- Mit drücken der EXIT-Taste kommt man wieder in das normale Menu.
- Bis einschließlich openTx 2.3.15 müssen bei den Inputs manuell die Trimmung zugeordnet werden. Grund ist ein Fehler in der LUA-API, der mit 2.3.16 beseitigt wurde. (s.h. Bild letzte Zeile, Beispiel Querruder)



- Bei verbundenem Schülersender die Kalibrierung für den Schülersender vornehmen. (Erfolgt nur beim ersten mal für einen Schülersender). Dazu nacheinander die Skripts „calAil.lua, calEle.lua, calRud.lua, calThr.lua) von der SD-Karte aus starten. Die Kalibrierung erfolgt

ähnlich der Kalibrierung eines Simulators (wie z.B. Phoenix). (Gas muss man manchmal manuell machen.)

- Alle Kalibrierungswerte im „Channel Monitor Kanal 25 bis 28)“ überprüfen. Wertebereich sollte von -100% bis +100% sein, Nulllage der Ruder sollte wirklich bei Null sein. Vor allem ist wichtig, das Gas -100% erreicht (echter Leerlauf). Außerdem bitte vergleichen, dass die Richtung der Ausschläge mit denen des Lehrersenders übereinstimmen.
- Wenn die Einstellungen passen, dann kann man diese in einem Skript speichern. Bei weiteren Modellen für diesen Schülersender startet man dann nur das Skript von der SD-Karte und die Kalibrierungskanäle (25-28) werden mit diesen Werten überschrieben.  
Script „SCRIPTS/TOOLS/stuRadio/ stuRadio.lua“ starten.  
Es wird im gleichen Ordner ein Skript „radio.lua“ abgelegt.  
Den Namen dieses Skript am besten in etwas zum Schülersender passendes ändern.
- Wenn man ein Modell für unterschiedliche Schülersender verwendet, dann kann man durch Aufruf des entsprechenden Skripts leicht von einem Schülersender zum anderen wechseln.

## **Allgemein**

**Für die Verwendung der allgemeinen Vorgehensweise und die Funktion der Skripts übernehme ich keinerlei Verantwortung oder Haftung. Jeder Pilot ist verantwortlich die Einstellungen selbst vor Inbetriebnahme ausreichend zu testen.**

ChrisOHara 08-Oktober-2023