

# ServoMaster

- Best.-Nr.: 11 66 37 Bausatz
- Best.-Nr.: 22 45 53 Fertiggerät



Abb. Fertiggerät



## Impressum

Diese Bedienungsanleitung ist eine Publikation der Conrad Electronic GmbH, Klaus-Conrad-Straße 1, D-92240 Hirschau.

Alle Rechte einschließlich Übersetzung vorbehalten. Reproduktionen jeder Art, z. B. Fotokopie, Mikroverfilmung, oder die Erfassung in EDV-Anlagen, bedürfen der schriftlichen Genehmigung des Herausgebers.

Nachdruck, auch auszugsweise, verboten.

Diese Bedienungsanleitung entspricht dem technischen Stand bei Drucklegung. Änderung in Technik und Ausstattung vorbehalten.

Nachdruck mit freundlicher Genehmigung des ELECTRONIC ACTUELL Magazins.

© Copyright 1997 by Conrad Electronic GmbH. Printed in Germany. \*594-06-97/01-M

100%  
Recycling-  
papier.

Chlorfrei  
gebleicht.



# Wichtig! Unbedingt lesen!

Lesen Sie diese Anleitung sorgfältig durch. Bei Schäden, die durch Nichtbeachtung der Bedienungsanleitung entstehen, erlischt der Garantieanspruch. Für Folgeschäden, die daraus resultieren, übernehmen wir keine Haftung.

## Inhaltsverzeichnis

	Seite
Betriebsbedingungen . . . . .	3
Bestimmungsgemäße Verwendung . . . . .	5
Sicherheitshinweis . . . . .	5
Produktbeschreibung . . . . .	6
Schaltungsbeschreibung . . . . .	7
Bedienung des Gerätes . . . . .	14
Technische Daten . . . . .	19
Allgemeiner Hinweis zum Aufbau einer Schaltung . . . . .	20
Lötanleitung . . . . .	23
Schaltplan . . . . .	24/25
1. Baustufe I . . . . .	27
Bestückungsplan . . . . .	38
2. Baustufe II . . . . .	39
Checkliste zur Fehlersuche . . . . .	41
Tips für den Gehäuseeinbau . . . . .	44
Störung . . . . .	45
Garantie . . . . .	46

## Hinweis (Bausatz)

Der Bausatz darf nur von einer mit der Materie vertrauten Fachkraft aufgebaut und in Betrieb genommen werden! Derjenige, der einen Bausatz 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 seine Anschrift anzugeben. Geräte, die aus Bausätzen selbst zusammengestellt werden, sind sicherheitstechnisch wie ein industrielles Produkt zu betrachten.

## Hinweis (Fertiggerät)

Dieses Gerät hat das Werk in sicherheitstechnisch einwandfreiem Zustand verlassen. Um diesen Zustand zu erhalten und einen gefahrlosen Betrieb sicherzustellen, muß der Anwender die Sicherheitshinweise und Warnvermerke, die in dieser Anleitung enthalten sind, beachten!

**Das gelieferte Fertiggerät mit der Best. Nr. 22 45 53 ist bereits werkseitig komplett geprüft und abgeglichen! Ein eigenmächtiges Abändern der Abgleichparameter sollte auf keinen Fall durchgeführt werden!**

## Betriebsbedingungen

- Der Betrieb der Baugruppe darf nur an der dafür vorgeschriebenen Spannung erfolgen.
- Die Betriebslage des Gerätes ist beliebig.
- Es ist unbedingt auf die Einhaltung, der in dieser Anleitung angegebenen technischen Daten zu achten. Das Überschreiten dieser Werte kann zu Schäden am Gerät oder Verbraucher führen.

- Bei der Installation des Gerätes ist auf ausreichenden Kabelquerschnitt der Anschlußleitungen zu achten!
- Die zulässige Umgebungstemperatur (Raumtemperatur) darf während des Betriebes 0°C und 40°C nicht unter-, bzw. überschreiten.
- Das Gerät ist für den Gebrauch in trockenen und sauberen Räumen bestimmt.
- Bei Bildung von Kondenswasser muß eine Akklimatisierungszeit von bis zu 2 Stunden abgewartet werden.
- Schützen Sie diesen Baustein vor Feuchtigkeit, Spritzwasser und Hitzeeinwirkung!
- Das Gerät darf nicht in Verbindung mit leicht entflammaren und brennbaren Flüssigkeiten verwendet werden!
- Baugruppen und Bauteile gehören nicht in Kinderhände!
- Die Baugruppen dürfen nur unter Aufsicht eines fachkundigen Erwachsenen oder eines Fachmannes in Betrieb genommen werden!
- In gewerblichen Einrichtungen sind die Unfallverhütungsvorschriften des Verbandes der gewerblichen Berufsgenossenschaften für elektrische Anlagen und Betriebsmittel zu beachten.
- In Schulen, Ausbildungseinrichtungen, Hobby- und Selbsthilfwerkstätten ist das Betreiben von Baugruppen durch geschultes Personal verantwortlich zu überwachen.
- Betreiben Sie die Baugruppe nicht in einer Umgebung, in welcher brennbare Gase, Dämpfe oder Stäube vorhanden sind oder vorhanden sein können.
- Falls das Gerät einmal repariert werden muß, dürfen nur Original-Ersatzteile verwendet werden! Die Verwendung ab-

weichender Ersatzteile kann zu ernsthaften Sach- und Personenschäden führen!

- Eine Reparatur des Gerätes darf nur vom Fachmann durchgeführt werden!
- Dringt irgendeine Flüssigkeit in das Gerät ein, so könnte es dadurch beschädigt werden. Sollten Sie irgendwelche Flüssigkeiten in, oder über die Baugruppe verschüttet haben, so muß das Gerät von einem qualifizierten Fachmann überprüft werden.

## Bestimmungsgemäße Verwendung

Der bestimmungsgemäße Einsatz des Gerätes ist das Testen von Servos von Digital/Proportional-Fernsteueranlagen, die mit positiven Steuerimpulsen arbeiten.

Ein anderer Einsatz als vorgegeben ist nicht zulässig!

## ■ Sicherheitshinweis ■

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.

- Vor Öffnen eines Gerätes stets den Netzstecker ziehen oder sicherstellen, daß das Gerät stromlos ist.
- Bauteile, Baugruppen oder Geräte dürfen nur in Betrieb genommen werden, wenn sie vorher berührungssicher in ein Gehäuse eingebaut wurden. Während des Einbaus müssen sie stromlos sein.
- 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 nichtgewerblichen 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 Einflusses liegen. Verständlicherweise können wir für Schäden, die daraus entstehen, keinerlei Haftung übernehmen.

## Produktbeschreibung

Der ServoMaster ist ein professioneller Servotester. Die zu testenden Servos können einer Leistungs-, Strom- sowie einer Stellge-

schwindigkeitsmessung unterzogen werden. In einem 2x8stelligen LC-Display werden die gemessenen Werte sowohl im Klartext als auch als Analoganzeige dargestellt. Die Spannungsversorgung erfolgt über vier Mignon-Akkus (nicht im Lieferumfang enthalten). Über eine Klinkenbuchse können die Akkus mit einem separaten Ladegerät aufgeladen werden. Der Anschluß der zu testenden Servos erfolgt über einen 3poligen Pfostensteckverbinder. Die Bedienung und Programmierung des Gerätes erfolgt über vier Taster und zwei Einstellregler.

### Besondere Merkmale:

- Umschaltbar zwischen manuellem und Automatikbetrieb
- Stellgeschwindigkeitsregelung (Autobetrieb)
- Dual-Rate-Einstellung (Laufwegbegrenzung zwischen 0 und 100 %)
- Einstellbare Mittenstellung.

**Der Artikel entspricht der EG-Richtlinie 89/336/EWG/Elektromagnetische Verträglichkeit.**

**Eine jede Änderung der Schaltung bzw. Verwendung anderer, als angegebener Bauteile, läßt diese Zulassung erlöschen!**

## Schaltungsbeschreibung

Die schönsten Funktionsmodelle würden reine Anschauungsobjekte bleiben, wenn es keine Servos gäbe. Diese kleinen Stellglieder sind gewissermaßen der verlängerte Arm des Hobby-Piloten bzw. -Kapitäns, wenn sein Flieger, Auto oder Schiff auf Tour geht. Die dazu nötigen Lenkbewegungen oder Motorsteuerungen werden zwar über Funksignale übertragen, aber erst die nachgeschalteten Servos ermöglichen die Umsetzung in mechanische Bewegungen.

Die wesentlichen Kriterien sind in erster Linie das verfügbare Drehmoment und die Stellgeschwindigkeit, die einen Servo charakterisieren; indirekt gehen dabei natürlich auch die Stromaufnahme und der Leistungsbedarf mit ein.

Das Gerät ist für „digitale“ Servos vorgesehen, wie sie zusammen mit Digital/Proportional-Fernsteuerungen verwendet werden, die mit positiven Impulsen arbeiten. Darunter ist zu verstehen, daß der Empfänger pro Kanal zyklisch wiederkehrende Impulse ausgibt, deren Dauer sich nach der Knüppelauslenkung richtet: In Neutralstellung sind diese Impulse 1,5 ms lang, und bei Vollausschlag in der einen bzw. anderen Richtung ändern sie sich auf 1,0 ms bzw. 2,0 ms. Die Wiederholrate beträgt ca. 20 ms, so daß sich im Zeitmultiplex-Verfahren mehrere solcher Impulse ineinander verschachteln lassen. Ohne großen Aufwand an Dekodierlogik kann man auf diese Weise 7...8 separate Funktionen in einem einzigen Fernsteuerkanal unterbringen.

Es versteht sich, daß ein Servo-Prüfgerät eben solche Impulse variabler Dauer erzeugen muß, um damit den Prüfling anzusteuern. Im Servo sorgt eine Auswerteelektronik dafür, daß die Impulslänge in einen Drehwinkel umgesetzt wird. Das erfordert einigen Aufwand, denn bei einer Wiederholrate von 20 ms kommen ja pro Sekunde 50 solcher Pulse an, deren Länge untersucht werden muß. Bei einer Dauer von 1,5 ms soll am angeschlossenen Empfänger-Ausgang nichts passieren, während bei längeren Impulsen eine Rechts- und bei kürzeren eine Linksdrehung erfolgen soll. Darum brauchen wir uns in diesem Zusammenhang aber nicht zu kümmern, denn das ist Sache des Servos. Wir müssen sehen, daß unser Servo-Master genau die Impulse erzeugt, die zur Untersuchung der fraglichen Eigenschaften geeignet sind.

Das Gerät besitzt die beiden Betriebsarten automatischer und manueller Test. Im Automatik-Betrieb läuft der Servo mit einstellbarer Verstellgeschwindigkeit hin und her, um eine Dauerfunktion zu simulieren. Im manuellen Betrieb lassen sich folgende Parameter detailliert untersuchen:

- Stromaufnahme während des Betriebs (mit Spitzenwertanzeige);
- Leistungsaufnahme während des Betriebs (mit Spitzenwertanzeige);

- Messung der Stellgeschwindigkeit zwischen zwei einstellbaren Grenzwerten (Dual Rate);
- Die Spannung direkt am Servo während des Betriebs.

Dazu ist die Servo-Position über die Impulsdauer manuell verstellbar, und zwar über den gesamten Verstellweg; ferner läßt sich der Nullpunkt um ca.  $\pm 45^\circ$  verschieben.

Der Servo-Master kann über einen Satz eingebauter Akkus versorgt werden oder über eine externe Gleichspannungsquelle von 8...12 V. Die Akkus können beim Aufladen im Gerät verbleiben. Wie Sie im Schaltplan auf Seite 24 erkennen, ist die Schaltung während des Ladebetriebs stromlos. Beim Einstecken des Ladesteckers wird die Masseleitung an St1 unterbrochen, um bei einer versehentlich zu groß gewählten Spannung eine Schädigung zu verhindern. Die beiden Schottky-Dioden D4 und D5 entkoppeln den Akku und den Spannungsregler IC1 voneinander, ohne daß an ihnen ein nennenswerter Spannungsabfall entsteht (kleiner 0,3 V).

Der zentrale Controller (IC3) verwaltet folgende Peripherie:

Die digitalen Ein/Ausgänge RB1... RB7 übernehmen die Ansteuerung des Flüssigkristall-Displays und der vier Eingabetasten. Da die Anzeige reine Ausgabe-Einheit ist, sind die sieben Portleitungen dafür auf Ausgang programmiert. Zur Abfrage der Tastatur müssen zwei dieser Leitungen (RB1 und RB2) kurzfristig auf Eingang umgeschaltet werden; hier fragt das Programm während dieser Zeit ab, ob der an den Bits RB6 bzw. RB7 ausgegebene Pegel über eine der Tasten an die Eingänge durchgeschaltet wird. Ist das der Fall, läßt sich die betreffende Taste eindeutig erkennen. Nur wenn keine der Tasten betätigt ist, bleiben die Eingänge im Ruhezustand.

Die Bits RA0...RA5 werden als analoge Eingänge benutzt, wobei die Referenzspannung von 2,5 V an RA3 eingespeist wird. An RA0 und RA1 wird die Stellung der beiden zentralen Potis P3 und

P4 eingelesen, die als Analogspannung von 0...+2,5 V vorliegt. RA2 und RA5 erfassen die Verhältnisse am Servo (St3), wobei die Stromaufnahme an RA5 gemessen wird:

Der von +5 V nach Masse abfließende Strom ruft am Widerstand R5 einen Spannungsabfall hervor (0,1 V pro mA), den der OpAmp IC2 verstärkt. Die am Servo anliegende Spannung wird über den Teiler R8/P2/R7 abgegriffen und an RA2 eingespeist. Dieser Teiler sitzt oberhalb von R5, um die Verfälschung durch den Stromfühlerwiderstand R5 zu umgehen.

Aus den Meßwerten von Strom und Spannung errechnet der Controller den Augenblicks- und Spitzenwert der aufgenommenen Leistung. Beide Größen I und U müssen über die entsprechenden Trimm-Potis P1 bzw. P2 abgeglichen werden, was ohne große Probleme einmalig bei der Inbetriebnahme erfolgt.

Der Steuerimpuls für den Servo wird an RC1 ausgegeben und vom Treibertransistor T1 gepuffert (digitaler Ausgang). Dazu korrespondierend dient der digitale Eingang RC7 zur Abfrage der Schalterstellung von S1: Bei 'Manu' wird dieses Bit über R6 auf LOW gezogen, während es bei 'Auto' über S1.2 an Plus liegt.

Der Pull-up-Widerstand R10 legt den Master-Clear-Eingang auf definiertes Potential, damit er sich keine Störspitzen einfangen kann. Als Oszillatorbeschaltung genügt in diesem Fall die einfache Variante mit dem RC-Glied R14/C7; der Einsatz eines Quarzes ist hier nicht erforderlich.

Als externe Anschlüsse sind die Steckbuchsen für die Stromversorgung (St4 und St1) und die Stiftleiste für den Servo (St3) vorhanden. Beim stationären Betrieb kann man das Gerät über eine externe Gleichspannung versorgen (St4; z. B. Steckernetzteil). Im „Feldeinsatz“ dienen vier eingebaute Mignon-Akkus zur Speisung, die an St2 angesteckt bzw. angelötet werden. Diese Akkus lassen sich über St1 nachladen; während des Ladevorgangs ist die Schaltung außer Betrieb.

## Nachbau

Der Nachbau wirft keine besonderen Probleme auf, so daß sich ohne weiteres auch weniger geübte Elektroniker an den Selbstbau wagen können. Das Platinenlayout wurde so gestaltet, daß die fertige Baugruppe in einem formschönen, eleganten Pultgehäuse Platz findet. Bei der Platine ist die Aussparung für die Akkus bereits herausgefräst.

Die Bestückung beginnt mit den Widerständen. Für R5 ist ein größeres Rastermaß vorgesehen, weil die niederohmigen Widerstände meist nur in 0,5-W- bzw. 1-W-Ausführung erhältlich sind; von der Belastbarkeit her würde ein 250-mW-Exemplar völlig ausreichen. Die vier Dioden sind leicht zu verwechseln und daher sorgfältig auseinanderzuhalten. D4 und D5 müssen die Schottky-Typen mit der geringen Durchlaßspannung sein; bei D1 und D3 spielt die Durchlaßspannung keine Rolle. Natürlich müssen Sie hier in jedem Fall die richtige Polung beachten (Lage der Katenringe).

Bei den keramischen Kondensatoren ist nur C7 kritisch, d.h. sein Wert muß exakt eingehalten werden; schließlich hängt davon (und von R14) die Taktfrequenz ab, die Grundlage für die Zeitmessung des Controllers ist. Die übrigen Kerkos sind lediglich zur Störspitzenunterdrückung vorgesehen.

Die beiden Elkos vor und hinter dem Spannungsregler werden liegend eingebaut. Es versteht sich, daß auch bei den Elkos auf richtige Polung zu achten ist; außerdem muß die vorgeschriebene Spannungsfestigkeit eingehalten werden.

Bei den Potis sind drei verschiedene Bauformen zu unterscheiden: Während es sich bei P1 und P2 um ganz normale Trimm-Potis handelt, ist P3 für den Einsatz einer Steckachse vorgesehen, und P4 hat bereits eine angegossene Achse, auf die später der Drehknopf aufgeschraubt wird.

Die beiden DIL-ICs (IC 2 und IC3) bekommen eine Fassung, damit sie sich bei Bedarf problemlos austauschen lassen. Der Stabi IC1 wird mit dem Kühlkörper fest verschraubt, damit ein guter Wärmeübergang stattfindet. Die TO92-Halbleiter (T1 und D2) sind wieder leicht zu verwechseln; außerdem ist auf die richtige Einbaulage zu achten (die Schriftseite des Transistors zeigt zu den Tastern, die der Diode zur Platinenunterkante).

Die restlichen mechanischen Bauteile komplettieren schließlich die Platine. Dazu gehören zunächst die vier Taster, der Hauptschalter und die Stromversorgungsbuchsen St1 und St4. Der Servo wird über eine abgewinkelte Stiftleiste kontaktiert, und die Akkus kann man entweder über eine Stiftleiste anschließen oder einen passenden Batterieclip anlöten.

Die LC-Anzeige wird über eine 14polige Stiftleiste mit der Platine verbunden. Bevor Sie aber das Display anlöten, sollten Sie die Bestückung darunter sorgfältig auf Fehler oder Lötreste überprüfen; anschließend geht nämlich in Sachen Fehlerkorrektur nichts mehr!

## Abgleich

Nach dem Einstecken der Flach-ICs 2&3 geht es an die optische Endkontrolle. Wenn Sie alles für gut befunden haben, können Sie an St4 eine externe Gleichspannung von ca. 8...12 V anschließen (z. B. 9-V-Steckernetzteil mit Plus am Innenleiter). Nach dem Einschalten muß im Display die Bereitmeldung *ServoMaster* mit der Nummer der Programmversion erscheinen (z. B. *V1.0*).

Zum Abgleich überbrücken Sie am Servo-Stecker St3 den Plus- und Minus-Ausgang (rt und sw) mit einem 100- $\Omega$ -Widerstand. Sie dürfen diesen Widerstand nicht direkt am Spannungsregler oder an der System-Masse anschließen! Schalten Sie mit dem Mode-Taster Ts2 zur Spannungsanzeige weiter ( $U = \dots V$ ) und gleichen mit P2 denjenigen Wert ab, den Sie mit einem Voltmeter am externen 100- $\Omega$ -Widerstand messen (z. B.  $U = 4.720 V$ ).

Nach diesem Spannungsabgleich schalten Sie mit Mode weiter zur Strommessung ( $I=0 \dots A$ ; nicht  $I_{max}$ !). Mit P1 muß der angezeigte Wert nun abgeglichen werden, und zwar auf dieselbe Ziffernfolge wie zuvor bei der Spannungsmessung: Bei  $U = 4,72 V$  und  $R = 100 \Omega$  ist  $I = 47,2 mA$ ; das Display müßte in diesem Fall also  $I=0.047A$  anzeigen.

## Betrieb

In diesem Zustand ist die Baugruppe fertig für den Gehäuse-Einbau; damit die Drucktaster noch aus dem Deckel hervorragen, bekommen sie je eine kleine Kappe aufgesetzt..

Im manuellen Betrieb läßt sich der Servo nun über den Drehknopf (P4) in jede beliebige Position bringen, wobei man mit P3 jederzeit eine relative Verschiebung um bis zu  $\pm 45^\circ$  erreicht (Verschiebung der Neutralstellung).

In der Anzeige kann man jederzeit die Strom- und Leistungsaufnahme verfolgen, auf Wunsch mit dem jeweiligen Maximalwert ( $I$  bzw.  $I_{max}$  und  $P$  bzw.  $P_{max}$ ). Beim Umschalten auf Spannungsmessung kann man die Akkuspannung überwachen, um beispielsweise bei bestimmten Lastfällen Spannungseinbrüche festzustellen.

Zur Messung der Stellgeschwindigkeit (*Speed*) muß man vorher die Endstellungen markieren (linker bzw. rechter Vollausschlag; Dual Rate). Dazu wird das Poti P3 in die entsprechende Stellung gebracht, und diese Lage wird durch Druck auf den Limit-Taster gespeichert (für links und rechts separat; im Display wird jeweils ein Sternchen eingeblendet). Nach dem anschließenden Druck auf den Speed-Taster erfolgt dann ein Durchlauf bis zur linken bzw. rechten Endmarkierung, und die dazu benötigte Zeit wird zusammen mit einem Richtungspfeil angezeigt.

Die Maximalwerte für Strom und Leistung bleiben so lange gespeichert, bis sie über Reset wieder gelöscht werden; dabei



gehen auch die Speed-Endmarkierungen verloren. Zusammen mit den Augenblickswerten erscheint in der unteren Displayzeile ein stilisiertes Balkendiagramm (Bar Graph).

Man ist nun in der Lage, seine Servos unter allen denkbaren Einsatzfällen zu testen, was selbstverständlich auch im eingebauten Zustand direkt im Modell erfolgen kann. Die Meßwerte sind übrigens recht aufschlußreich: Wer einmal die serienmäßigen Gleitlager im Servo durch Kugellager ersetzt hat, wird nicht nur von der dann erreichten Leichtgängigkeit verblüfft sein, sondern er bekommt auch die Strom- und Leistungersparnis schwarz auf weiß angezeigt, verbunden mit einer Verbesserung der Stellgeschwindigkeit!

## Bedienung des Gerätes

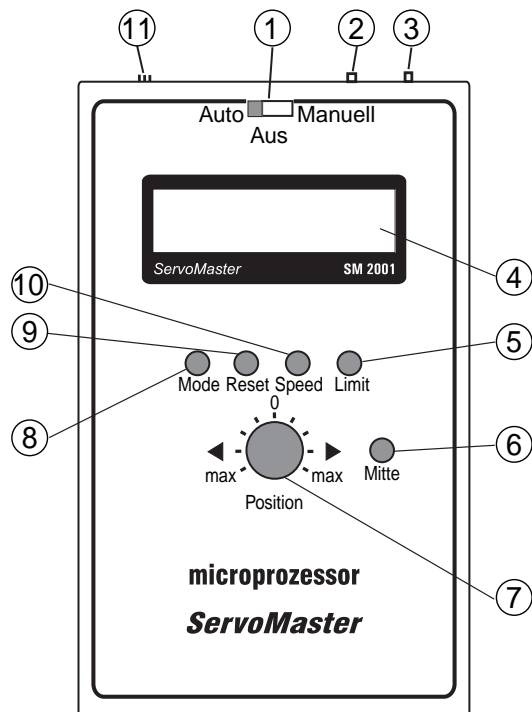


Abbildung Frontseite

### (1) Ein-/Ausschalter

Mit diesem Schiebeschalter wird das Gerät eingeschaltet. Je nachdem, ob der Schiebeschalter nach rechts oder links aus der Mittenstellung bewegt wird, wird der ServoMaster in Automatik- oder Manuell-Betrieb geschaltet.

### (2) Anschlußbuchse für externe Versorgungsspannung

An dieser 3,5 mm Klinkenbuchse kann eine externe Versorgungsspannung in Höhe von 8...12 Volt eingespeist werden. Am mittleren Kontakt des Klinkensteckers (Spitze) muß der Pluspol, am äußeren Kontakt des Klinkensteckers der Minuspol der externen Spannungsquelle angeschlossen werden. Das Gerät ist vor verpolten Anschluß der externen Versorgungsspannung geschützt!

### (3) Ladebuchse

An dieser Ladebuchse können die eingebauten Akkus aufgeladen werden. Verwenden Sie zum Laden ein geeignetes Ladegerät, welches die verwendeten Akkutypen korrekt laden kann. Werden statt Akkus Trockenbatterien in das Gerät eingesetzt, darf diese Ladebuchse auf keinen Fall benutzt werden! Auch dieser Ladeingang ist verpolungsgeschützt.

### (4) LC-Display

In diesem 2-zeiligen Punkt-Matrix-LC-Display werden alle Meßwerte entweder in Klartext oder als Bargraph angezeigt.

### (5) „Limit“-Taste

Mit diesem Taster werden die Endpunkte des Servos (Dual Rate) programmiert. Ist ein Endpunkt programmiert, so wird dies im Display mit einem Sternchen (\*) angezeigt. Für den linken Endpunkt des Servos wird auf der linken Seite des Displays ein Stern angezeigt, für den rechten Endpunkt des Servos wird auf der rechten Seite des Displays ein Stern angezeigt.



## **(6) Mitten-Einstellregler**

Mit diesem Einstellregler kann die Mittelstellung des Servos korrigiert werden. Die Stellgeschwindigkeits-Messungen werden von der hier eingestellten Mittelstellung jeweils bis zu einem programmierten Endpunkt durchgeführt.

## **(7) Positions-Einstellregler**

Mit diesem Einstellregler kann im Manualbetrieb die Stell-Position des Servos verändert und eingestellt werden. Im Automatikbetrieb wird mit diesem Einstellregler die Stellgeschwindigkeit des Servos eingestellt.

## **(8) „Mode“-Taste**

Mit diesem Taster können die verschiedenen Betriebsanzeigen aufgerufen werden.

## **(9) „Reset“-Taste**

Mit dieser Taste können die programmierten Endpunkte und die I<sub>max</sub>- und P<sub>max</sub>-Werte gelöscht werden!

## **(10) „Speed“-Taste**

Mit dieser Taste wird im Menüpunkt „Speed“ die Stellgeschwindigkeitsmessung gestartet.

## **(11) Servo-Anschlußstifte**

An dieser 3poligen Stiftleiste werden die Servos angesteckt. Es dürfen hier nur Servos die mit positiven Steuerimpulsen angesteuert werden müssen, angesteckt werden. Beachten Sie auch die Anschlußfolge. Der mittlere Stift ist die Plus-Versorgungsspannung. Die beiden äußeren Stifte sind die Minus-Versorgungsspannung und die positiven Ansteuerimpulse. Falls die Anschlußstecker der jeweiligen Servos nicht passen, so sind entsprechende Adapter anzufertigen.

## **Manuellbetrieb**

Im Manuellbetrieb können folgende Funktionen ausgeführt werden:

### **1. Spitzenstrom-Messung (I<sub>max</sub>)**

Hier wird die Stromaufnahme des angeschlossenen Servos gemessen und der Spitzenwert gespeichert. Somit kann die max. Stromaufnahme des Servos unter Last festgestellt werden. Der momentan fließende Strom wird im Display als Bargraph-Anzeige (Balken-Anzeige) dargestellt.

### **2. Strommessung (I =)**

Hier wird die momentane Stromaufnahme des angeschlossenen Servos gemessen und im Display sowohl als Digital- als auch als Bargraph-Anzeige dargestellt.

### **3. Stellgeschwindigkeitsmessung (Speed)**

Voraussetzung hierfür ist, daß vorher in einem anderen Menüpunkt (z. B. Strommessung) die beiden Endpunkte (Limit) des Servoweges programmiert wurden. Ansonsten läuft das Servo ungebremst in seine mechanische Endstellung! Hierbei kann das Getriebe beschädigt werden!

Stellen Sie anschließend mit der Mode-Taste den Menüpunkt „Speed“ ein. Das Servo läuft in Mittenstellung. Durch Druck auf die „Speed“-Taste läuft das Servo bis zu einem programmierten Endpunkt, die hierfür benötigte Zeit wird anschließend im Display zusammen mit der Laufrichtung angezeigt. Ein weiterer Druck auf die „Speed“-Taste läßt das Servo wieder in Mittenstellung laufen. Wird nun die „Speed“-Taste wiederum betätigt, so läuft das Servo in die entgegengesetzte Richtung bis zum Endanschlag. Die Laufzeit- und -richtung werden wiederum im Display angezeigt.

### **4. Spannungsanzeige (U =)**

Hier wird die Ausgangsspannung des Gerätes am Servo-An-

schlußstecker ST3 angezeigt. So ist eine Kontrolle über den Ladezustand der internen Akkus möglich.

### 5. Spitzenleistungs-Messung (P<sub>max</sub> =)

Hier wird die Leistungsaufnahme des angeschlossenen Servos gemessen und der Spitzenwert gespeichert. Somit kann die max. Leistungsaufnahme des Servos unter Last festgestellt werden.

Der momentan fließende Strom wird im Display als Bargraph-Anzeige (Balken-Anzeige) dargestellt.

### 6. Leistungsmessung (P =)

Hier wird die momentane Leistungsaufnahme des angeschlossenen Servos gemessen und im Display dargestellt.

Der momentan fließende Strom wird im Display als Bargraph-Anzeige (Balken-Anzeige) dargestellt.

### Löschen der gespeicherten Spitzenwerte und der programmierten Endpunkte des Stellweges

Durch Drücken auf die „Reset“-Taste werden die gespeicherten Spitzenwerte (P<sub>max</sub>, I<sub>max</sub>) gelöscht.

Wird die „Reset“-Taste länger als 2 Sekunden gedrückt gehalten, so werden die programmierten Endpunkte des Servostellweges gelöscht!

### Automatikbetrieb

Im Automatikbetrieb bewegt sich das Servo automatisch zwischen den beiden programmierten Endpunkten hin und her.

Die Stellgeschwindigkeit wird mit dem **Positions-Einstellregler (7)** geregelt.

Zum Programmieren der Endpunkte sollte die Stellgeschwindigkeit des Servos auf Minimum gestellt werden, damit das Servogetriebe beim Erreichen des mechanischen Anschlags nicht beschädigt wird!

Die Programmierung der Endpunkte erfolgt wieder mit der **Limit-Taste (5)**.

### Einsetzen von Akkus/Batterien

Zum Einsetzen der Akkus/Batterien muß das Gerätegehäuse aufgeschraubt werden. Im Inneren befindet sich ein Batteriehalter, in dem vier Mignon-Akku oder Mignon-Batterien einzusetzen sind. Achten Sie auf den polungsrichtigen Einbau der Akkus/Batterien. Die Polaritätsangaben sind am Batteriehalter mit „+“ und „-“ bezeichnet. Verschließen und verschrauben Sie anschließend wieder das Gehäuse!

### Hinweis

Verwenden Sie zum Laden ein geeignetes Ladegerät, welches die verwendeten Akkutypen korrekt laden kann.

**Werden statt Akkus Trockenbatterien in das Gerät eingesetzt, so darf die Ladebuchse auf keinen Fall benutzt werden!**

### Technische Daten:

Betriebsspannung . . . : 4,8 V (intern, 4 x Mignon-Akku),  
6 V (intern, 4 x Mignon-Batterie),  
8...12 V (extern über Netzteil)

Ruhestrom . . . . . : 12 mA

max. Laststrom . . . . . : 1 Ampere

Abmessungen . . . . . : 135 x 100 mm (Platine)  
105 x 175 x 55 mm (im Gehäuse [B x T x H])

### Zubehör für Bausatz:

Passendes Gehäuse : Best.-Nr. 11 66 70  
Passende Frontplattenfolie : Best.-Nr. 11 66 88  
Passendes Akku-Set (4 Stück) : Best.-Nr. 10 44 42

# Achtung!

Bevor Sie mit dem Nachbau beginnen, lesen Sie diese Bauanleitung erst einmal bis zum Ende in Ruhe durch, bevor Sie den Bausatz oder das Gerät in Betrieb nehmen (besonders den Abschnitt über die Fehlermöglichkeiten und deren Beseitigung!) und natürlich die Sicherheitshinweise. Sie wissen dann, worauf es ankommt und was Sie beachten müssen und vermeiden dadurch von vornherein Fehler, die manchmal nur mit viel Aufwand wieder zu beheben sind!

Führen Sie die Lötungen und Verdrahtungen absolut sauber und gewissenhaft aus, verwenden Sie kein säurehaltiges Lötzinn, Lötfett o. ä. Vergewissern Sie sich, daß keine kalte Lötstelle vorhanden ist. Denn eine unsaubere Lötung oder schlechte Lötstelle, ein Wackelkontakt oder schlechter Aufbau bedeuten eine aufwendige und zeitraubende Fehlersuche und unter Umständen eine Zerstörung von Bauelementen, was oft eine Kettenreaktion nach sich zieht und der komplette Bausatz zerstört wird.

Beachten Sie auch, daß Bausätze, die mit säurehaltigem Lötzinn, Lötfett o. ä. gelötet wurden, von uns nicht repariert werden.

Beim Nachbau elektronischer Schaltungen werden Grundkenntnisse über die Behandlung der Bauteile, Löten und der Umgang mit elektronischen bzw. elektrischen Bauteilen vorausgesetzt.

## Allgemeiner Hinweis zum Aufbau einer Schaltung

Die Möglichkeit, daß nach dem Zusammenbau etwas nicht funktioniert, läßt sich durch einen gewissenhaften und sauberen Aufbau drastisch verringern. Kontrollieren Sie jeden Schritt, jede Lötstelle zweimal, bevor Sie weitergehen! Halten Sie sich an die Bauanleitung! Machen Sie den dort beschriebenen Schritt nicht anders und überspringen Sie nichts! Haken Sie jeden Schritt doppelt ab: einmal fürs Bauen, einmal fürs Prüfen.

Nehmen Sie sich auf jeden Fall Zeit: Basteln ist keine Akkordarbeit, denn die hier aufgewendete Zeit ist um das dreifache geringer als jene bei der Fehlersuche.

Eine häufige Ursache für eine Nichtfunktion ist ein Bestückungsfehler, z. B. verkehrt eingesetzte Bauteile wie ICs, Dioden und Elkos. Beachten Sie auch unbedingt die Farbringe der Widerstände, da manche leicht verwechselbare Farbringe haben.

Achten Sie auch auf die Kondensator-Werte z. B.  $n\ 10 = 100\ \mu\text{F}$  (nicht  $10\ \text{nF}$ ). Dagegen hilft doppeltes und dreifaches Prüfen. Achten Sie auch darauf, daß alle IC-Beinchen wirklich in der Fassung stecken. Es passiert sehr leicht, daß sich eines beim Einstecken umbiegt. Ein kleiner Druck, und das IC muß fast von selbst in die Fassung springen. Tut es das nicht, ist sehr wahrscheinlich ein Beinchen verbogen.

Stimmt hier alles, dann ist als nächstes eventuell die Schuld bei einer kalten Lötstelle zu suchen. Diese unangenehmen Begleiter des Bastlerlebens treten dann auf, wenn entweder die Lötstelle nicht richtig erwärmt wurde, so daß das Zinn mit den Leitungen keinen richtigen Kontakt hat, oder wenn man beim Abkühlen die Verbindung gerade im Moment des Erstarrens bewegt hat. Derartige Fehler erkennt man meistens am matten Aussehen der Oberfläche der Lötstelle. Einzige Abhilfe ist, die Lötstelle nochmals nachzulöten.

Bei 90 % der reklamierten Bausätze handelt es sich um Lötfehler, kalte Lötstellen, falsches Lötzinn usw.. So manches zurückgesandte "Meisterstück" zeugte von nicht fachgerechtem Löten.

Verwenden Sie deshalb beim Löten nur Elektronik-Lötzinn mit der Bezeichnung "SN 60 Pb" (60 % Zinn und 40 % Blei). Dieses Lötzinn hat eine Kolophoniumseele, welche als Flußmittel dient, um die Lötstelle während des Lötens vor dem Oxydieren zu schützen. Andere Flußmittel wie Lötfett, Lötpaste oder Löt-

wasser dürfen auf keinen Fall verwendet werden, da sie säurehaltig sind. Diese Mittel können die Leiterplatte und Elektronik-Bauteile zerstören, außerdem leiten sie den Strom und verursachen dadurch Kriechströme und Kurzschlüsse.

Ist bis hierher alles in Ordnung und läuft die Sache trotzdem noch nicht, dann ist wahrscheinlich ein Bauelement defekt. Wenn Sie Elektronik-Anfänger sind, ist es in diesem Fall das Beste, Sie ziehen einen Bekannten zu Rate, der in Elektronik ein bißchen versiert ist und eventuell nötige Meßgeräte besitzt.

Sollten Sie diese Möglichkeit nicht haben, so schicken Sie den Bausatz bei Nichtfunktion gut verpackt und mit einer genauen Fehlerbeschreibung, sowie der zugehörigen Bauanleitung an unsere Service-Abteilung ein (nur eine exakte Fehlerangabe ermöglicht eine einwandfreie Reparatur!). Eine genaue Fehlerbeschreibung ist wichtig, da der Fehler ja auch bei Ihrem Netzgerät oder Ihrer Außenbeschaltung sein kann.

## Hinweis

Dieser Bausatz wurde, bevor er in Produktion ging, viele Male als Prototyp aufgebaut und getestet. Erst wenn eine optimale Qualität hinsichtlich Funktion und Betriebssicherheit erreicht ist, wird er für die Serie freigegeben.

Um eine gewisse Funktionssicherheit beim Bau der Anlage zu erreichen, wurde der gesamte Aufbau in 2 Baustufen aufgliedert:

### 1. Baustufe I : Montage der Bauelemente auf der Platine

### 2. Baustufe II: Stückprüfung/Anschluß/Inbetriebnahme

Achten Sie beim Einlöten der Bauelemente darauf, daß diese (falls nicht Gegenteiliges vermerkt) ohne Abstand zur Platine eingelötet werden. Alle überstehenden Anschlußdrähte werden direkt über der Lötstelle abgeschnitten.

Da es sich bei diesem Bausatz teilweise um sehr kleine, bzw. eng beieinanderliegende Lötunkte handelt (Lötbrückengefahr), darf hier nur mit einem LötKolben mit kleiner Lötspitze gelötet werden. Führen Sie die Lötvorgänge und den Aufbau sorgfältig aus.

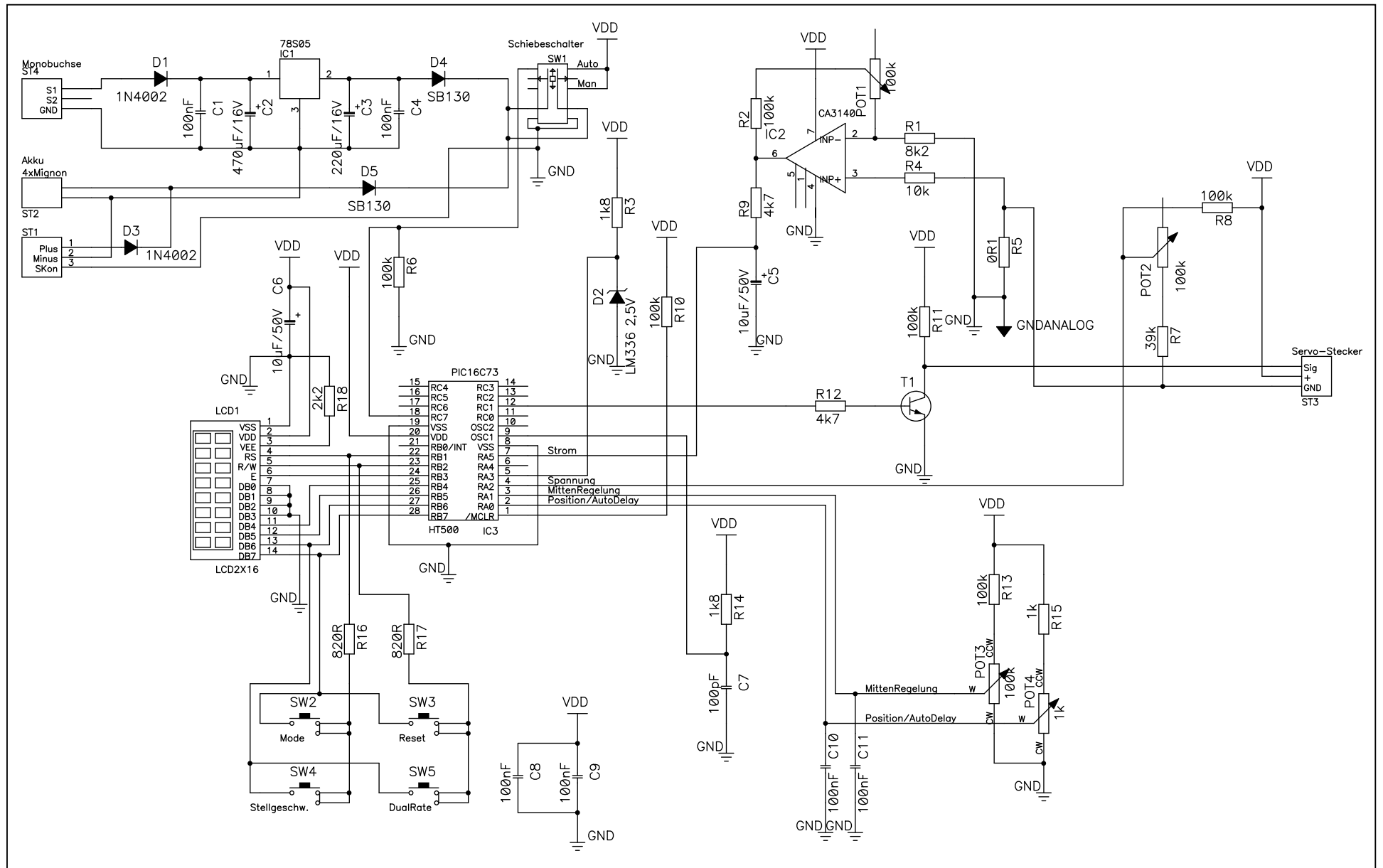
## Lötanleitung

Wenn Sie im Lötten noch nicht so geübt sind, lesen Sie bitte zuerst diese Lötanleitung, bevor Sie zum LötKolben greifen. Denn Lötten will gelernt sein.

1. Verwenden Sie beim Lötten von elektronischen Schaltungen grundsätzlich nie Lötwater oder Löt fett. Diese enthalten eine Säure, die Bauteile und Leiterbahnen zerstört.
2. Als Lötmaterial darf nur Elektronikzinn SN 60 Pb (d. h. 60 % Zinn, 40 % Blei) mit einer Kolophoniumseele verwendet werden, die zugleich als Flußmittel dient.
3. Verwenden Sie einen kleinen LötKolben mit max. 30 W Heizleistung. Die Lötspitze sollte zunderfrei sein, damit die Wärme gut abgeleitet werden kann. Das heißt: Die Wärme vom LötKolben muß gut an die zu lötende Stelle geleitet werden.
4. Die Lötung selbst soll zügig vorgenommen werden, denn durch zu langes Lötten werden Bauteile zerstört. Ebenso führt es zum Ablösen der Lötäugen oder Kupferbahnen.
5. Zum Lötten wird die gut verzinnte Lötspitze so auf die Lötstelle gehalten, daß zugleich Bauteildraht und Leiterbahn berührt werden. Gleichzeitig wird (nicht zuviel) Lötzinn zugeführt, das mit aufgeheizt wird. Sobald das Lötzinn zu fließen beginnt, nehmen Sie es von der Lötstelle fort. Dann warten Sie noch einen Augenblick, bis das zurückgebliebene Lot gut verlaufen ist und nehmen dann den LötKolben von der Lötstelle ab.

*weiter im Text auf Seite 26*

# Schaltplan



6. Achten Sie darauf, daß das soeben gelötete Bauteil, nachdem Sie den Kolben abgenommen haben, ca. 5 Sek. nicht bewegt wird. Zurück bleibt dann eine silbrig glänzende, einwandfreie Lötstelle.
7. Voraussetzung für eine einwandfreie Lötstelle und gutes Löten ist eine saubere, nicht oxydierte Lötspitze. Denn mit einer schmutzigen Lötspitze ist es absolut unmöglich, sauber zu löten. Nehmen Sie daher nach jedem Löten überflüssiges Lötzinn und Schmutz mit einem feuchten Schwamm oder einem Silikon-Abstreifer ab.
8. Nach dem Löten werden die Anschlußdrähte direkt über der Lötstelle mit einem Seitenschneider abgeschnitten.
9. Beim Einlöten von Halbleitern, LEDs und ICs ist besonders darauf zu achten, daß eine Lötzeit von ca. 5 Sek. nicht überschritten wird, da sonst das Bauteil zerstört wird. Ebenso ist bei diesen Bauteilen auf richtige Polung zu achten.
10. Nach dem Bestücken kontrollieren Sie grundsätzlich jede Schaltung noch einmal darauf hin, ob alle Bauteile richtig eingesetzt und gepolt sind. Prüfen Sie auch, ob nicht versehentlich Anschlüsse oder Leiterbahnen mit Zinn überbrückt wurden. Das kann nicht nur zur Fehlfunktion, sondern auch zur Zerstörung von teuren Bauteilen führen.
11. Beachten Sie bitte, daß unsachgemäße Lötstellen, falsche Anschlüsse, Fehlbedienung und Bestückungsfehler außerhalb unseres Einflubereiches liegen.

## 1. Baustufe I:

### Montage der Bauelemente auf der Platine

#### 1.1 Widerstände

Biegen Sie die Anschlußdrähte der Widerstände entsprechend dem Rastermaß rechtwinklig um. Stecken Sie die Widerstände in die vorgesehenen Bohrungen (lt. Bestückungsplan). Damit die Bauteile beim Umdrehen der Platine nicht herausfallen können, biegen Sie die Anschlußdrähte der Widerstände ca. 45° auseinander und verlöten diese dann sorgfältig mit den Leiterbahnen auf der Rückseite der Platine. Anschließend werden die überstehenden Drähte abgeschnitten.

Die hier in diesem Bausatz verwendeten Widerstände sind Kohleschicht-Widerstände. Diese haben eine Toleranz von 5% und sind durch einen goldfarbenen „Toleranzring“ gekennzeichnet. Kohleschicht-Widerstände besitzen normalerweise 4 Farbringe. Zum Ablesen des Farbcodes wird der Widerstand so gehalten, daß sich der goldfarbene Toleranzring auf der rechten Seite des Widerstandskörpers befindet. Die Farbringe werden dann von links nach rechts abgelesen!

R 1 =	8 k 2	grau,	rot,	rot
R 2 =	100 k	braun,	schwarz,	gelb
R 3 =	1 k 8	braun,	grau,	rot
R 4 =	10 k	braun,	schwarz,	orange
R 5 =	0 R 1	braun,	schwarz,	silber (0,75 W)
R 6 =	100 k	braun,	schwarz,	gelb
R 7 =	39 k	orange,	weiß,	orange
R 8 =	100 k	braun,	schwarz,	gelb
R 9 =	4 k 7	gelb,	violett,	rot
R10 =	100 k	braun,	schwarz,	gelb
R11 =	100 k	braun,	schwarz,	elb
R12 =	4 k 7	gelb,	violett,	rot
R13 =	100 k	braun,	schwarz,	gelb
R14 =	4 k 7	gelb,	violett,	rot

R15 = 1 k	braun,	schwarz,	rot
R16 = 820 R	grau,	rot,	braun
R17 = 820 R	grau,	rot,	braun
R18 = 2 k 2	rot,	rot,	rot

## Achtung!

R5 ist ein 0,75 Watt-Lastwiderstand, der in der Bauform wesentlich größer als die restlichen 1/4 Watt Widerstände ist!



## 1.2 Dioden

Biegen Sie die Anschlußdrähte der Dioden entsprechend dem Rastermaß rechtwinklig um und stecken Sie die Dioden in die vorgesehenen Bohrungen (lt. Bestückungsdruck). Achten Sie hierbei unbedingt darauf, daß die Dioden richtig gepolt eingebaut werden!

Beachten Sie die Lage des Kathodenstriches!

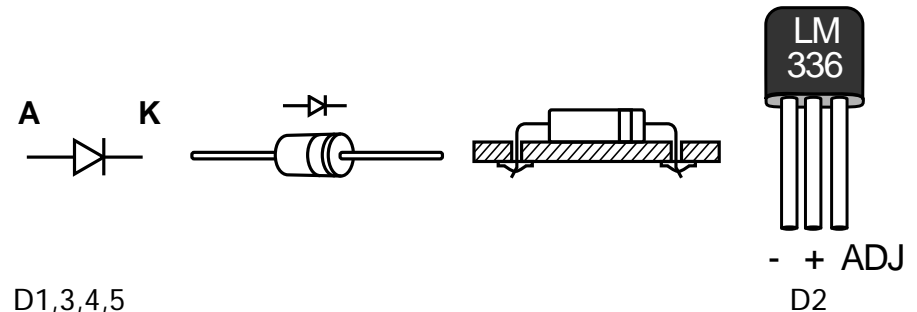
Damit die Dioden beim Umdrehen der Platine nicht herausfallen können, biegen Sie die Anschlußdrähte ca. 45° auseinander, und verlöten diese bei kurzer Lötzeit mit den Leiterbahnen. Dann werden die überstehenden Drähte abgeschnitten.

D1 = 1 N 4002 o.ä.	Silizium-Leistungsdiode
D2 = LM 336 Z 2.5	Präzisions-Zenerdiode
D3 = 1 N 4002 o.ä.	Silizium-Leistungsdiode
D4 = SB 130 = SB 140	Schottky-Leistungsdiode
D5 = SB 130 = SB 140	Schottky-Leistungsdiode

## Hinweis

Die Diode D2 ist in einem TO 92 Gehäuse (Transistorgehäuse) untergebracht.

Beachten Sie die Einbaulage: Die Gehäuseumrisse der Diode müssen mit denen des Bestückungsdruckes übereinstimmen. Orientieren Sie sich hierbei an der abgeflachten Seite des Gehäuses. Die Anschlußbeine dürfen sich auf keinen Fall kreuzen, außerdem sollte das Bauteil mit ca. 5 mm Abstand zur Platine eingelötet werden.



D1,3,4,5

## 1.3 Kondensatoren

Stecken Sie die Kondensatoren in die entsprechend gekennzeichneten Bohrungen, biegen Sie die Drähte etwas auseinander und verlöten diese sauber mit den Leiterbahnen. Bei den Elektrolyt-Kondensatoren (Elkos) ist auf richtige Polarität zu achten (+ -).

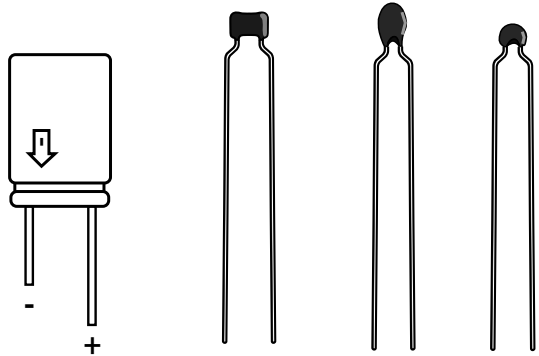
## Achtung!

Je nach Fabrikat weisen Elektrolyt-Kondensatoren verschiedene Polaritätskennzeichnungen auf. Einige Hersteller kennzeichnen „+“, andere aber „-“. Maßgeblich ist die Polaritätsangabe, die vom Hersteller auf den Elkos aufgedruckt ist.

C 1 = 0,1 µF = 100 nF = 100 000 pF = 104	Keramik-Kondensator.
C 2 = 470 µF	16 Volt Elko
C 3 = 220 µF	16 Volt Elko
C 4 = 0,1 µF = 100 nF = 100 000 pF = 104	Keramik-Kondensator
C 5 = 10 µF	16 Volt Elko
C 6 = 10 µF	16 Volt Elko



- C 7 = 100 pF = 101 Keramik-Kondensator
- C 8 = 0,1 µF = 100 nF = 100 000 pF = 104 Keramik-Kondensator
- C 9 = 0,1 µF = 100 nF = 100 000 pF = 104 Keramik-Kondensator
- C10 = 0,1 µF = 100 nF = 100 000 pF = 104 Keramik-Kondensator
- C11 = 0,1 µF = 100 nF = 100 000 pF = 104 Keramik-Kondensator



### 1.4 IC-Fassungen

Stecken Sie die Fassungen für die integrierten Schaltkreise (ICs) in die entsprechenden Positionen auf der Bestückungsseite der Platine.

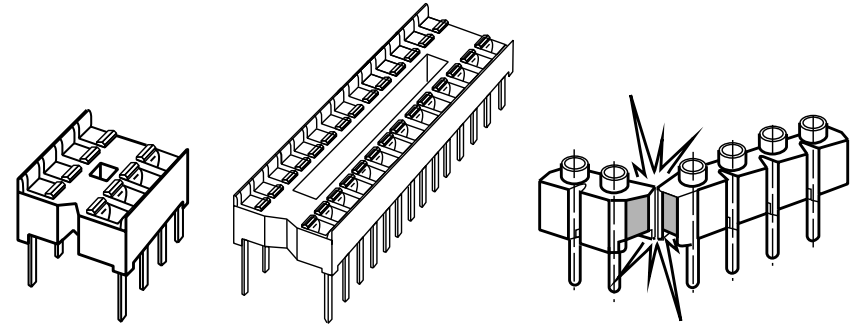
## Achtung!

Beachten Sie die Einkerbung oder eine sonstige Kennzeichnung an einer Stirnseite der Fassung. Dies ist die Markierung (Anschluß 1) für das IC, welches später einzusetzen ist. Die Fassung muß so eingesetzt werden, daß diese Markierung mit der Markierung am Bestückungsdruck übereinstimmt!

Um zu verhindern, daß beim Umdrehen der Platine (zum Löten) die Fassung wieder herausfällt, werden zwei schräg gegenüberliegende Pins der Fassung umgebogen und danach alle Anschlußbeinchen verlötet.

Dem Bausatz kann statt einer 28-poligen Fassung eine 32-polige Buchsenleiste beiliegen. In diesem Fall muß die Buchsenleiste auf die entsprechende Länge (2 x 14-polig) gekürzt werden.

- 1 x Fassung 8-pol.
- 1 x Fassung 28-pol. oder Buchsenleiste 32-pol.



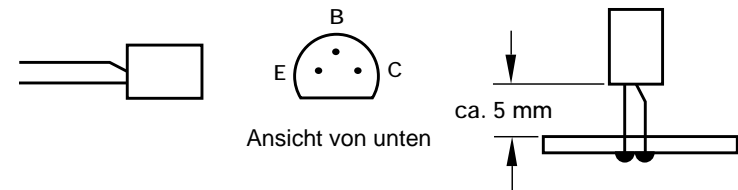
### 1.5 Transistor

In diesem Arbeitsgang wird der Transistor dem Bestückungsdruck entsprechend eingesetzt und auf der Leiterbahnseite verlötet.

Beachten Sie dabei die Lage: Die Gehäuseumrisse des Transistors müssen mit denen des Bestückungsdruckes übereinstimmen. Orientieren Sie sich hierbei an der abgeflachten Seite des Transistorgehäuses. Die Anschlußbeine dürfen sich auf keinen Fall kreuzen, außerdem sollte das Bauteil mit ca. 5 mm Abstand zur Platine eingelötet werden.

Achten Sie auf kurze Lötzeit, damit der Transistor nicht durch Überhitzung zerstört wird.

- T1 = BC 547, 548, 549 A, B oder C
- Kleinleistungs-Transistor

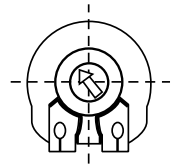


## 1.6 Trimpotentiometer

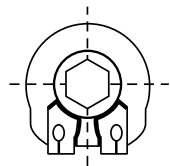
Löten Sie nun die drei Trimpotis in die Schaltung ein.

POT1 = 100 k (Stromabgleich)  
POT2 = 100 k (Spannungsabgleich)  
POT3 = 100 k (Mitte) Spezialpoti für Steckachse

Stecken Sie die beiliegende blaue Steckachse in Poti „POT3“.



POT1, POT2

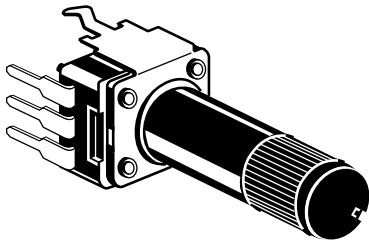


POT3

## 1.7 Potentiometer

Bestücken Sie die Platine mit dem Dreh-Potentiometer POT4. Verlöten Sie die Anschluß-Lötfahnen auf der Rückseite der Platine.

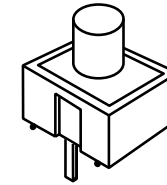
POT4 = 1 K linear (Position)



## 1.8 Drucktaster

Drücken Sie die vier Drucktaster in die entsprechenden Bohrungen auf der Platine. Verlöten Sie die Anschlußbeinchen der Taster und stecken dann die Verlängerungskappen auf die Tasterknöpfe auf.

SW2...SW5 = Drucktaster



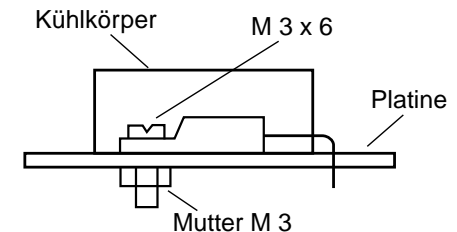
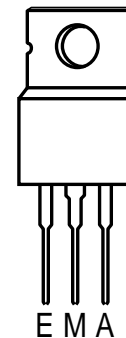
## 1.9 Spannungsregler

In diesem Arbeitsgang wird der Spannungsregler montiert. Hierzu werden die Anschlußbeinchen des Spannungsreglers knapp hinter dem Plastikkörper in Richtung metallene Rückseite abgewinkelt und zusammen mit dem Kühlkörper und der Platine verschraubt. Anschließend werden die Anschlüsse auf der Leiterbahnseite verlötet.

Beachten Sie dabei die Lage: Die Beschriftung muß lesbar sein.

IC1 = 7805 (L7805CV)

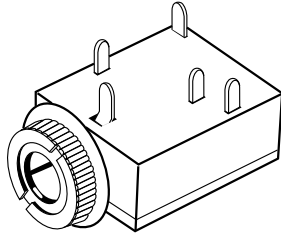
TO 220 Gehäuse



## 1.10 Klinken-Anschlußbuchse

Stecken Sie die Klinken-Anschlußbuchse in die entsprechenden Bohrungen auf der Platine und verlöten Sie die Anschlußbeinchen der Buchse mit den Leiterbahnen auf der Lötseite.

ST4 = Klinken-Einbaubuchse 3,5 mm Stereo



### 1.11 Printbuchse mit Schaltkontakt

Stecken Sie nun die Anschlußbeinchen der Printbuchse in die entsprechenden Bohrungen und verlöten Sie die Anschlußbeinchen mit den Leiterbahnen der Platine.

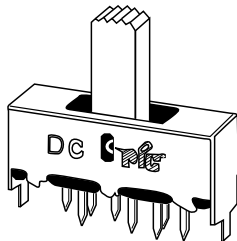
ST1 = Printbuchse mit Schaltkontakt



### 1.12 Schiebeschalter

Nun stecken Sie den Schiebeschalter in die entsprechenden Bohrungen und verlöten seine Anschlüsse auf der Leiterbahnseite der Platine.

SW1 = Schiebeschalter 2-pol



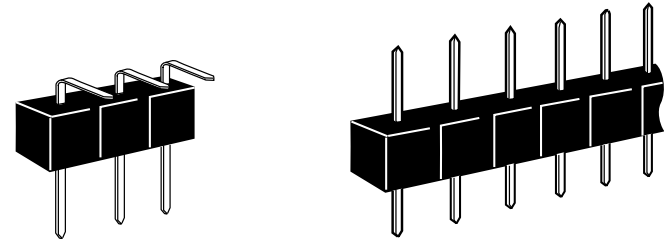
### 1.13 Stiftleisten

Bestücken Sie jetzt die Platine mit der abgewinkelten 3 pol. Stiftleiste und der 14 pol. geraden Stiftleiste. Sowohl bei der abgewinkelten- als auch bei der geraden Stiftleiste werden die kurzen Seiten der Anschlußstifte von der Bestückungsseite aus durch die Platinenbohrungen gesteckt und verlötet. Die langen Anschlußstifte der 3 pol. Stiftleiste müssen über den Platinenrand hinausragen, damit hier später ein Servo angesteckt werden kann.

An der 14 poligen Stiftleiste wird später das LC-Display angeschlossen.

ST3 = Stiftleiste abgewinkelt 3-polig

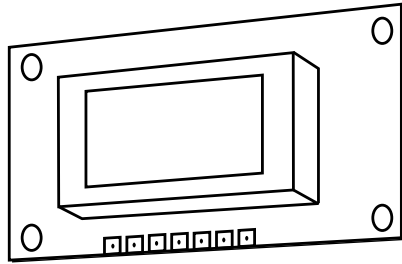
1 x Stiftleiste gerade 14-polig (von beil. 18-poligen abbrechen)



### 1.14 LCD-Anzeige

Jetzt wird die LCD-Anzeige auf die Platine montiert.

Stecken Sie das Display auf die 14-polige Stiftleiste, die bereits auf die Platine aufgelötet ist. Schieben Sie die LCD-Anzeige soweit auf die Stiftleiste, bis es auf der Platine aufsteht. Verlöten Sie die Anschlußpunkte des Displays mit der 14-poligen Stiftleiste. Es genügt, die Anschlußpunkte auf der Displayoberseite mit der Stiftleiste zu verlöten, das die Anschlüsse auf die Displayunterseite durchkontaktiert sind!



**Integrierte Schaltungen dürfen grundsätzlich nicht bei anliegender Betriebsspannung gewechselt oder in die Fassung gesteckt werden!**

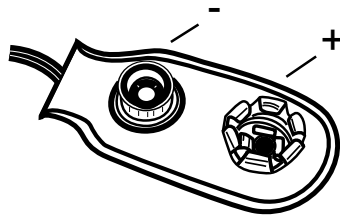
IC2 = CA 3140 CMOS-Operationsverstärker  
(Kerbe oder Punkt muß zu POT1 zeigen).

IC3 = HT 500 (speziell programmierter PIC 16C73)  
(Kerbe oder Punkt muß zu R9 zeigen).

## 1.15 Batterieclip

Löten Sie den Batterieclip polungsrichtig an die mit „+“ und „-“ bezeichneten Lötpoint ST2 an. Die rote Anschlußleitung des Anschlußclip entspricht dem Plus-, die schwarze Leitung dem Minuspol! Die Anschlußdrähte werden von der Bestückungsseite aus durch die Bohrungen gesteckt und auf der Leiterbahnseite verlötet.

ST2 = Batterie-Anschlußclip 9 Volt

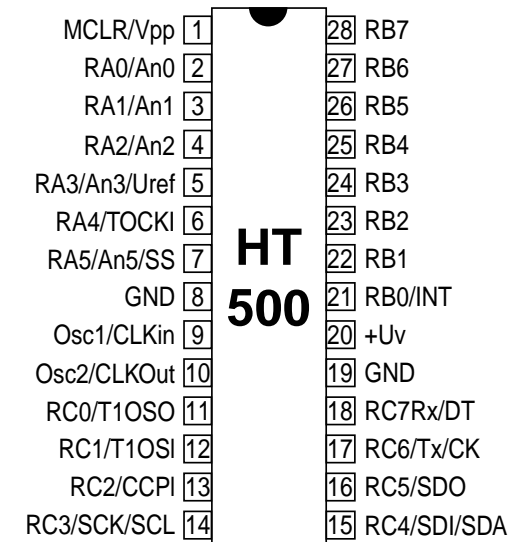
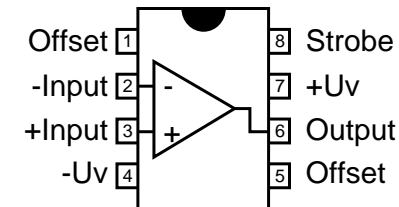


## 1.16 Integrierte Schaltungen (ICs)

Zum Schluß werden die integrierten Schaltkreise polungsrichtig in die vorgesehenen Fassungen gesteckt.

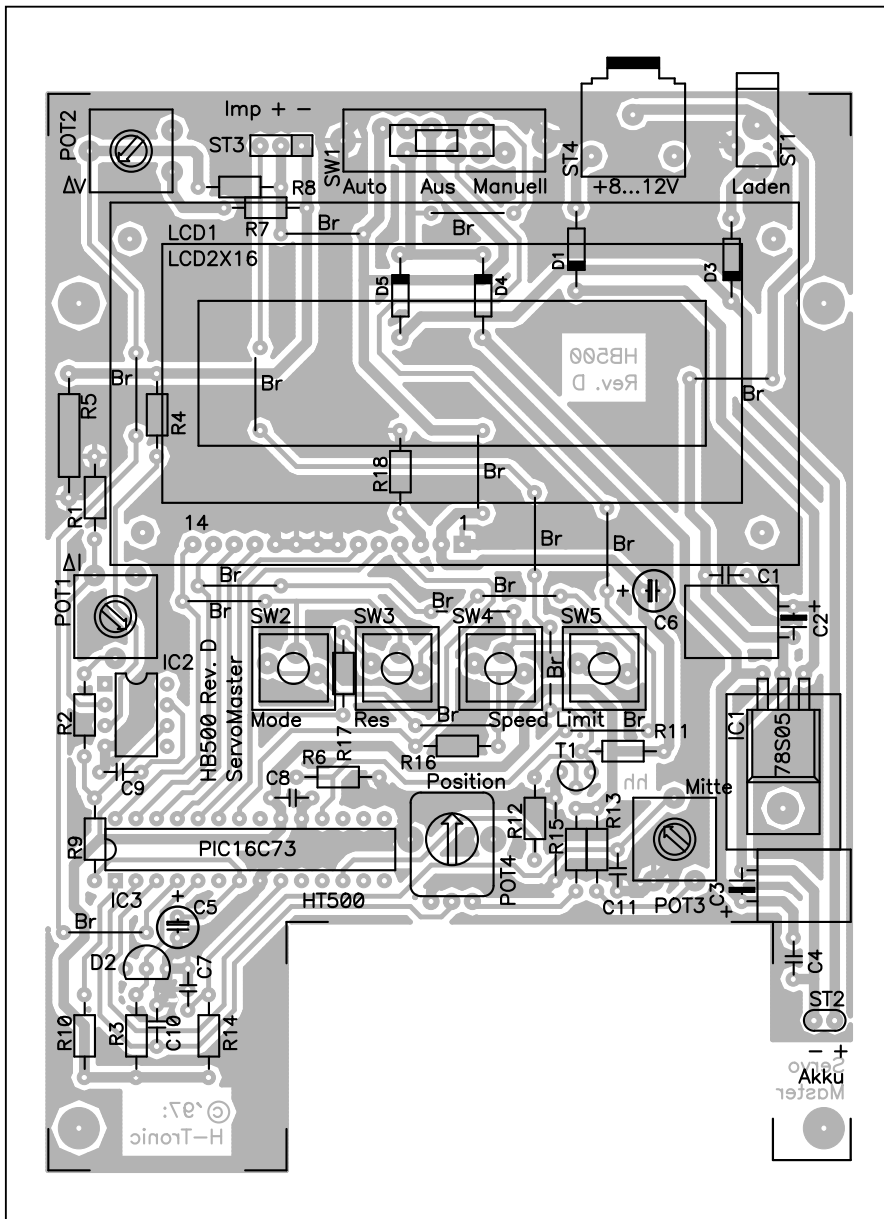
## Achtung!

Integrierte Schaltungen sind sehr empfindlich gegen falsche Polung! Achten Sie deshalb auf die entsprechende Kennzeichnung der ICs (Kerbe oder Punkt).



*Schaltplan siehe Seite 24/25*

## Bestückungsplan



## 2. Baustufe II:

### Stückprüfung/Anschluß/Inbetriebnahme

#### 2.1 Stückprüfung durch denjenigen, der das Gerät fertiggestellt hat!

Nach Fertigstellung des Gerätes muß als erstes eine Stückprüfung durchgeführt werden. Sinn dieser Stückprüfung ist es, Gefahren durch Materialschäden und durch unsachgemäßen Zusammenbau zu erkennen.

#### Sichtprüfung

Bei der Sichtprüfung darf das Gerät nicht mit seiner Stromversorgung verbunden sein.

Kontrollieren Sie nochmal, ob alle Bauteile richtig eingesetzt und gepolt sind. Sehen Sie auf der Lötseite (Leiterbahnseite) nach, ob durch Lötzinnreste Leiterbahnen überbrückt wurden, da dies zu Kurzschlüssen und zur Zerstörung von Bauteilen führen kann.

Ferner ist zu kontrollieren, ob abgeschnittene Drahtenden auf oder unter der Platine liegen, da dies ebenfalls zu Kurzschlüssen führen kann.

Etwasige Mängel sind zu beseitigen!

#### Anschluß/Inbetriebnahme

2.2 Nachdem die Stückprüfung durchgeführt wurde, kann ein erster Funktionstest durchgeführt werden.

Beachten Sie, daß dieser Bausatz nur mit gesiebter Gleichspannung aus einem Netzgerät oder mit einer Batterie/Akku versorgt werden darf, das bzw. die auch den nötigen Strom liefern kann. Autoladegeräte oder Spielzeugeisenbahntrafos sind als Spannungsquelle nicht geeignet und

führen zur Beschädigung von Bauteilen bzw. zur Nichtfunktion der Baugruppe.

## Lebensgefahr!

Verwenden Sie ein Netzgerät als Spannungsquelle, so muß dies unbedingt den VDE-Vorschriften entsprechen!

2.3 Stecken Sie an der 3,5 mm Klinkenbuchse ST4 eine Gleichspannung, die im Bereich von 8...12 V liegen darf, polungsrichtig an. Der innere Kontakt (Spitze) des 3,5 mm Klinkensteckers muß mit dem Pluspol der Spannungsquelle verbunden sein.

2.4 Schalten Sie den Schiebeschalter SW1 in Stellung „Manuell“.

- Im LC-Display muß nun „ServoMaster V 1.0 Conrad / H-Tronic“ erscheinen.

2.5 Stecken Sie an der 3-poligen Stiftleiste ST3 polungsrichtig ein Servo an. Beachten Sie den Aufdruck auf der Platine!

- Mit dem Poti „POT4 - Position“ muß sich das Servo in beide Drehrichtungen verstellen lassen.
- Mit dem Poti „POT3 - Mitte“ muß sich die Mittenstellung des Servos einstellen lassen.

2.6 Drücken Sie auf die „Mode“-Taste

- Nach jedem Tastendruck muß die Anzeige im Display wechseln.  
(I<sub>max</sub> =, I =, Speed, U =, P<sub>max</sub> =, P =)

2.7 Abgleich

- Schließen Sie an der Stiftleiste ST3 (Servoanschluß) zwischen „+“ und „-“ Pol einen 100 Ω Abgleichwiderstand an.

- Schalten Sie das Gerät mit der „Mode“-Taste auf Spannungsmessung (U =). Messen Sie mit einem Voltmeter die Ausgangsspannung an der Stiftleiste ST3, parallel zum Meßwiderstand. Stellen Sie mit dem Trimpoti POT2 die im Display angezeigte Spannung auf den an der Stiftleiste ST3 gemessenen Wert ein.

- Schalten Sie das Gerät mit der „Mode“-Taste auf Strommessung um (I =). Stellen Sie mit dem Trimpoti POT1 1/100 des gemessenen Spannungswertes ein.

Beispiel:

Am Meßwiderstand wird eine Spannung von 4,72 Volt gemessen. Bei einem Meßwiderstand von 100 Ω fließt demzufolge ein Strom von 47,2 mA dies entspricht wiederum einem einzustellenden Anzeigewert von 0,047 A.

2.8 Ist bis hierher alles in Ordnung, so überspringen Sie die nachfolgende Fehler-Checkliste.

2.9 Sollte wider Erwarten keine Anzeige erfolgen, unlogische Zeichen dargestellt werden, oder sonst eine Fehlfunktion zu erkennen sein, so schalten Sie sofort die Betriebsspannung ab und prüfen die komplette Platine noch einmal nach folgender Checkliste.

## Checkliste zur Fehlersuche

**Haken Sie jeden Prüfungsschritt ab!**

- Ist die Betriebsspannung richtig gepolt?
- Liegt die Betriebsspannung bei eingeschaltetem Gerät noch im Bereich von 8 - 12 Volt?
- Betriebsspannung wieder ausschalten.

- Sind die Widerstände wertmäßig richtig eingelötet? Überprüfen Sie die Werte noch einmal nach 1.1 der Bauanleitung.
- Sind die Dioden richtig gepolt eingelötet? Stimmt der auf den Dioden angebrachte Kathodenring mit dem Bestückungsaufdruck auf der Platine überein?  
Der Kathodenring von D1 und D3 muß zum Taster SW5 zeigen. Der Kathodenring von D4 und D5 muß jeweils zum Schiebeshalter SW1 zeigen.  
Die Diode D2 sieht wie ein Transistor aus! Ist die Diode richtig herum eingelötet? Überkreuzen sich ihre Anschlußbeinchen? Stimmt der Bestückungsaufdruck mit den Umrissen der Diode überein?
- Ist der Transistor T1 richtig herum eingelötet? Überkreuzen sich seine Anschlußbeinchen? Stimmt der Bestückungsaufdruck mit den Umrissen des Transistors überein?
- Ist der Transistor T1 (typenmäßig) richtig eingelötet und nicht mit der Diode D2 vertauscht (da gleiche Gehäuse)?
- Sind die Elektrolyt-Kondensatoren richtig gepolt eingebaut? Vergleichen Sie die auf den Elkos aufgedruckte Polaritätsangabe noch einmal mit dem auf der Platine aufgebrachten Bestückungsaufdruck bzw. mit dem Bestückungsplan in der Bauanleitung. Beachten Sie, daß je nach Fabrikat der Elkos „+“ oder „-“ auf den Bauteilen gekennzeichnet sein kann!
- Sind die integrierten Schaltkreise polungsrichtig in der Fassung?  
Kerbe oder Punkt von IC2 muß zu POT1 zeigen.  
Kennzeichnung von IC3 muß zu R9 zeigen.
- Sind alle IC-Beinchen wirklich in der Fassung? Es passiert sehr

leicht, daß sich eines beim Einstecken umbiegt oder an der Fassung vorbei mogelt.

- Befindet sich eine Lötbrücke oder ein Kurzschluß auf der Lötseite?  
Vergleichen Sie Leiterbahnverbindungen, die eventuell wie eine ungewollte Lötbrücke aussehen mit dem Leiterbahnbild (Raster) des Bestückungsaufdrucks und dem Schaltplan in der Anleitung, bevor Sie eine Leiterbahnverbindung (vermeintliche Lötbrücke) unterbrechen!
- Prüfen Sie auch, ob jeder Lötspunkt gelötet ist; oft kommt es vor, daß Lötstellen beim Löten übersehen werden.  
Um Leiterbahnverbindungen oder -unterbrechungen leichter feststellen zu können, halten Sie die gelötete Printplatte gegen das Licht und suchen von der Lötseite her nach diesen unangenehmen Begleiterscheinungen.
- Ist eine kalte Lötstelle vorhanden?  
Prüfen Sie bitte jede Lötstelle gründlich!  
Prüfen Sie mit einer Pinzette, ob Bauteile wackeln!  
Kommt Ihnen eine Lötstelle verdächtig vor, dann löten Sie sie sicherheitshalber noch einmal nach!
- Prüfen Sie auch, ob jeder Lötspunkt gelötet ist; oft kommt es vor, daß Lötstellen beim Löten übersehen werden.
- Denken Sie auch daran, daß eine mit Lötlösung, Lötlösung oder ähnlichen Flußmitteln oder mit ungeeignetem Lötlösung gelötete Platine nicht funktionieren kann. Diese Mittel sind leitend und verursachen dadurch Kriechströme und Kurzschlüsse.  
  
Desweiteren erlischt bei Bausätzen, die mit säurehaltigem Lötlösung, mit Lötlösung oder ähnlichen Flußmitteln gelötet wurden die Garantie, bzw. diese Bausätze werden von uns nicht repariert oder ersetzt.



**2.10** Sind diese Punkte überprüft und eventuelle Fehler korrigiert worden, so ist nach Baustufe 2.1 erneut die Stückprüfung durchzuführen. Erst danach darf die Baugruppe wieder in Betrieb genommen werden! Ist durch einen eventuell vorhandenen Fehler kein Bauteil in Mitleidenschaft gezogen worden, muß die Schaltung nun funktionieren.

Die vorliegende Schaltung kann nun nach erfolgreichem Funktionstest in ein entsprechendes Gehäuse eingebaut, und für den vorgesehenen Zweck in Betrieb genommen werden.

## Tips für den Gehäuseeinbau

Verwenden Sie für den Gehäuseeinbau das bereits bearbeitete und gebohrte Pultgehäuse mit der Best.-Nr. 11 66 70. Hierfür ist auch eine passende Frontplattenfolie mit der Best.-Nr. 11 66 88 erhältlich. Werden diese beiden Teile verwendet, so ist nur noch ein sehr geringer Bauaufwand nötig.

- Kleben Sie die Frontfolie (Best.-Nr. 11 66 88) auf das Gehäuse auf.
- Legen Sie die Platine in das Gehäuse und stecken Sie den Batteriehalter am Batterieclip an.
- Legen Sie vier passende Akkus mit gleichem Ladezustand in den Batteriehalter ein.
- Setzen Sie das Gehäuseoberteil auf und verschrauben Sie das Gehäuse.
- Kürzen Sie gegebenenfalls die Potiachse auf entsprechende Länge und stecken Sie den Drehknopf auf.

Abb. zeigt fertig aufgebaute Platine im Unterteil von Gehäuse (Best.-Nr. 11 66 70).



## Störung

Ist anzunehmen, daß ein gefahrloser Betrieb nicht mehr möglich ist, so ist das Gerät außer Betrieb zu setzen und gegen unbeabsichtigten Betrieb zu sichern.

### Das trifft zu:

- wenn das Gerät sichtbare Beschädigungen aufweist
- wenn das Gerät nicht mehr funktionsfähig ist
- wenn Teile des Gerätes lose oder locker sind
- wenn die Verbindungsleitungen sichtbare Schäden aufweisen.

**Falls das Gerät repariert werden muß, dürfen nur Original-Ersatzteile verwendet werden! Die Verwendung abweichender Ersatzteile kann zu ernsthaften Sach- und Personenschäden führen!**

**Eine Reparatur des Gerätes darf nur vom Fachmann durchgeführt werden!**

Bausätze sollten bei Nichtfunktion mit einer genauen Fehlerbeschreibung (Angabe dessen, was nicht funktioniert... denn nur eine exakte Fehlerbeschreibung ermöglicht eine einwandfreie Reparatur!) und der zugehörigen Bauanleitung sowie ohne Gehäuse zurückgesandt werden. Zeitaufwendige Montagen oder Demontagen von Gehäusen müssen wir aus verständlichen Gründen zusätzlich berechnen. Bereits aufgebaute Bausätze sind vom Umtausch ausgeschlossen. Bei Installationen und beim Umgang mit Netzspannung sind unbedingt die VDE-Vorschriften zu beachten.

## Garantie

Auf dieses Gerät gewähren wir 1 Jahr Garantie. Die Garantie umfaßt die kostenlose Behebung der Mängel, die nachweisbar auf die Verwendung nicht einwandfreien Materials oder Fabrikationsfehler zurückzuführen sind.

Da wir keinen Einfluß auf den richtigen und sachgemäßen Aufbau haben, können wir aus verständlichen Gründen bei Bausätzen nur die Gewähr der Vollständigkeit und einwandfreien Beschaffenheit der Bauteile übernehmen.

Garantiert wird eine den Kennwerten entsprechende Funktion der Bauelemente im uneingebautem Zustand und die Einhaltung der technischen Daten der Schaltung bei entsprechend der Lötvorschrift, fachgerechter Verarbeitung und vorgeschriebener Inbetriebnahme und Betriebsweise.

Weitergehende Ansprüche sind ausgeschlossen.

Wir übernehmen weder eine Gewähr noch irgendwelche Haftung für Schäden oder Folgeschäden im Zusammenhang mit diesem Produkt. Wir behalten uns eine Reparatur, Nachbesserung, Ersatzteillieferung oder Rückerstattung des Kaufpreises vor.

Bei folgenden Kriterien erfolgt keine Reparatur bzw. es erlischt der Garantieanspruch:

- wenn zum Löten säurehaltiges Lötzinn, Löt fett oder säurehaltiges Flußmittel u. ä. verwendet wurde,
- wenn der Bausatz unsachgemäß gelötet und aufgebaut wurde.

## Das gleiche gilt auch

- bei Veränderung und Reparaturversuchen am Gerät
- bei eigenmächtiger Abänderung der Schaltung
- bei der Konstruktion nicht vorgesehene, unsachgemäße Auslagerung von Bauteilen, Freiverdrahtung von Bauteilen wie Schalter, Potis, Buchsen usw.
- Verwendung anderer, nicht original zum Bausatz gehörender Bauteile
- bei Zerstörung von Leiterbahnen oder Lötäugen
- bei falscher Bestückung und den sich daraus ergebenden Folgeschäden
- Überlastung der Baugruppe
- bei Schäden durch Eingriffe fremder Personen
- bei Schäden durch Nichtbeachtung der Bedienungsanleitung und des Anschlußplanes
- bei Anschluß an eine falsche Spannung oder Stromart
- bei Falschpolung der Baugruppe
- bei Fehlbedienung oder Schäden durch fahrlässige Behandlung oder Mißbrauch
- bei Defekten, die durch überbrückte Sicherungen oder durch Einsatz falscher Sicherungen entstehen

In all diesen Fällen erfolgt die Rücksendung des Bausatzes zu Ihren Lasten.