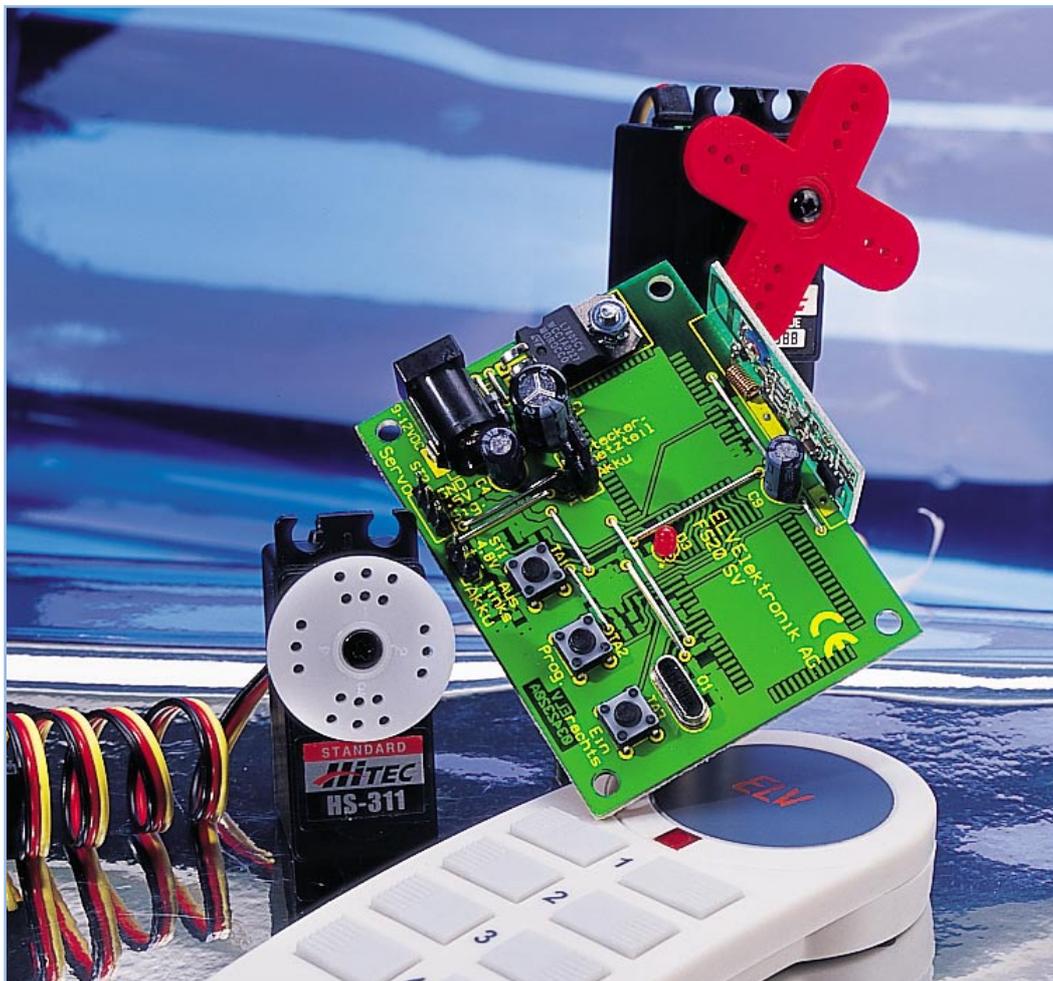


# Verriegeln per Funk -



## Servo-Steuerung FS20 SV

***Mit der Servosteuerung FS20 SV eröffnet sich innerhalb des FS20-Funkschaltsystems eine neue Anwendung, die das direkte Steuern eines speziellen Antriebs erlaubt. Dies ist ein Servo, wie er im Modellbau als bewährter Antrieb für Lenkungen, Ruder und Sonderfunktionen zum Einsatz kommt. Die kompakten und kräftigen Servos können jedoch auch Schließriegel bedienen, Überwachungskameras drehen, Klappen öffnen und schließen ...***

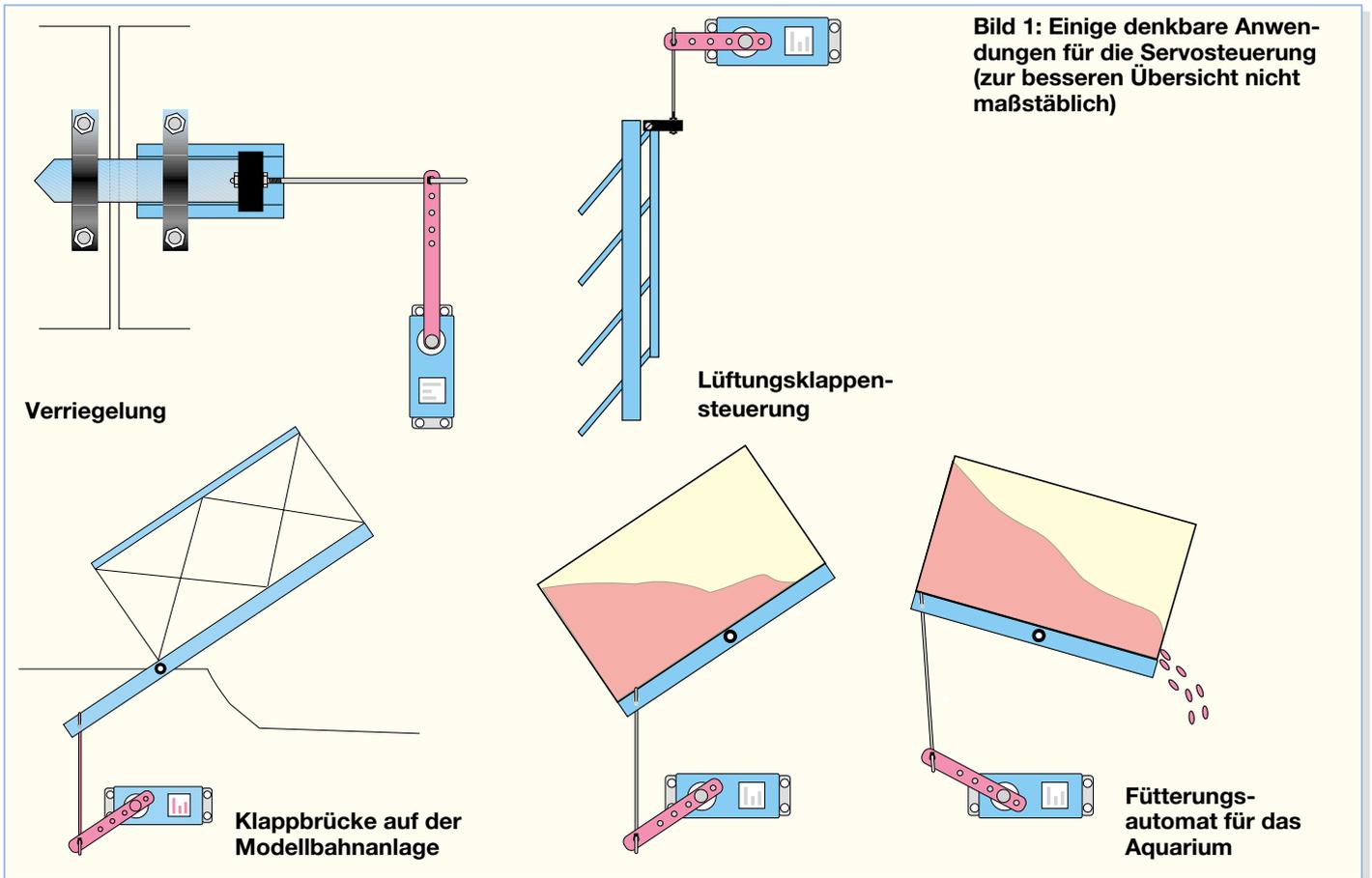
***Die FS20 SV ermöglicht das Fernbedienen eines solchen Servos von Hand über eine Fernbedienung des FS20-Systems wie auch automatische Schaltabläufe über mehrere integrierte Timer.***

### Kräftige Helfer

Servoantriebe aus dem Modellbaubereich sind als besonders kräftige Antriebe bekannt. Das hohe Drehmoment dieser äußerst kompakten Antriebsaggregate wird durch geschickt konzipierte Getriebe erreicht. Die elektronische Motorsteuerung ermöglicht nicht nur ein sehr feinfühliges und genaues Stellen des Antriebs in eine

bestimmte Position, sie sorgt auch für ein kräftiges Gegenmoment gegen Rückstellversuche der Last und hält damit die gewünschte Position. Ein weiterer Vorteil ist die Möglichkeit, den Antrieb sehr schnell zu stellen. Je nach verwendetem Servo sind hier Stellzeiten bis herab auf 0,08 s über einen Stellweg von 60 Grad erreichbar. Die modernste Version, der Digital-servo, ist statt der bei analog arbeitenden Servos passiv arbeitenden Servosteuerung

mit einem Mikroprozessor bestückt. Das hat diverse Vorteile. Durch eine hohe Taktfrequenz kann der Antriebsmotor besonders schnell und in allen Lagen mit vollem Drehmoment arbeiten, was extrem kurze Reaktionszeiten bei gleichmäßiger Kraftentfaltung erlaubt. Die Analog-Servos dagegen verlieren oft gegen Ende des Stellwegs an Drehmoment und auch Drehgeschwindigkeit. Ein weiterer Vorteil des Digitalservos ist das aktive Gegensteuern



**Bild 1: Einige denkbare Anwendungen für die Servosteuerung (zur besseren Übersicht nicht maßstäblich)**

des Prozessors bei Rückstellversuchen der Last – dadurch wird eine besonders hohe Haltekraft quasi ohne Toleranz erreicht.

Schließlich sind diese Antriebe besonders robust ausgeführt, sie vertragen hohe mechanische Belastungen ebenso wie extreme Temperaturschwankungen – müssen sie doch im Modell auch bei extremen Bedingungen exakt und schnell arbeiten.

All diese Eigenschaften prädestinieren den Modellbau-Servo als idealen Antrieb für andere Verwendungen. Bereits in unserem Kamerascanner KS 100 („ELVjournal“ 1/2001) kam ein solcher Servo zum Einsatz, allerdings kabelgesteuert.

Die Funk-Servosteuerung FS20 SV erlaubt die drahtlose Ansteuerung von Modellbau-Servos über eine Entfernung von bis zu 100 m. Damit eröffnen sich wieder neue Anwendungsmöglichkeiten innerhalb des bewährten und bereits weit ausgebauten Funk-Fernschaltensystems FS20. Mit einer beliebigen Funkfernbedienung des FS20-Systems lässt sich solch ein Servoantrieb direkt ansteuern, aber auch teilautomatisch betreiben, indem man die manuelle Steuerung mit den insgesamt 3 integrierten Timern kombiniert. Bereits hier sind zahlreiche Szenarien von Stellabläufen denkbar, wie wir noch sehen werden. Vollends automatisiert können Stellvorgänge ablaufen, wenn man den automatischen Timer der FS20-Serie einsetzt (FS20 ZE).

Da die Antriebe, wie beschrieben, von Haus aus sehr kräftig sind, sind sie tatsächlich in der Lage, über entsprechende Hebelwerke zahlreiche Aufgaben auszuführen. Das beginnt beim Betätigen eines Riegels oder eines Türverschlusses, geht über Anwendungen wie etwa das Aktivieren einer Fütterungsautomatik für Fische, das automatische Betätigen von Ventilen für Bewässerungsaufgaben, das Öffnen und Schließen von Lüftungsklappen, das funkgesteuerte Schwenken und Neigen von Überwachungskameras oder Scheinwerfern, den motorischen Antrieb von Potentiometern bis hin zu speziellen Hobbyanwendungen. So kann der relativ preiswerte Modellbau-Servo teure Spezialantriebe auf der Modellbahnanlage ersetzen und ferngesteuert etwa die Selbstbau-Klappbrücke öffnen und schließen. Oder man setzt ihn für Sonderfunktionen im Modellbau ein, z.B. als Seilwinde am Schiffsmodell oder als Ladekran-Antrieb am LKW-Funktionsmodell. Der Vorteil liegt auf der Hand – es entfällt die Anschaffung einer neuen und teureren Funkfernsteuerung mit mehreren Kanälen. Diese kann kostengünstig als Grundmodell für die Grundfunktionen wie Fahren und Lenken ausfallen.

Die Zusatzfunktionen werden dann von einer Funkfernbedienung des FS20-Systems gesteuert. Dies kann bei Einsatz der FS20 S20 auf immerhin bis zu 10 Kanälen erfolgen! Dass dabei die Reichweite des in

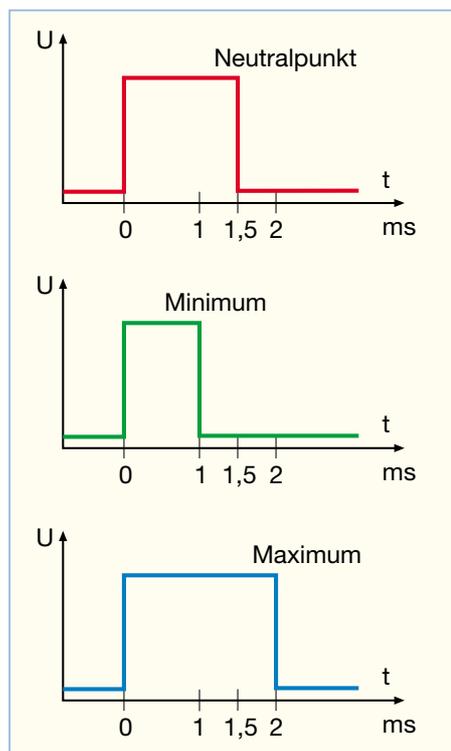
der Sendeleistung begrenzten FS20-Systems geringer liegt als die der leistungsfähigeren Modell-Fernsteuersender, fällt beim Funktionsmodell kaum ins Gewicht. 100 m Reichweite sind hier sicher genug.

Der Anwendungsbeispiele gibt es noch sehr viele, kann der Servo doch neben seinen Standard-Antriebsarmen bzw. -tellern über diese die unterschiedlichsten Hebelwerke bedienen. Durch deren geschickte Ausführung sind auch hohe Stellkräfte und lange Stellwege zu bewältigen. In Abbildung 1 sind einige denkbare Anwendungen skizziert.

Zur Spannungsversorgung der Servosteuerung kann wahlweise ein Akku mit 4,8 V (Standard-Modellbau-Empfängerakku) oder ein Steckernetzteil mit 9 V bis 12 V DC Ausgangsspannung dienen.

Der Servo wird alle 20 ms mit kurzen Impulsen von 1 bis 2 ms Dauer angesteuert und damit die Position seines Antriebs bestimmt. Das FS20-System unterstützt senderseitig 17 mögliche Positionen für den Antrieb.

Der Controller der FS20 SV, der den Servo ansteuert, stellt jedoch 65 Positionen zur Verfügung, weshalb im Grundzustand zwischen den 17 festen Werten noch jeweils 3 Zwischenpositionen liegen. Diese Zwischenpositionen werden genutzt, wenn der Servo langsam in einer bestimmten Zeit (Slow-On-/Slow-Off-Timersteuerung) von einer Position zu einer anderen



**Bild 2: Der Standard-Kanalimpuls für die Servoansteuerung**

fahren soll oder wenn der Stellbereich des Servos durch Programmierung der linken und rechten Endposition auf einen kleineren Bereich begrenzt wird. Damit ist dann eine sehr feinfühlig und genaue Positionierung möglich.

**Servo-Grundlagen**

Zum Verständnis der Steuerung wollen wir zunächst einen Blick auf die Funktionsweise der normalen Servoansteuerung werfen. Der Fernsteuersender erzeugt in einem vorgegebenen Zeitraster Digitalimpulse (Kanalimpuls), deren Anzahl von der Anzahl der zu steuernden Funktionen abhängig ist. Nach diesen Kanalimpulsen folgt eine Synchronisationspause und nach 20 – 25 ms (je nach Hersteller) beginnt die Erzeugung des Impulspakets neu. So werden pro Sekunde 40 – 50 dieser Impulspakete ausgesandt. Alle 20 – 25 ms bekommt die Servoelektronik also den zugehörigen Kanalimpuls. Dessen Aufbau ist in Abbildung 2 dargestellt. Die entscheidende Information für die Auslenkung des Servos steckt in der Impulslänge. Diese variiert je nach Knüppelausschlag am Fernsteuersender. Im Standardfall bedeutet die Neutralstellung des Steuerknüppels und damit des Servos, dass eine Impulslänge von 1,5 ms erzeugt wird. Durch die Bewegung des Steuerknüppels kann die Impulslänge aufwärts in Richtung 2,0 ms oder abwärts in Richtung 1,0 ms verändert werden. Somit beträgt die Impulslänge  $1,5 \pm 0,5$  ms für den vollen Positionierbereich des Ruder-

horns am Servo. Größere Impulslängenvariationen und damit größere Ausschlagwinkel sind möglich, entsprechen jedoch nicht der Norm und können die Mechanik des Servos gefährden. Will man den Servo dahin gehend ausnutzen, muss man Vorkehrungen treffen, die einen zu weiten Servoausschlag verhindern.

Praktisch alle Servos erwarten übrigens heute einen positiven Kanalimpuls.

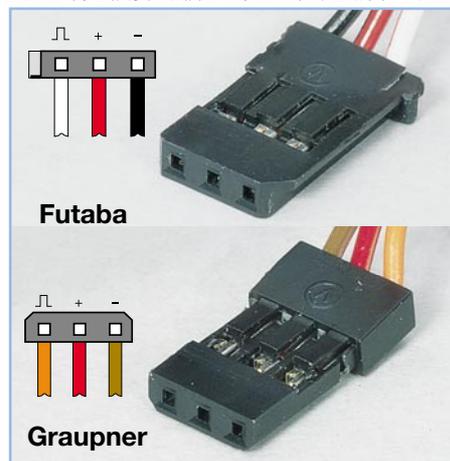
Genau den o.g. Kanalimpuls mit seiner Impulslängenvariation gilt es also zu generieren. Dies erfolgt bei der FS20 SV mit einem eigenen Mikroprozessor, der das Bindeglied zwischen den digitalen FS20-Impulstelegrammen bei den verschiedenen Tastenbetätigungen und dem im Servo untergebrachten Servobaustein, der allein den beschriebenen Kanalimpuls erwartet, darstellt.

**Stecker nicht einheitlich**

Wenn wir einmal beim Servo sind, hier noch einige Hinweise zu seinem Anschluss. Es gibt mehrere unterschiedliche Servo-Anschlusskabel-Systeme, hier verfolgen alle großen Hersteller eine eigene Norm, die jedoch durch kooperierende Hersteller, Nachbauten usw. übernommen wurde. Die verbreitetsten Steckerformen sind heute die Futaba- und die Graupner-Norm. Diese beiden Anschlusssteckerformen sind in Abbildung 3 dargestellt, weitere finden Sie in unserem Internet-Download-Bereich unter

[www.modellsport.elv.de](http://www.modellsport.elv.de)

Die äußere Form, die man bei der Kombination Fernsteuerempfänger/Servo strikt beachten muss (sonst bekommt man das Servokabel nicht in den Kanalschacht des Empfängers gesteckt), tangiert uns beim Anschluss an die FS20 SV nicht, wohl aber die Anschlussbelegung. Denn der Stecker ist unbedingt richtig herum auf die Stiftleiste der Steuerung aufzustecken, sonst kann es zu Schäden kommen. Dabei kann



**Bild 3: Anschlusssteckerformen von Futaba und Graupner**

man sich, auch bei anderen Steckerformen, nach den Kabelfarben richten. Diese sind zwar auch nicht einheitlich, folgen aber zumindest einem Grundschemata. So ist der Plusanschluss bei allen rot, der Minusanschluss entweder braun, schwarz oder blau. Der Signalanschluss ist entweder gelb, orange, weiß oder violett. Einziger Ausreißer aus diesem Schema ist Simprop. Hier ist der Minusanschluss blau und das Signalkabel schwarz. Mithilfe dieser Informationen kann man sich auch für ältere, für den Modellbau ausgemasterte (weil z.B. zu langsam) Servos oder solche mit abweichenden Steckerformen ein Adapterkabel selbst bauen.

**Funktion und Bedienung der FS20 SV**

Wie bereits erwähnt, kann die Spannungsversorgung sowohl von einem an eine zweipolige Stiftleiste (wie im Modellbau üblich) ansteckbaren 4,8-V-Akku oder von einem an eine Niederspannungsbuchse mit nachgeschaltetem Spannungsregler anschließbaren Steckernetzteil aus (9 V–12 V DC) erfolgen. Die Auswahl der Spannungsquelle erfolgt über einen Jumper auf der Platine des FS20 SV.

Der Servo wird ebenfalls wie beim Modellbau an eine dreipolige Stiftleiste angeschlossen.

Auf der Platine befinden sich ebenfalls 3 Taster für die Programmierung und Direkt-Bedienung.

Alle Einstellungen, Codes und Adressen werden übrigens spannungsausfallsicher in einem EEPROM gespeichert. Dort bleiben sie mindestens zehn Jahre auch ohne Stromversorgung erhalten.

**Grundfunktion**

Im Grundzustand des Gerätes (d.h. noch ohne Programmierung) wird durch kurzen Tastendruck von TA 1 oder TA 3 der angeschlossene Servo in die linke (TA 1) oder rechte (TA 3) Endposition gefahren. Wird die entsprechende Taste stattdessen länger betätigt, fährt der Servo schrittweise in Richtung der jeweiligen Endposition.

**Adress- und Codezuweisung**

Um die FS20 SV auf einen Kanal des FS20-Systems zu programmieren, ist zunächst der Programmiermodus aufzurufen. Dies erfolgt durch Betätigen der Taste TA 2 (Prog) für mind. 3 s, bis die LED auf der Platine blinkt.

Nun ist an einer FS20-Fernbedienung die gewünschte Taste zu betätigen, welcher die FS20 SV zugeordnet werden soll. Damit wird die FS20 SV auf den Hauscode und die Adresse dieser Fernbedienung eingestellt und danach der Programmiermodus verlassen – die LED blinkt nicht mehr.

Erfolgt keine Programmierung, wird der Programmiermodus nach 1 Min. automatisch verlassen.

Die FS20 SV kann auf bis zu 4 verschiedene Adressen programmiert werden, wenn diese jeweils von einem unterschiedlichen Adresstyp sind. Dazu sind an den Fernbedienungen bzw. Sendern zuvor entsprechende Adresseinstellungen nach deren Bedienungsanleitungen vorzunehmen. Um einen einzelnen Kanal aus der Adressliste der FS20 SV zu löschen, ist das Gerät durch einen langen Tastendruck von TA 2 zunächst in den Adress-Programmiermodus zu bringen (LED auf der Platine blinkt). Nun ist eine Taste des zu löschenden Kanals an der entsprechenden Fernbedienung länger als 0,4 s zu betätigen. Mit dem Verlöschen der LED auf der FS20 SV ist der Kanal gelöscht.

### Endpositionen des Servos einstellen

Die Endpositionen für „Ein“ und „Aus“ (entsprechen Rechts- bzw. Linksanschlag) lassen sich beliebig im gesamten Positionierbereich des Servos einstellen. Damit lässt sich dieser der jeweiligen Aufgabe optimal anpassen und auch einfach gegenüber den umsetzenden Mechaniken positionieren.

Um die Endposition für „Aus“ festzulegen, sind die Tasten TA 1 und TA 2 gemeinsam mind. 3 s zu drücken, bis die LED blinkt. Nun kann mit den Tasten TA 1 (links) und TA 3 (rechts) die gewünschte Position eingestellt werden, wobei eine kurze Tastenbetätigung jeweils die Position um eine Stufe verändert. Ist die richtige Position eingestellt, wird sie durch kurzes Betätigen der Prog-Taste TA 2 gespeichert.

Das Einstellen der Endposition „Ein“ (Rechtsanschlag) erfolgt in gleicher Weise, wobei hier zum Aufruf die Tasten TA 2 und TA 3 für mind. 3 s gemeinsam zu drücken sind.

Durch die entgegengesetzte Verschiebung der beiden Endpositionen bis zum jeweils anderen Ende ist auch eine dem Grundzustand entgegengesetzte Bewegungsrichtung bei den Befehlen „Ein“ und „Aus“ möglich. So muss man den Servo nicht „über Kopf“ montieren, falls dies sonst durch die „angehängte“ Mechanik notwendig sein sollte.

### Drei integrierte Timer

Die FS20 SV verfügt über drei getrennt programmierbare Timer, die jeweils im Bereich von 1 s bis 4,5 h einstellbar sind.

Der erste Timer (Kurzzeit-Timer) ermöglicht nach dem Einschalten und Fahren in die Position „Ein“ ein automatisches Fahren in die Position „Aus“ nach Ablauf der eingestellten Zeit.

Der zweite Timer (Slow-On-Timer) dient nach dem Einschalten dem langsamen automatischen Anfahren der Position „Ein“ innerhalb der eingestellten Zeit.

Der dritte Timer (Slow-Off-Timer) schließlich dient dem langsamen automatischen Anfahren der Position „Aus“ innerhalb der eingestellten Zeit nach dem Ausschalten.

Alle drei Timer lassen sich kombinieren, sie arbeiten dann in der Reihenfolge: Slow-On-, Kurzzeit- und Slow-Off-Timer.

So lässt sich mit diesen drei Timern beispielsweise folgendes Szenario realisieren: Bei kurzem Betätigen der Taste „Ein“ wird innerhalb von 4 s in die Position „Ein“ gefahren und nach 5 Min. automatisch langsam innerhalb von 25 s wieder in die Position „Aus“ gefahren.

Damit ermöglichen die drei Timer ganz unterschiedliche Nutzungsvarianten, etwa langsames Öffnen und schnelles Schließen, Offen- oder Geschlossenhalten über eine programmierte Zeit usw. Hier kommt übrigens auch die erwähnte feinstufigere Positionierung über max. 65 Schritte zum Zuge.

### Timer-Programmierung

Für die Programmierung der Timer wird eine Fernbedienung des FS20-Systems benötigt. Ist ein Timer programmiert, lässt er sich nur durch Deaktivieren der Timer-Funktionen außer Betrieb nehmen.

#### Kurzzeit-Timer programmieren

Hier ist die Zeit zu programmieren, die der Servo nach dem Einschalten warten soll, bis er automatisch wieder in die Aus-Stellung gefahren wird.

Dazu sind beide Tasten des dem Servo zugeordneten Tastenpaares der FS20- Fernbedienung kurz (kürzer als 5 s) gleichzeitig zu drücken. Die LED auf der Platine des FS20 SV blinkt – jetzt wird die Zeitmessung gestartet. Nach Ablauf der gewünschten Zeit sind beide Tasten an der Fernbedienung wiederum kurz gleichzeitig zu drücken. Damit ist die Timerzeit programmiert und der Timer wird beim nächsten Einschaltbefehl gestartet.

Zwei Punkte sind bei der Programmierung zu beachten:

Wird die Zeitmessung nicht manuell beendet, so wird der Timer-Programmiermodus nach 4,5 Std. automatisch verlassen. Der Timer ist dann mit einer Einschaltzeit von 4,5 Std. programmiert.

Programmiert man zusätzlich einen der beiden weiteren Timer (Slow-On/Off), so geht deren Einschaltzeit nicht mit in die Einschaltzeit des Kurzzeit-Timers ein – jeder Timer arbeitet also seinen Ablauf hintereinander ab.

#### Slow-On-Timer programmieren

Prinzipiell erfolgt die Timerprogram-

mierung wie beim Kurzzeit-Timer. Um jedoch die gewählte Timerzeit der Slow-On-Funktion zuzuweisen, ist während der Zeitmessung kurz die „Ein“-Taste des Tastenpaares der Fernbedienung zu betätigen.

#### Slow-Off-Timer programmieren

Auch hier erfolgt die Timerprogrammierung zunächst wie beim Kurzzeit-Timer. Um die Timerzeit der Funktion Slow-Off zuzuweisen, ist hier während der Zeitmessung kurz die „Aus“-Taste des Tastenpaares an der Fernbedienung zu betätigen.

#### Löschfunktionen

Um alle Timereinstellungen zu löschen, ist zunächst der Timer-Programmiermodus aufzurufen (beide Tasten des dem Servo zugeordneten Tastenpaares der FS20- Fernbedienung kurz gleichzeitig drücken. Die LED auf der Platine des FS20 SV blinkt ) und dann die Taste TA 2 „Prog“ an der FS20 SV zu betätigen.

Um die FS20 SV in den Auslieferungszustand (keine Hauscodes, Adressen und Timerläufe gespeichert) zu versetzen, ist zunächst der Adress-Programmiermodus aufzurufen (Taste TA 2 lange drücken) und danach nochmals die Taste TA 2 kurz zu betätigen.

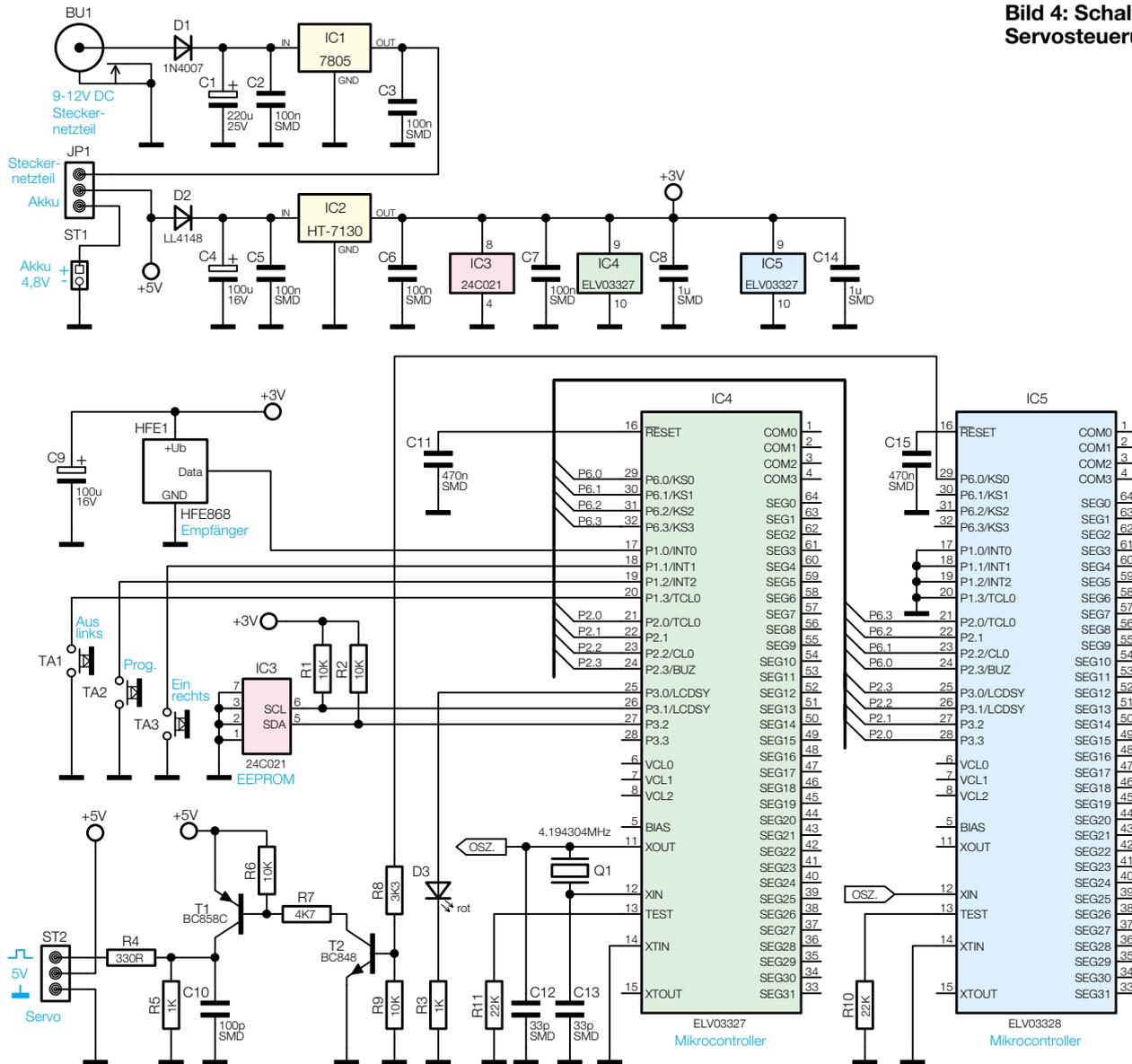
#### Schaltung

Die Schaltung besteht aus zwei Controllern mit nur wenigen externen Komponenten. Der erste Controller IC 4 hat die Aufgabe, zum einen die vom Empfängermodul HFE 1 kommenden Daten zu dekodieren und zum anderen die Tastenbetätigungen von TA 1 bis TA 3 auszuwerten. Weiterhin speichert er alle wichtigen Daten spannungsausfallsicher im EEPROM IC 3, mit dem er über einen I<sup>2</sup>C-Bus kommuniziert.

Die Ansteuerung des Servos, der an die Stiftleiste ST 2 angeschlossen wird, erfolgt über den zweiten Controller IC 5. Er erhält die Stellposition als 8-Bit-Wert von IC 4. Diese Stellposition wird mit einem entsprechend dem Servo gepulsten Signal (Kanalimpuls) am Port Pin P6.0 über die Treiberstufen mit T 2, T 1 und deren zusätzlicher Beschaltung an den Servo ausgegeben.

Die Spannungsversorgung der Schaltung kann über einen Akku mit 4,8 V an der Stiftleiste ST 1 erfolgen. Dazu ist der Jumper JP 1 in die Position „Akku“ zu stecken. Statt des Akkus kann die Schaltung auch über ein Steckernetzteil im Bereich von 9 V bis 12 V DC versorgt werden, wenn sich der Jumper in der Position „Steckernetzteil“ befindet. Die Diode D 1 dient hier als Verpolungsschutz für Netzteile, die in der Polarität umschaltbar sind. Die Spannung des Steckernetzteils wird mit C 1 und C 2 gepuffert. Der Spannungsregler IC 1

Bild 4: Schaltbild der Servosteuerung FS20 SV



erzeugt hieraus eine stabilisierte Spannung von 5 V. Diese dient direkt als Versorgungsspannung für den Servo (alle Standard-Servos arbeiten im Bereich 4,8 V–6 V).

Über die Verpolungsschutzdiode D 2 und den Spannungsregler IC 2 wird aus den 4,8 bzw. 5 V zusätzlich eine stabilisierte Spannung von 3 V für die beiden Controller, das EEPROM und das Empfangsmodul erzeugt.

### Nachbau

Der Aufbau der Schaltung erfolgt in gemischter Bauweise auf einer einseitig beschichteten, aber doppelseitig zu bestückenden Platine mit den Abmessungen 67 x 51 mm. Für die Bestückung der SMD-Bauteile sind erstens etwas Lötterfahrung und zweitens einige spezielle Werkzeuge und Materialien erforderlich. Dies sind ein LötKolben mit sehr feiner Lötspitze, eine spitze Pinzette, feines SMD-Lötzinn, feine SMD-Entlötlitze und bei Bedarf eine Lupe. Die Bestückung beginnt mit den beiden

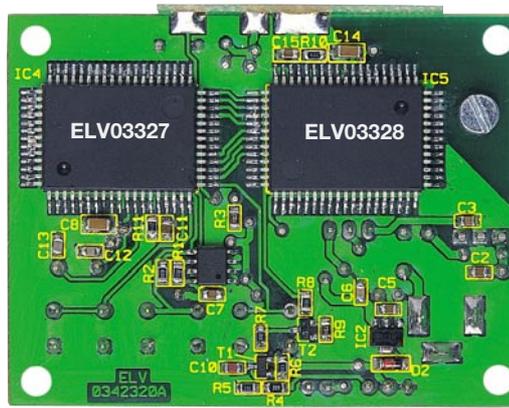
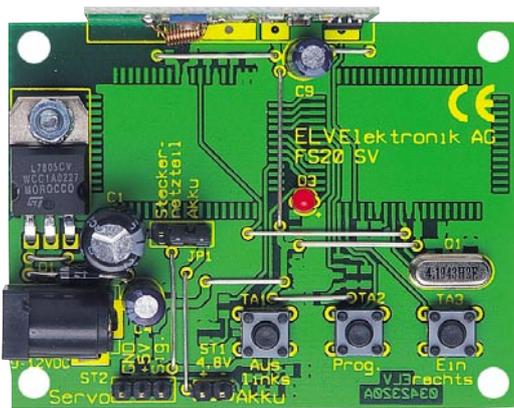
Controllern IC 4 und IC 5 sowie dem EEPROM IC 3, da bei der jetzt noch leeren Platine deren Lötanschlüsse am besten zugänglich sind. Die beiden Controller sind einzeln aus ihrer Verpackung zu nehmen und danach jeweils sofort zu bestücken, da man sie sonst aufgrund ihrer Typgleichheit nicht mehr unterscheiden kann!

Die Bestückung der ICs ist jeweils wie folgend beschrieben vorzunehmen. Zunächst ist ein Lötpad (Pin 1) auf der Platine zu verzinnen. Dann legt man das IC in korrekter Einbaulage auf die zugehörigen Löt pads auf. Pin 1, im Bestückungsdruck durch eine abgeschrägte Ecke markiert, ist am IC durch eine runde Gehäusevertiefung gekennzeichnet. Auch das Platinenfoto gibt hier eine Hilfestellung. Jetzt ist Pin 1 zu verlöten. Nachdem man sich nochmals über die korrekte Lage des ICs und die richtige Zuordnung von IC 4 bzw. IC 5 auf der Platine vergewissert hat, erfolgt nach Verlöten des Pin 1 diagonal gegenüberliegenden Pins das der restlichen Pins. Sollte es dabei zu versehentlichem Kurzschluss

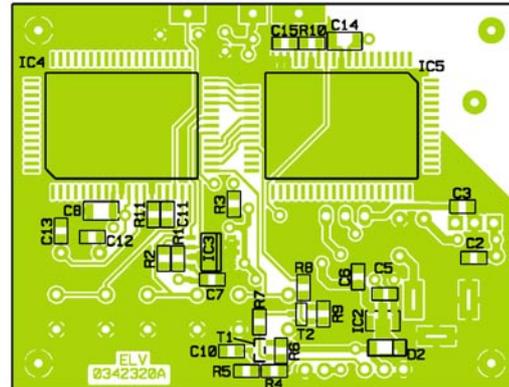
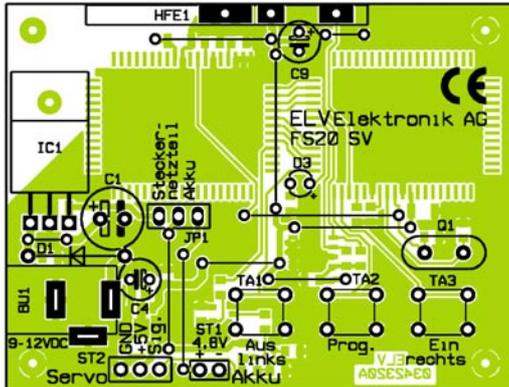
mehrerer Pins kommen, entfernt man das überschüssige Lötzinn mit der Entlötlitze. Pin 1 von IC 3 ist im Bestückungsplan mit einer Doppellinie, am IC mit einer runden Vertiefung markiert.

Jetzt erfolgt das Bestücken der restlichen SMD-Bauteile. Auch die Kondensatoren sind wie die Controller einzeln aus der Verpackung zu entnehmen und sofort zu verarbeiten, da sie keinen Wertaufdruck tragen. Bei den Transistoren (nicht verwechseln!) und IC 2 ergibt sich die korrekte Einbaulage aus dem Platinenlayout.

Nach Abschluss der SMD-Bestückung erfolgt die weitere Bestückung auf der Oberseite der Platine. Diese beginnt mit den Drahtbrücken und wird mit D1 (polrichtig bestücken, Strichmarkierung für Kathode beachten), dem Quarz und den Tastern fortgesetzt. Danach folgen IC 1, die Jumper- bzw. Steckerleisten sowie die Elkos, die Leuchtdiode und BU 1. Dabei sind folgende Hinweise zu beachten: Die Anschlüsse von IC 1 sind rechtwinklig im



Ansicht der fertig bestückten Platine der Servosteuerung FS20 SV mit zugehörigem Bestückungsplan, links von der Bestückungsseite, rechts von der Lötseite

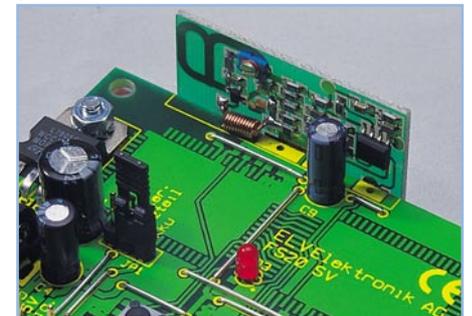


Abstand von 3 mm zum Gehäuse nach hinten abzuwinkeln, das IC in die Bestückungslöcher zu stecken und erst mit einer Zylinderkopfschraube M3 x 8 mm zu fixieren, bevor die Anschlüsse verlötet werden. Die Schraube ist von der Platinenunterseite her durchzustechen und auf der Oberseite mit einer Zugscheibe und einer Mutter zu sichern. Die Elkos sind polrichtig einzusetzen (Minuspol ist am Gehäuse markiert), ebenso die Leuchtdiode. Deren Anodenanschluss ist länger als der Kathodenanschluss und im Bestückungsdruck mit „+“ markiert. Die LED ist möglichst

tief in die Platine einzusetzen. Abschließend erfolgt das Verlöten des Empfängermoduls seitlich an der Platine. Dazu ist das Empfängermodul mit der Bestückung nach oben auf die Arbeitsfläche zu legen, dann die bestückte Platine der FS20 SV senkrecht aufzusetzen und so zu positionieren, dass die zusammengehörenden Lötflächen miteinander korrespondieren (siehe auch Platinenfoto der Lötseite). Dann verlötet man die drei Kontaktflächen jeweils mit reichlich Lötzinn.

Um die Lötseite des Moduls später gegen Kurzschlüsse und Beschädigungen zu

schützen, sind nun noch vier GummifüÙe durch die vier Ecklöcher der Platine zu stecken.



### Stückliste: Funk-Servosteuerung FS20 SV

#### Widerstände:

330Ω/SMD .....	R4
1kΩ/SMD .....	R3, R5
3,3kΩ/SMD .....	R8
4,7kΩ/SMD .....	R7
10kΩ/SMD .....	R1, R2, R6, R9
22kΩ/SMD .....	R10, R11

#### Kondensatoren:

33pF/SMD .....	C12, C13
100pF/SMD .....	C10
100nF/SMD .....	C2, C3, C5-C7
470nF/SMD .....	C11, C15
1µF/SMD/Bauform 1206 .....	C8, C14
100µF/16V .....	C4, C9
220µF/25V .....	C1

#### Halbleiter:

7805 .....	IC1
HT7130/SMD .....	IC2
24C021/SMD .....	IC3
ELV03327 .....	IC4

ELV03328 .....	IC5
BC858C .....	T1
BC848C .....	T2
1N4007 .....	D1
LL4148 .....	D2
LED, 3 mm, rot .....	D3

#### Sonstiges:

Quarz, 4,194304MHz, HC49U4 ...	Q1
Hohlsteckerbuchse, 2,1 mm, print .	BU1
Mini-Drucktaster, 1 x ein,	
1 mm Tastknopflänge .....	TA1-TA3
HF-Empfangsmodul	
HFE868 .....	HFE1
Stiftleiste, 1 x 2-polig, gerade .....	ST1
Stiftleiste, 1 x 3-polig, gerade ..	JP1, ST2
1 Jumper	
1 Zylinderkopfschraube, M3 x 8mm	
1 Mutter, M3	
1 Fächerscheibe, M3	
4 Gehäuse-GummifüÙe, zylindrisch	
30 cm Schaltdraht, blank, versilbert	

### So wird die Senderplatine an der Hauptplatine befestigt.

Bei der Konstruktion von eigenen Anwendungen sollte darauf geachtet werden, dass der Servo möglichst nur zum Positionieren verwendet wird und die angefahrne Position möglichst ohne große Kraft gehalten werden kann, da mit steigendem Kraftaufwand ebenfalls die Stromaufnahme des Servos ansteigt. Bei zu großer Dauerbelastung könnten die Servosteuerung und der Servo Schaden nehmen.

Zum Abschluss noch ein Einsatzhinweis für den Einbau des Moduls in bestehende Geräte. Um keine Empfangsbeeinträchtigung des Fernsteuersignals zu riskieren, sollte die Montage im Gerät so erfolgen, dass sich keine abschirmenden Metallteile oder störenden Baugruppen wie Schaltnetzteile oder Prozessorbaugruppen in unmittelbarer Nähe befinden. Auch die Nähe zu Fernsehgeräten, Monitoren oder PCs kann den Empfang erheblich beeinträchtigen.

