

# Servotester ST 1

**Zum elektrischen und mechanischen Abgleich eines Modells gehört auch die sorgfältige Kontrolle der Stellservos. Von ihrer exakten Funktion hängen im Extremfall das „Überleben“ des Modells, zumindest aber die exakte und leichtgängige Steuerung ab. Wir stellen einen einfach aufzubauenden und exakt abgleichbaren Servotester vor, der die Funktions-Überprüfungen eines Servos unabhängig von der eigentlichen Fernsteuerung des Modells möglich macht.**

## Unscheinbarer Universeller

Servos stellen die Schnittstelle zwischen der Fernsterelektronik, sprich Sender/Empfänger und den aktiven mechanischen Stellelementen wie Fahrtregler, Lenkung, Drosselklappenversteller usw. dar. Von ihrer exakten Funktion hängt in erster Linie das Handling des Modells ab.

Entscheidend ist dabei vor allem die mechanische Installation des Servos im Modell, also die Verbindung über diverse Stellgestänge zu den zu stellenden Elementen. Da geht es oftmals „um die Ecke“,

es sind lange Stellgestänge zu bewegen, z. B. bei Rudergestängen von Flugmodellen, oder aber es ist ein Versatz zwischen Servoachse und Stellelementen zu überwinden.

Dazu kommen die vielfältigen Einstellmöglichkeiten der Stellgestänge selbst, um Steuerwege zu optimieren, die Spur, Standgas und Bremspunkt einzustellen usw.

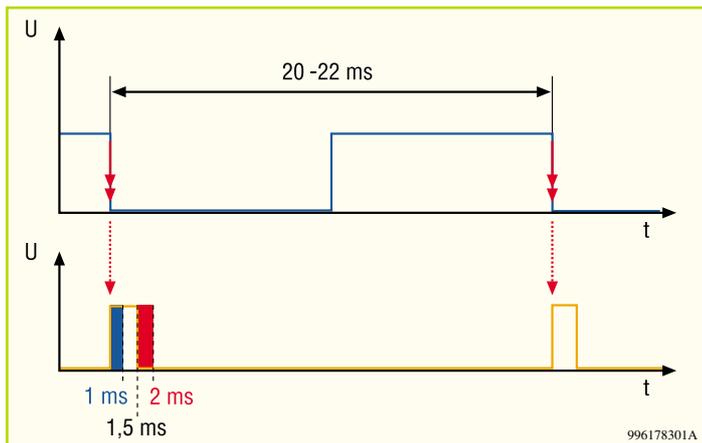
Erst eingebaut ist es also möglich, die Arbeit des Servos zu beurteilen, Stellwege, Stellzeiten zu messen oder die Stromaufnahme über den gesamten Stellweg zu kontrollieren. So sind schwergängige Gestänge, der richtige Totpunkt, der exakte End-

Anschlag und auch die Rückstellgenauigkeit erst zu erkennen, wenn das Modell einsatzfertig montiert ist.

Für derartige Messungen die Fernsteueranlage zu bemühen, ist äußerst unhandlich. Wesentlich praktischer ist da ein Fernsteueranlagen-„Ersatz“, der die Servoelek-

### Technische Daten: Servotester ST 1

Spannungsversorgung: 4,5 V bis 6 V DC  
 Stromaufnahme (ohne Servo): 13 mA  
 Ausgangsimpuls: 1 ms bis 2 ms (positiv)  
 Gehäuseabmessungen: ..... 90 x 50 x 25 mm



**Bild 1: Das Impulsdiagramm des Servotesters.**

NE556, der zwei getrennte Timer NE555 beinhaltet. Diese Timer zeichnen sich besonders durch ihre Stabilität gegenüber Betriebsspannungsänderungen aus. Eine Erhöhung der Betriebsspannung von z. B. 4 V auf 6 V bewirkt bei einem als Oszillator arbeitenden NE555 eine Frequenzänderung von nur 1 %. Auf eine zusätzliche Stabilisierung der Betriebsspannung kann somit in unserer Schaltung verzichtet werden.

Am Steckkontakt J 1 wird die Spannungsversorgung angeschlossen, die in der Regel aus dem Empfängerakku besteht. Natürlich ist auch ein entsprechendes Netzgerät einsetzbar (Spannungsbereich 4,5 V bis 6 V, Strombelastbarkeit entsprechend des Strombedarfs des Servos). Die Diode D1 schützt die Elektronik bei Verpolung der Betriebsspannung. Die Leuchtdiode D2 signalisiert eine korrekt angeschlossene Versorgungsspannung.

IC 1 A stellt einen Rechteck-Oszillator mit einer Grundfrequenz von ca. 45 Hz dar, dessen Frequenz durch die Widerstände R 1, R 2 und den Kondensator C 3 bestimmt wird. Mit dem 45Hz-Ausgangssignal an Pin 5 wird der zweite Timer IC 1 B, der als Monoflop arbeitet, bei jeder negativen Flanke des Rechtecksignals (siehe Abbildung 1) getriggert. An Pin 9 steht schließlich ein Rechtecksignal zur Verfügung, dessen positive Impulslänge abhängig von der RC-Kombination (R 4 + R 5 + R 6) und C 6 ist. Mit dem Trimmer R 6 läßt sich die Impulslänge im Bereich von 1 ms bis 2 ms variieren, wobei die Grundfrequenz immer konstant bleibt.

Über den Widerstand R 11, der den Kurzschlußstrom (z. B. bei defektem Servo) begrenzt, gelangt das Signal auf den Servoanschlußstecker J 2.

Um Bauteiltoleranzen von R 6 und C 6 auszugleichen, ist die Schaltung mit den beiden Trimmern R 5 und R 9 abgleichbar.

tronik direkt ansteuert und eine genaue Einstellung der Steuerimpulsdauer erlaubt. So kann man definiert z. B. den Totpunkt ermitteln oder herausbekommen, ob der Servo tatsächlich am Endpunkt angekommen ist oder nur irgendwo klemmt.

Dieser „Ersatz“, vereinfacht Servotester, exakter Kanalimpulsgenerator genannt, simuliert also nur den pulsweitenmodulierten Kanalimpuls, der als Steuerimpuls den Fernsteuerempfänger verläßt.

### Der Fernsteuerimpuls

Dieser Kanalimpulsgenerator muß folgende Impulsform bereitstellen: Der komplette Kanalimpuls wird in Abständen von ca. 20 bis 22 ms, entspricht ca. 50 bis 45 Hz, erzeugt, d. h., es muß zunächst eine Taktfrequenz in dieser Höhe erzeugt werden.

Die Modulation dieser Taktfrequenz erfolgt durch eine veränderbare Impulslänge, die nach der Definition zwischen 1 ms und 2 ms liegt. D. h., speist man in die Servoelektronik einen 1 ms langen Impuls ein, geht der Servo in einen Vollausschlag. Bei 2 ms hingegen muß der Servo in den

entgegengesetzten Vollausschlag gehen. Bei 1,5 ms muß der Servo genau in Neutralstellung stehen. Damit definiert sich die Impulszeit des Taktimpulses zu 1,5 ms  $\pm$  0,5 ms.

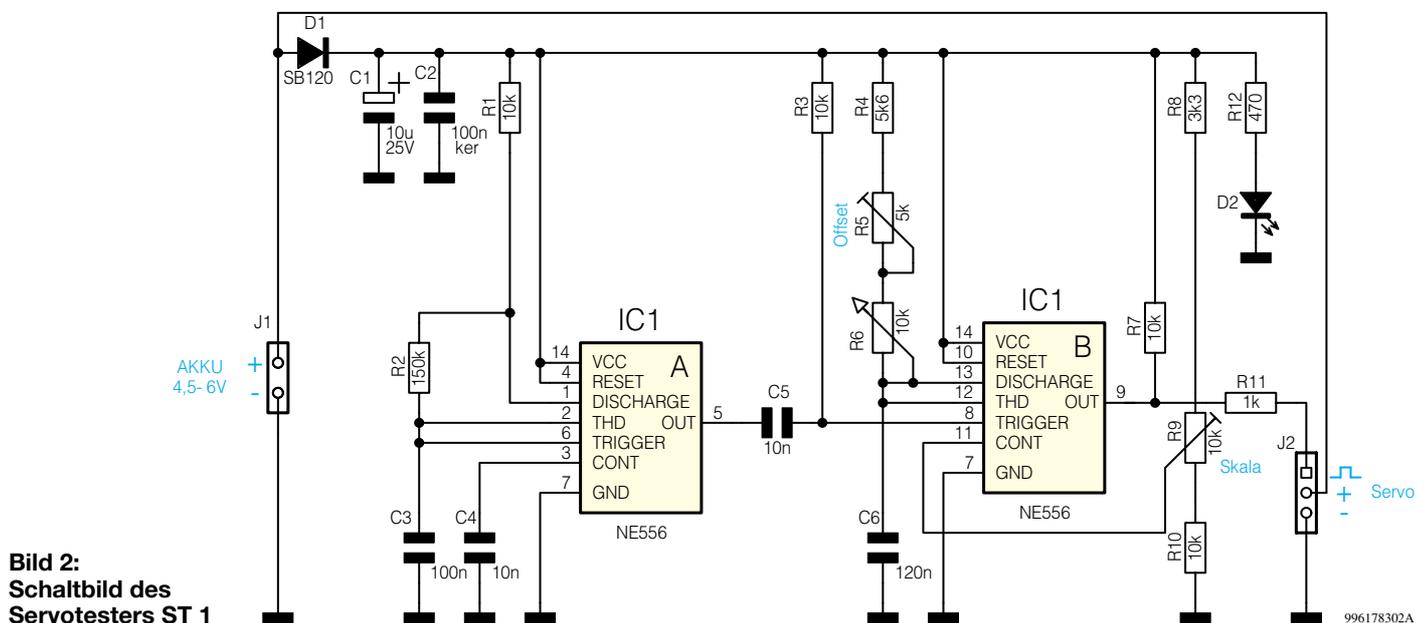
Also muß der Servotester eine Impulsfolge erzeugen, die im Abstand von 20-22 ms einen in der Impulsdauer einstellbaren Taktimpuls zwischen 1 ms und 2 ms bereitstellt. Das zugehörige Impulsdiagramm ist in Abbildung 1 dargestellt.

Einen solchen Servotester wollen wir hier vorstellen. Er hebt sich durch die genaue Kalibrierbarkeit hervor, so daß man die Arbeit des Servos sehr genau kontrollieren kann, ohne dazu weitere Hilfsmittel, wie einen Frequenzzähler oder ein Oszilloskop zu benötigen.

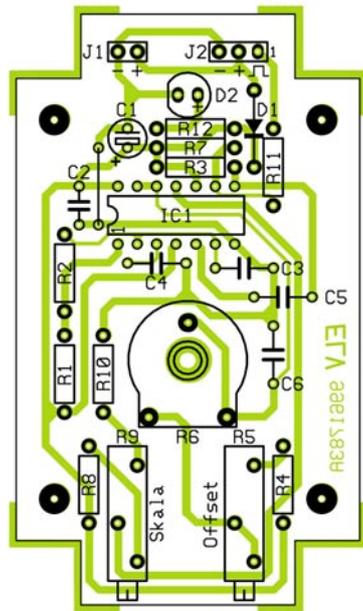
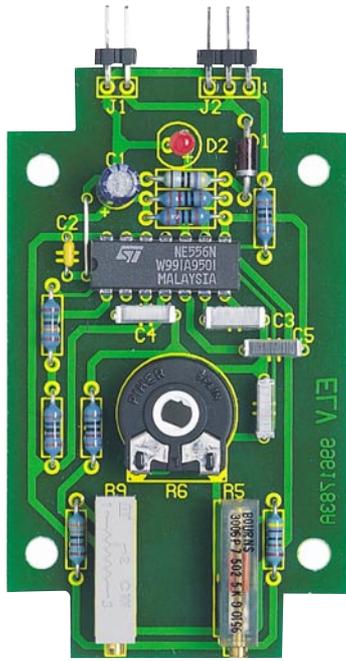
Er kann durch die Empfängerstromversorgung des Modells direkt versorgt werden, benötigt also in der Regel keine weitere Stromversorgung.

### Schaltung

Wie im Schaltbild (Abbildung 2) zu erkennen ist, besteht die Schaltung im wesentlichen aus einem Standard-IC vom Typ



**Bild 2: Schaltbild des Servotesters ST 1**



Ansicht der fertig bestückten Platine des ST 1 mit zugehörigem Bestückungsplan

Mit R 9 wird die Gleichspannung am „Control“-Eingang Pin 11 verändert. Hiermit läßt sich der Skalenfaktor, d. h. der Einstellbereich von R 6, abgleichen. Der Trimmer R 5 hingegen dient zur Offset-Einstellung (Nullpunkt). Der genaue Ab-

lauf des Abgleichs ist im Abschnitt „Abgleich“ beschrieben.

### Nachbau

Der Nachbau des Servotesters gestaltet sich recht einfach und erfolgt auf einer einseitigen Platine mit den Abmessungen 78 x 45 mm. Die Abmessungen erlauben den Einbau in ein speziell bearbeitetes Gehäuse.

Entsprechend der Stückliste und des Bestückungsplans beginnt die Bestückung mit dem Einsetzen der niedrigen Bauteile (Widerstände usw.), gefolgt von den höheren Bauteilen. Die Drahtbrücke ist aus einem entsprechend abgewinkelten Stück Silberdraht herzustellen. Nach dem Verlöten der Anschlußdrähte auf der Platinenunterseite werden die überstehenden Drahtenden mit einem Seitenschneider abgeschnitten. Bei C 1, D 1, D 2 sowie IC 1 ist dabei unbedingt auf die richtige Polung bzw. Einbaulage zu achten.

Die Einbauhöhe der Leuchtdiode beträgt 16 mm (gemessen zwischen Platine und LED-Oberkante).

Nach sorgfältiger Kontrolle der Platine auf Bestückungsfehler und eventueller Lötzinnbrücken kann der Abgleich und der Einbau in das Gehäuse erfolgen.

### Abgleich

Vor dem Abgleich wird zunächst die Platine in das Gehäuse eingebaut, ohne die beiden Stirnseitenteile des Gehäuses einzusetzen. Somit bleibt der notwendige Zugang zu den beiden Trimmern (R 5 und R 9) für den Abgleich frei.

Die Platine ist dazu einfach in die untere Gehäusehälfte einzulegen und anschließend das Oberteil mit der aufgedruckten

Skala aufzusetzen und zu verschrauben. Durch spezielle Stege im Gehäuse wird die Platine festgeklemmt, so daß man keine zusätzlichen Schrauben benötigt. Die auf der Platine befindlichen vier Bohrungen sind für den universellen Einsatz, etwa den Einbau in eine eigene Startbox, gedacht.

Abschließend erfolgt das Einsetzen der Poti-Achse und des Drehknopfes.

Als nächstes wird an den Steckkontakt J 1 (Akku) eine Spannungsquelle (4,5 bis 6 V) angeschlossen und am Kontakt J 2 der Ausgangsimpuls gemessen. Hierzu reicht ein normales Oszilloskop aus. Eleganter geht es natürlich mit einem Frequenzzähler, der in der Lage ist, die Impulsbreite zu messen (z. B. ELV FC 7007).

Die beiden Trimmer R 5 und R 9 sollten am Anfang etwa in Mittelstellung stehen. Nachdem man den Drehknopf in Stellung „1 ms“ gedreht hat, wird der Ausgangsimpuls gemessen und mit R 5 (Offset) genau auf 1 ms eingestellt. Als nächstes wird R 6 auf „2 ms“ gestellt und der Meßwert kontrolliert. Ist der gemessene Wert am Ausgang größer als z. B. 2 ms, dann ist der Skalenfaktor zu hoch und muß durch Drehen des Trimmers R 9 gegen den Uhrzeigersinn verringert werden (Skala wird „schmäler“). Umgekehrt bewirkt eine Drehung von R 9 im Uhrzeigersinn eine Vergrößerung des Skalenfaktors (Skala wird „breiter“). Da sich beide Einstellungen gegenseitig beeinflussen, ist auch der Offset wieder zu korrigieren. Diese Einstellungen sind so lange zu wiederholen, bis die gemessenen Werte mit der Skala übereinstimmen. Durch mehrfachen Abgleich kann eine Genauigkeit von ca. 3 % ( $\pm 60 \mu s$ ) erreicht werden.

Nach dem erfolgreichen Abgleich können nun auch als Abschluß des Aufbaus die Gehäuse-Stirnseiteile eingesetzt werden - das Gerät ist betriebsbereit.

Zum Abschluß noch ein Praxistip. Oftmals ergeben sich beim Stellen eines Servos Punkte, die, etwa durch Klemmen der Servogestänge, Überwinden von Umlenkpunkten usw., ein ruckartiges Weiterstellen und damit undefinierte Stellzustände, trägeres Ansprechen usw. hervorrufen.

Mit dem Servotester, der ein sehr feines Einstellen des Servos (im Gegensatz zur Verwendung der Fernsteuerung bleiben die Hände frei für Einstellarbeiten) erlaubt, sowie einem Strommeßgerät, das die Stromaufnahme des Servos mißt, sind solche mechanisch kritischen Punkte genau zu ermitteln und die Ursachen zu beseitigen. So kommt man Schritt für Schritt zu einem sauber und feinfühlig einstellbaren Servogestänge. Auch die exakte Mittellage mit angeschlossener Gestänge ist über diese Strommessung eindeutig feststellbar, so daß man z. B. Gas- und Lenkgestänge genau auf Neutral einstellen kann. **ELV**

### Stückliste: Servotester ST 1

#### Widerstände:

470Ω .....	R12
1kΩ .....	R11
3,3kΩ .....	R8
5,6kΩ .....	R4
10kΩ .....	R1, R3, R7, R10
150kΩ .....	R2
Spindeltrimmer, 5kΩ .....	R5
Spindeltrimmer, 10kΩ .....	R9
PT15, liegend, 10kΩ .....	R6

#### Kondensatoren:

10nF .....	C4, C5
100nF .....	C3
100nF/ker .....	C2
120nF .....	C6
10µF/25V .....	C1

#### Halbleiter:

NE556 .....	IC1
SB120 .....	D1
LED, 3mm, rot .....	D2

#### Sonstiges:

- Stiftleiste, 1 x 2polig, abgewinkelt J1
- Stiftleiste, 1 x 3polig, abgewinkelt J2
- 1 Kunststoff-Steckachse, 6 ø x 23mm
- 1 Drehknopf, 16 mm, grau
- 1 Knopfkappe, 16 mm, grau
- 1 Pfeilscheibe, 16 mm, grau
- 1 Gewindestift, M3 x 4 mm, mit Spitze
- 1 Kunststoff-Element-Gehäuse, Typ G431, bedruckt und bearbeitet
- 5cm Schaltdraht, blank, versilbert