

# Mini-Fahrtregler MF 1

***Dieser kleine programmierbare Modellbau-Fahrtregler zeichnet sich durch seine sehr geringen Abmessungen aus. Er kann Kleinmotoren mit einer maximalen Stromaufnahme von 800 mA ansteuern. Dazu kommen noch weitere Komfortmerkmale wie 1-Tasten-Programmierung, Vor- und Rückwärtsstufe sowie automatische Abschaltung des Motors bei Ausfall des Senders bzw. bei Empfangsstörungen.***

## **Klein - leicht - stark - sicher**

Zur Steuerung von Modell-Elektromotoren werden zwei Methoden eingesetzt. Die eine arbeitet mit einem durch den Empfänger angesteuerten Servo, der wiederum einen mehrstufigen, schaltbaren Widerstand umschaltet. Dass hier nur grobe Geschwindigkeitsabstufungen zu Stande kommen, liegt auf der Hand. Deshalb auch findet man diese Reglerart nur bei Einsteiger- und Spielzeugmodellen. Bei Flugmodellen kommt diese Art der Motorsteuerung ohnehin nicht zum Einsatz - zu schwer, zu groß und zu grob. Der Am-

bitioniertere wird deshalb gleich zur elektronischen Lösung greifen, die im allgemeinen Sprachgebrauch „Fahrt- oder Flugregler“ heißt. Der Begriff „Regler“ ist allerdings bei den meisten dieser Motorsteuerungen eigentlich irreführend, denn der weitaus größere Teil der auf dem Markt erhältlichen „Fahrtregler“ stellt lediglich die Motordrehzahl anhand der Fernsteuerbefehle ein, was auch in den meisten Fällen ausreicht. Trotzdem wollen wir ohne weitere Diskussion beim allseits eingebürgerten Begriff Fahrtregler bleiben.

Die kleinen, nur etwa streichholzschal- telgroßen Regler leisten Enormes: sie können Stellströme bis zu einigen hundert

Ampere bewältigen, Motorkennlinien speichern, an den jeweiligen Fernsteuersender angepasst werden, Vorwärts- und Rückwärtsstellbereiche sind definierbar usw. Möglich wird dies durch geballte Digitaltechnik bis in die leistungsstarken Endstufen hinein.

Allerdings erscheinen solche „Boliden“ unter den Fahrtreglern für kleinere Modelle überdimensioniert, zumal sie schnell Preisregionen von mehreren hundert Euro erreichen. Insbesondere kleine Boote und Modellautos (z. B. im Maßstab 1:24) benötigen weniger Features und Leistungsstärke, hier sind Platzbedarf und Gewicht ein wesentliches Kriterium.

Diese Lücke soll unser Mini-Fahrtregler, auch mit einem interessanten Preis-/Leistungsverhältnis, füllen. Er ist für den Einsatz in sehr kleinen und leichten Modellen vorgesehen, dennoch programmierbar und er verfügt dazu über eine Art Fail-Safe: er schaltet den Antriebsmotor bei Ausfall der Fernsteuerung bzw. Verlassen der Reichweite des Fernsteuersenders ab. Der Mini-Regler kann Motoren mit einer Stromaufnahme bis 800 mA steuern, die in kleinen Modellen weit verbreitet sind.

## **Das Steuersignal**

In der Modellbautechnik wird zur Steuerung von Servos, Fahrtreglern usw. ein digitales Steuersignal verwendet, wie es in Abbildung 1 dargestellt ist. Die Frequenz des Steuersignals beträgt ca. 50 Hz, was einem Abstand der Impulse von 20 ms entspricht. Die eigentliche Information steckt in der Länge des High-Impulses. Die Impulsdauer kann in einem Bereich von 0,8 ms bis 2,2 ms liegen, wobei es herstell- erbedingt Abweichungen gibt.

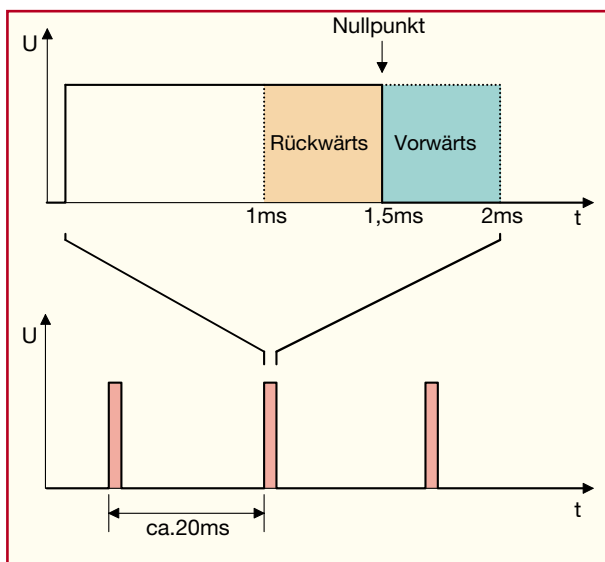
In Neutralstellung des Steuerknüppels am Sender beträgt die Impulszeit etwa 1,5 ms. Bewegt man den Steuerknüppel, verändert sich auch die Impulszeit. Ein angesteuerter Servo verändert dann entsprechend seine Stellposition.

Soll, wie in unserem Fall, ein Motor gesteuert werden, bewirkt eine Veränderung der Impulslänge eine Geschwindigkeitsänderung bzw. nach Erreichen eines bestimmten Wertes eine Richtungsänderung.

In Abbildung 1 ist so auch der Zusammenhang zwischen Impulslänge und der daraus resultierenden Fahrtrichtung ersicht- lich.

### **Technische Daten: MF 1**

Spannungsversorgung: .. 3 V bis 5,5 V  
 Stromaufnahme (ohne Motor) .. 1 mA  
 Max. Dauerausgangsstrom: .. 800 mA  
 Abmessungen: ..... 32 x 40 mm  
 Gewicht: ..... 4 g



**Bild 1: Impulsdiagramm des Steuersignals**

Anhand der Impulslänge des Steuersignals errechnet der Prozessor, in welche Richtung der Motors laufen soll, bzw. welche Leistung (Drehzahl) der Motor erhalten soll. Da die Impulszeiten je nach Fabrikat der Fernsteueranlage variieren können, werden in einem Programmiermodus die Werte für den Nullpunkt und dem maximalen Ausschlag des Steuerknüppels gemessen und anschließend im internen EEPROM des Prozessors abgespeichert.

## Schaltung

Zentrales Element der Schaltung (Abbildung 2) ist der Prozessor IC 1 vom Typ ATtiny15 der Firma Atmel. Dem Prozessor werden die Steuersignale über den Anschluss ST 3 (Signal) und dem Widerstand R 1 zugeführt. Mit dem Tiefpass, beste-

hend aus R 1 und C 2, werden Störspitzen unterdrückt. Anhand der Impulslänge des Steuersignals errechnet der Prozessor, in welche Richtung bzw. mit welcher Drehzahl der Motor laufen soll.

Mittels TA 1 gelangt man in den später detailliert beschriebenen Programmiermodus, dessen Aktivierung durch D 1 angezeigt wird.

An Pin 6 des Prozessors liegt das PWM-Signal an, mit dem die Drehzahl des Motors eingestellt wird. Die beiden Ausgänge Pin 2 und Pin 5 bestimmen, in welche Drehrichtung der Motor läuft. Zur Ansteuerung des Motors dient eine sogenannte H-Brücke, die aus den vier

Transistoren T 3 bis T 6 besteht. Es ist immer nur ein Transistorpaar aktiv: T 3 und T 6 oder T 4 und T 5. Hiermit wird die Polung (Drehrichtung) am Motor, der an ST 4 und ST 5 anzuschließen ist, bestimmt. Die Ansteuerung der H-Brücke erfolgt entweder über die Basis von T 5 oder die von T 6. Wird z. B. die Basis von T 5 angesteuert, wird gleichzeitig, bedingt durch den Low-Pegel am Kollektor von T 5, auch der Transistor T 4 über R 13 angesteuert.

Die Auswahl, welcher Transistor (T 5 oder T 6) angesteuert wird, geschieht mit den beiden Transistoren T 1 und T 2, die, wie schon erwähnt, ihre Emitterspannung von den Prozessorausgängen Pin 2 und Pin 5 erhalten. Der PWM-Ausgang (Pin 6) des Prozessors steuert über die Widerstände R 2 und R 3 die Basen der Transistoren T 1 und T 2 an. Durch das Puls-Pausenverhältnis ist die Einschaltdauer, und somit die Drehzahl des Motors, bestimmbar. Das

Ein- bzw. Ausschalten des Motors erfolgt mit einer relativ hohen Frequenz von ca. 1,8 kHz.

Zur Spannungsversorgung der Schaltung stehen zwei verschiedene Anschlüsse zur Verfügung. Über den Anschluss ST 2 (+UB) und ST 1 (GND) wird der Prozessor mit Spannung versorgt. Diese Spannung muss in einem Bereich von 3 V bis 5,5 V liegen, wobei die Stromaufnahme sehr gering ist (ca. 1 mA). Diese Versorgungsspannung wird in den meisten Fällen vom Empfänger (BEC) bereitgestellt. Der zweite Anschluss (ST 6 und ST 7) dient zur Versorgung des Motors. Diese Anschlüsse werden direkt mit dem Akku verbunden (siehe auch das Anschlusschema Abbildung 3).

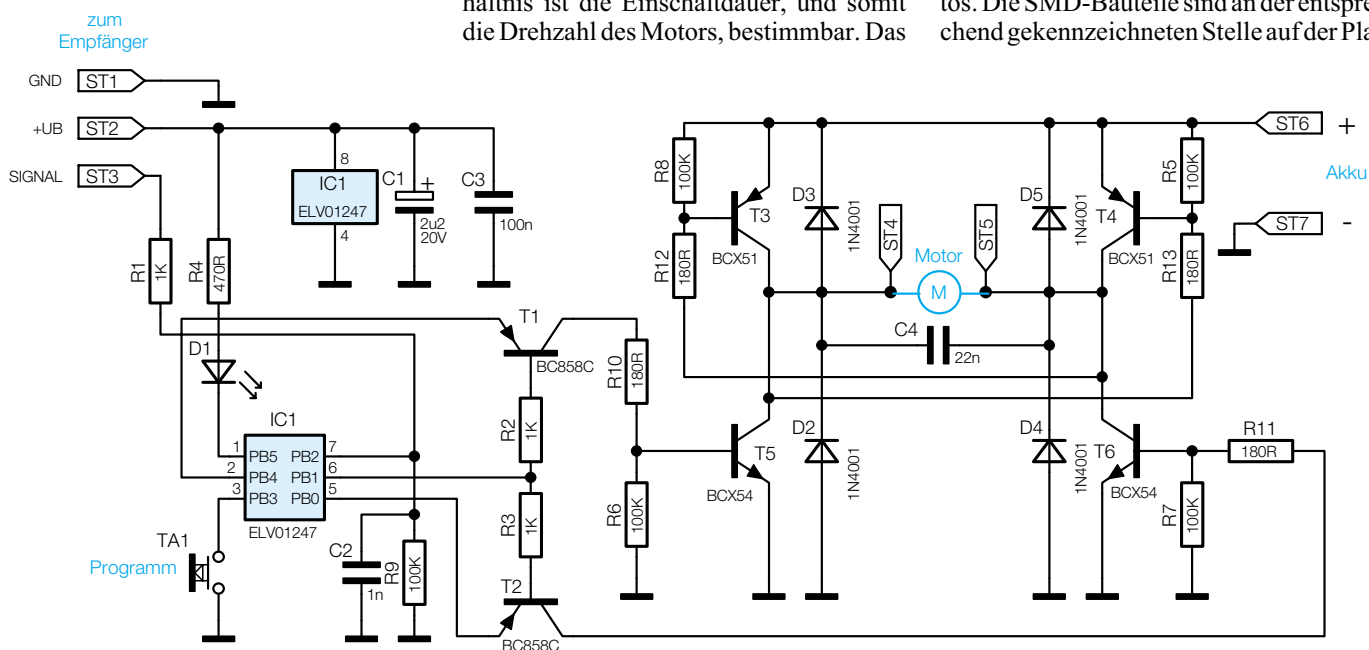
## Nachbau

Der Nachbau erfolgt auf einer doppel-seitigen und beidseitig zu bestückenden Platine mit den Abmessungen 32 x 40 mm.

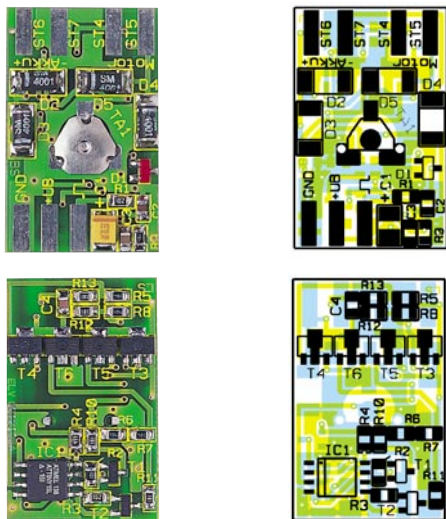
Damit die Abmessungen der Platine möglichst klein bleiben konnten, sind alle Bauteile der Schaltung in SMD-Technik ausgeführt.

Da die Platine sehr klein ist, empfiehlt es sich, sie mit einem Stück doppelseitigem Klebeband auf der Arbeitsunterlage zu fixieren. Beim Verlöten der SMD-Bauteile sollte ein LötKolben mit sehr schlanker Spitze verwendet werden. Außerdem empfiehlt es sich, SMD-Lötzinn ( $\varnothing 0,5\text{mm}$ ) zu verwenden. Außerdem sollte man eine Pinzette mit sehr feiner Spitze zur Verfügung haben, mit der die SMD-Bauteile gut positionierbar sind.

Die Bestückungsarbeiten sind anhand der Stückliste und des Bestückungsplans durchzuführen. Wichtige Zusatzinformationen liefern auch die beiden Platinen-fotos. Die SMD-Bauteile sind an der entsprechend gekennzeichneten Stelle auf der Pla-



**Bild 2: Schaltbild des MF 1**



**Ansicht der fertig bestückten Platine des MF 1 mit zugehörigem Bestückungsplan, oben von der Bestückungsseite, unten von der Lötseite**

tine mit der Pinzette zu fixieren, und es ist zuerst nur ein Anschlusspin anzulöten. Nach Kontrolle der korrekten Position können die restlichen Anschlüsse, unter Zugabe von nicht zu viel Lötzinn, verlötet werden. Bei dem Elko und den Halbleitern ist auf die korrekte Einbaulage bzw. Polung zu achten. Der Pluspol des Tantalelkos C 1 ist an der Strichmarkierung erkennbar. Die Einbaulage von IC 1 ist durch eine punktförmige Vertiefung im IC-Gehäuse gegenüber Pin 1 erkennbar. Die richtige Einbaulage der Transistoren ergibt sich durch das Platinenlayout automatisch.

Die Anschlussbeine des Tasters TA 1, einem so genannten „Knackfrosch“, werden durch die beiden entsprechenden Boh-

### Stückliste: Mini-Fahrtregler

#### Widerstände:

180Ω/SMD .....	R10-R13
470Ω/SMD .....	R4
1kΩ/SMD .....	R1-R3
100kΩ/SMD .....	R5-R9

#### Kondensatoren:

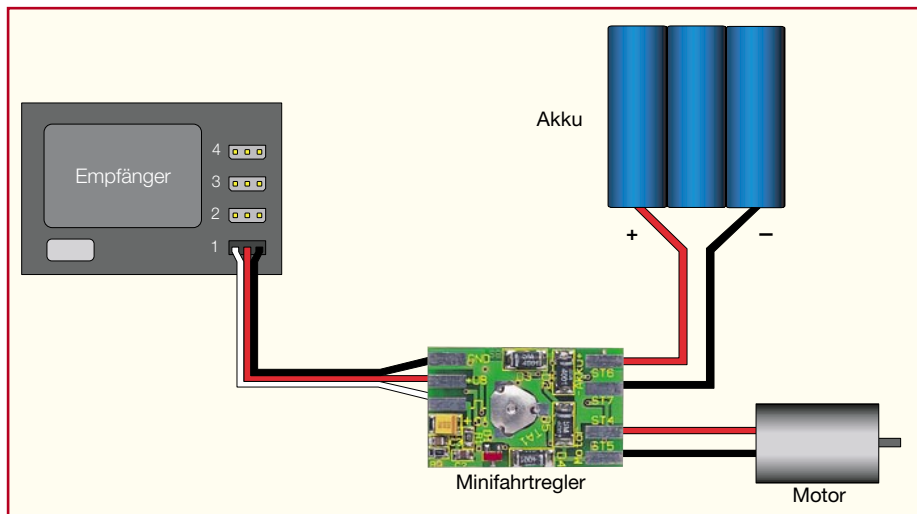
1nF/SMD .....	C2
22nF/SMD .....	C4
100nF/SMD .....	C3
2,2µF/20V/SMD/Tantal .....	C1

#### Halbleiter:

ELV01247 .....	IC1
BC858C .....	T1, T2
BCX51 .....	T3, T4
BCX54 .....	T5, T6
1N4001/SMD .....	D2-D5
LED, 3 mm, rot, SMD .....	D1

#### Sonstiges:

Schaltkontakt .....	TA1
---------------------	-----



**Bild 3: Anschlussschema des MF 1**

rungen in der Platine gesteckt und auf der Platinenunterseite nur umgebogen.

### Anschluss und Programmierung

In Abbildung 3 ist das Anschlussschema für die Installation des Fahrtreglers im Modell dargestellt. Die Verbindung zwischen Empfänger und dem Fahrtregler erfolgt mit einem Empfängeranschlusskabel, das an einer Seite mit einem entsprechenden, zum Empfänger passenden Stecker versehen ist. Hierbei gibt es je nach Hersteller unterschiedliche Ausführungen. Welcher Stecker für welches System benötigt wird, kann man in unserer umfassenden Übersicht über Modellbausteckverbinder im „ELVjournal“ 2/97 nachsehen. Wer nicht über diese Ausgabe verfügt, hat auch die Möglichkeit, diese Übersicht aus dem Internet über [www.modellsport.elv.de](http://www.modellsport.elv.de) als PDF herunterzuladen.

Der Motor wird mit den Anschlusspunkten ST 4 und ST 5 verbunden. Je nach Einsatz und Einbaulage und angeschlossenen Getriebe ist die Polung des Motors entsprechend der Fahrtrichtung zu ändern.

Der Fahrtakku wird direkt mit den Anschlüssen ST 6 (+) und ST 7 (-) verbunden. Die Spannungsversorgung des Empfängers erfolgt nach dessen jeweiliger Anleitung entweder aus einem getrennten Empfängerakku oder über ein (integriertes) BEC-System ebenfalls aus dem Antriebsakku. Falls die Spannung dieses Akkus im Bereich von 4,5 V bis 5,5 V liegt, können die Anschlüsse ST 6 und ST 2 miteinander verbunden werden, wodurch dann gleichzeitig ein Empfänger ohne BEC-System mit Spannung versorgt wird.

Damit der Fahrtregler optimal arbeitet, ist eine Programmierung der Schaltung notwendig, die wie folgt durchgeführt wird:

- Sender und Empfänger einschalten und den Steuerknüppel des Fernsteuersen-

- ders auf Neutral (Nullpunkt) stellen
- Taste TA 1 für 3 Sekunden gedrückt halten, bis die LED blinkt (Nullpunkt ist jetzt gespeichert)
- Innerhalb von 5 Sekunden den Steuerknüppel einmal nach vorne und einmal nach hinten bis an den maximalen Anschlag bringen
- Sobald die LED erlischt, sind alle Werte dauerhaft gespeichert

Während der Programmierphase wird der Motor nicht angesteuert, dies erfolgt erst nach Abschluss der Programmierung.

Nach erfolgreicher Programmierung sollte man einen Funktionstest durchführen. Hierzu bewegt man den Steuerknüppel langsam von der Neutralstellung aus nach vorn, wobei der Motor langsam anlaufen sollte. Am oberen Anschlag des Steuerknüppels muss der Motor die maximale Drehzahl erreicht haben. In umgekehrter Richtung, also beim Bewegen des Steuerknüppels in die andere Richtung (rückwärts), muss sich die Drehrichtung des Motors ändern.

Die Programmierung bleibt im internen EEPROM des Mikroprozessors erhalten, auch, wenn der Regler vom Akku getrennt wird.

Abschließend ist noch die Fail-Safe-Funktion zu testen. Dazu schaltet man einfach den Fernsteuersender aus und kontrolliert, ob der MF 1 diesen Fehler erkennt und den Motor abschaltet. Und auch der Ausfall des Empfängers ist noch durch Auftrennen der Signalverbindung zwischen Empfänger und Regler zu simulieren. Nach dem Auftreten muss der Motor stehen bleiben.

Der so komplett aufgebaute, getestete und programmierte Regler kann jetzt in das Modell eingebaut werden, wobei man ihn zuvor noch zum Schutz in entsprechend dimensioniertem Schrumpfschlauch „einschrumpfen“ sollte. Wichtig ist eine vibrationsfreie Unterbringung, z. B. in Schaumstoff. **ELV**