



# PC-Schrittmotor-Steuerkarte SS 2

*Zur direkten Ansteuerung von zwei Schrittmotoren dient diese PC-Einsteckkarte. 4 Schalteingänge runden die Features ab. Auf einfache und komfortable Weise können die verschiedensten Steueraufgaben einschließlich des Plotterbetriebes realisiert werden.*

## Allgemeines

Für den Einsatz von Schrittmotoren als Steuer-, Stellglieder oder Antriebsaggregate sprechen viele Gründe. Durch direktes Verarbeiten digitaler Steuerbefehle wird ein sehr gutes Positionierverhalten ermöglicht. Der große Drehzahlbereich, das hohe Haltemoment bei Stillstand des Läufers, die kurzen Start- und Stoppzeiten, die hohe technische Zuverlässigkeit in Verbindung mit langer Lebensdauer und Wartungsfreiheit ermöglichen einen vielseitigen Einsatz der Schrittmotoren.

Überall, wo eine punktgenaue und reproduzierbare Ansteuerung von mechanischen Teilen erforderlich ist, bietet sich der

Einsatz von Schrittmotoren an. Typische Anwendungen hierfür sind unter anderem Werkzeugmaschinen, Roboter, Plotter, Drucker, Schreibmaschinen usw.

Im Gegensatz zu Gleich- oder Wechselstrommotoren sind für Schrittmotoren vergleichsweise komplizierte Ansteuerungen erforderlich. Der große Vorteil liegt jedoch in der exakten Steuerbarkeit, die keiner Rückführung (Weglängenmessung) bedarf.

## 2 Arten von Schrittmotoren

Grundsätzlich unterscheiden wir zwischen 2 Arten von Schrittmotoren. Die bipolaren (4strang-)Motoren weisen ein hohes Drehmoment auf, da bei der Ansteuerung alle Wicklungen bestromt werden. Ein weiterer Vorteil liegt in dem guten Wirkungs-

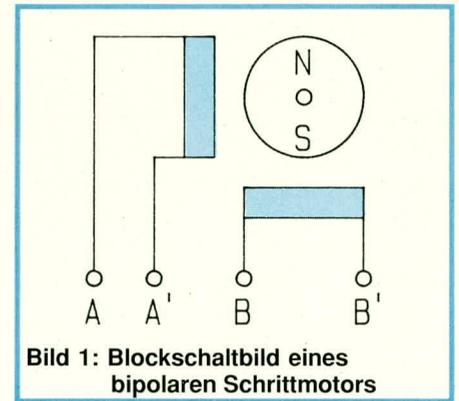


Bild 1: Blockschaltbild eines bipolaren Schrittmotors

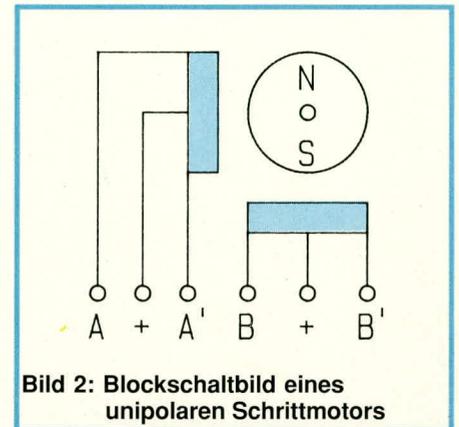


Bild 2: Blockschaltbild eines unipolaren Schrittmotors

grad. Dagegen ist die Ansteuerung dieses Motortyps besonders aufwendig.

Der unipolar-(6strang)Motor bietet den Vorteil einer einfacheren Ansteuerung im Gegensatz zum bipolaren Motor bei geringerem Wirkungsgrad.

In Abbildung 1 ist das vereinfachte Blockschaltbild eines bipolaren Schrittmotors und in Abbildung 2 eines unipolaren Schrittmotors dargestellt.

## Die Anwendersoftware

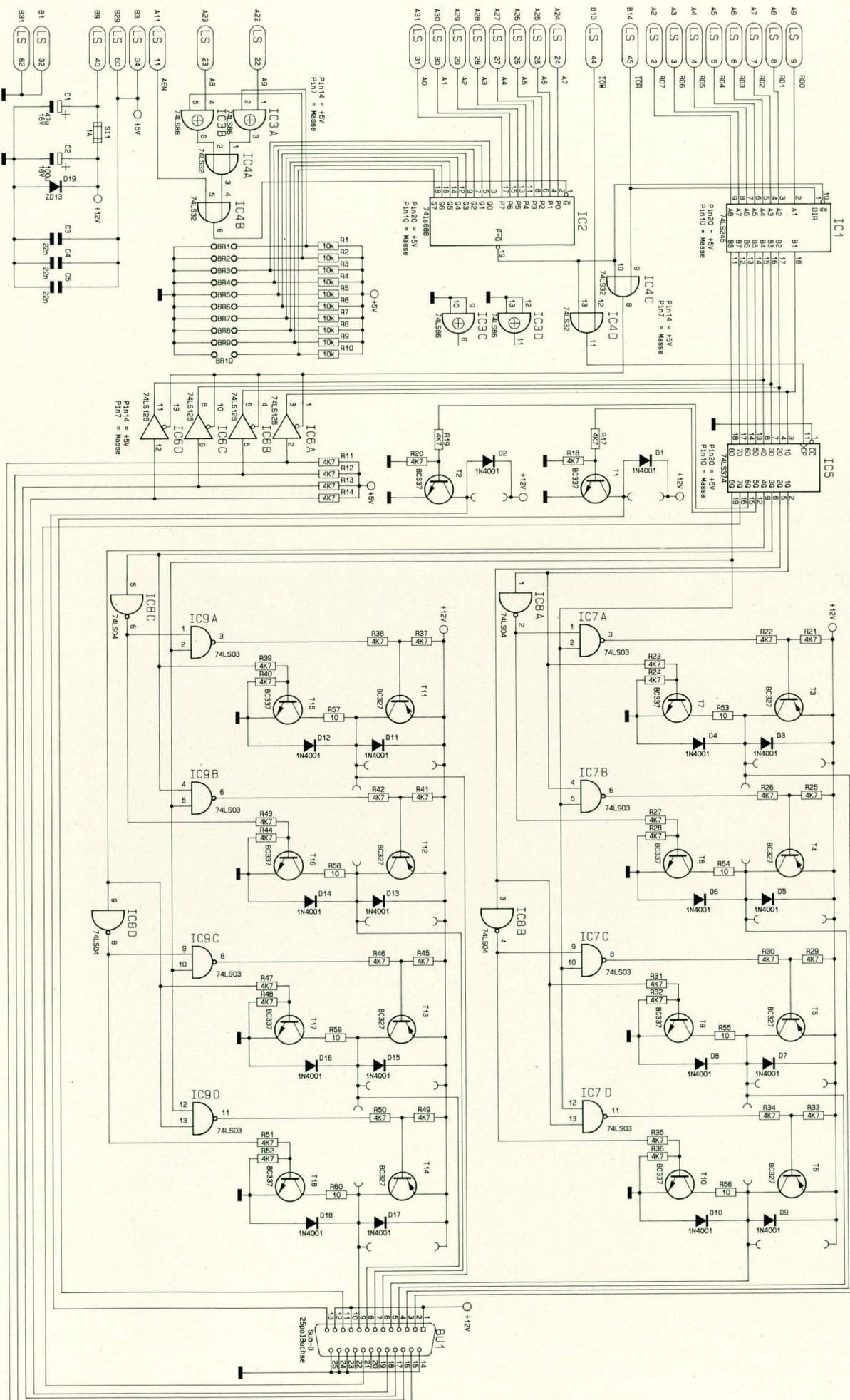
In den Ausgaben ELV 1 bis 3/89 ist die Centronics-Schrittmotorsteuerung SMS 7000 vorgestellt, die besonders universell bis zu 4 Schrittmotoren bei zahlreichen Schalt- und Steuerausgängen bearbeiten kann. Für dieses komfortable Gerät wurde eine Steuersoftware entwickelt, deren Möglichkeiten im ELV Journal 2/89 auf den Seiten 58, 59 vorgestellt wurden. Zum Betrieb der neuen, in diesem Artikel vorgestellten PC-Schrittmotor-Steuerkarte wurde die Software zur SMS 7000 angepaßt, so daß wir auf den betreffenden Artikel verweisen möchten. Die Bedienung ist weitgehend identisch, lediglich mit der Ausnahme, daß anstatt von 4 Schrittmotoren maximal 2 Schrittmotoren anschließbar sind.

## Zur Schaltung

In Abbildung 3 ist das Blockschaltbild zur PC-Schrittmotoren-Steuerkarte darge-

### Technische Daten: PC-Schrittmotoren-Steuerkarte SS 2

- direkte Ansteuerung von 2 Schrittmotoren.
- unipolare (6 Anschlüsse) oder bipolare (4 Anschlüsse)Motoren wahlweise ansteuerbar
- Auswahl des Motorentyps über mitgelieferte PC-Software
- Treiber für 0,5 A-Belastung pro Schrittmotor
- 2 Schaltausgänge mit einer Belastbarkeit von maximal 0.5 A (z. B. für den direkten Anschluß von Relais)
- 1 TTL-Ausgang
- 4 Eingänge wahlweise für potentialfreie Schalter oder TTL-Pegel verwendbar
- passend für jeden handelsüblichen IBM-PC-XT/AT-Rechner oder kompatiblen Computer
- Belegung nur einer I/O-Adresse des PCs, die vom Anwender frei wählbar ist
- interne Absicherung der Versorgungsspannung über Schmelzsicherung 1A



**Bild 4:**  
Schaltbild  
der PC-Schritt  
motor-  
Steuerkarte  
SS 2

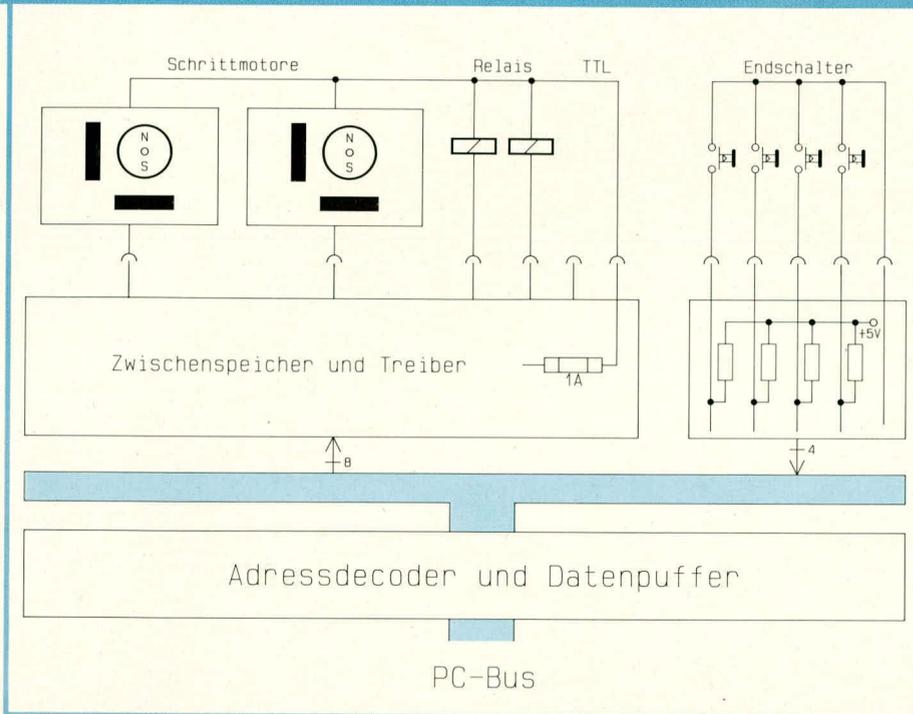


Bild 3: Blockschaltbild der PC-Schrittmotor-Steuerkarte

stellt. Vom PC-Bus gelangen die Steuerungssignale auf den Adreßdecoder und Datenpuffer der Einsteckkarte. Von dort gelangen die Steuersignale für die Schrittmotoren auf einen Treiber mit integriertem Zwischenspeicher, die ihrerseits wieder die Endstufen ansteuern. Außerdem werden die beiden Ausgänge zur Ansteuerung der Relais sowie der TTL-Ausgang angesteuert.

Darüber hinaus werden von den 4 Eingängen der Schaltung logische Zustände (TTL-Pegel) bzw. in Verbindung mit den integrierten Pull-up-Widerständen die Endschalter abgefragt.

In Bild 4 ist die komplette Schaltung der PC-Schrittmotoren-Steuerkarte dargestellt. Die Schaltung der Einsteckkarte beinhaltet den kompletten Adreßdecoder, den Datenbustreiber, den Eingangstreiber und Ausgangszwischenspeicher sowie die kompletten Endstufen für die Ansteuerung der externen Schrittmotoren und Relais.

Der Adreßdecoderteil hat im wesentlichen 2 Aufgaben: Zum einen müssen die 8 Bit-Datenleitungen gepuffert und zum anderen der nachfolgend beschriebene Speicher (IC 5) und Puffer (IC 6) selektiert bzw. angesteuert werden. Die Datenpufferung übernimmt der bidirektionale Bustreiber IC 1 vom Typ 74 LS 245. Die Datenrichtungsumschaltung erfolgt durch die I/O-Leseleitung IOR. Freigegeben wird der Treiber durch den Adreßdecoder IC 2 vom Typ 74 LS 688.

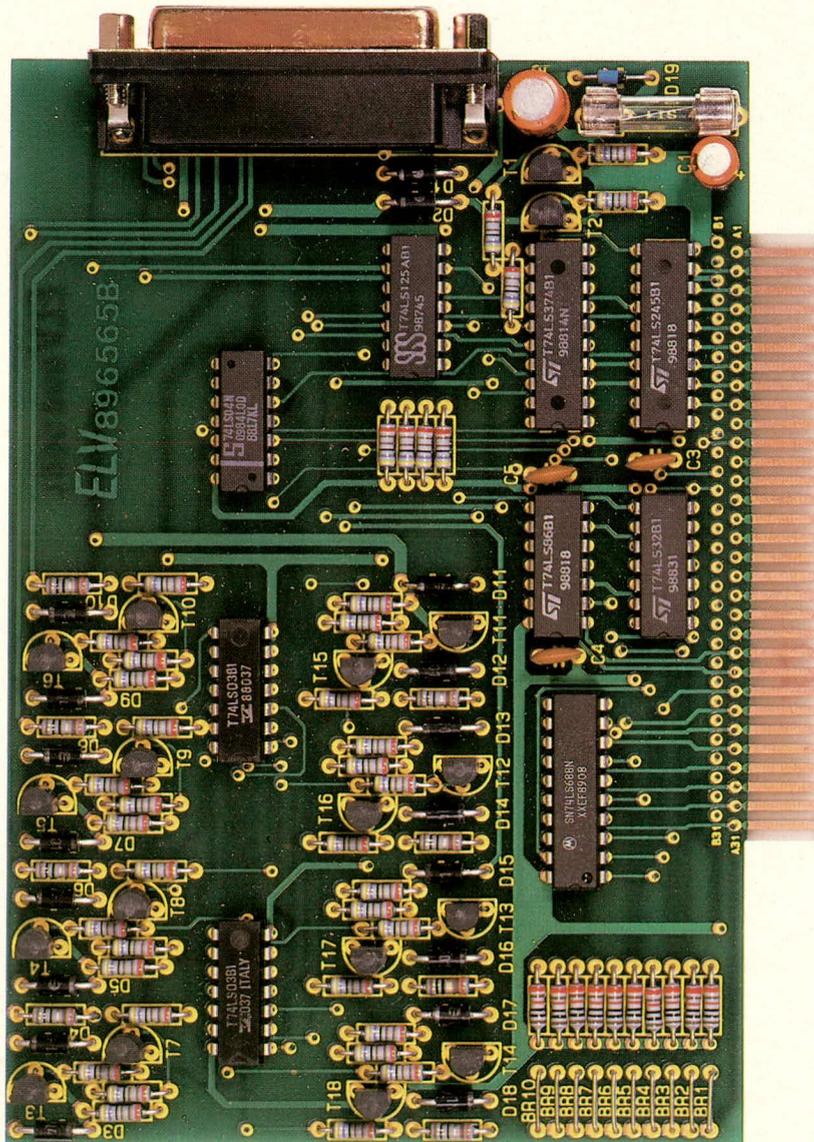
Die PC-Schrittmotoren-Steuerkarte benötigt nur eine I/O-Adresse, wozu ein 10 Bit-Adreßdecoder erforderlich ist. Mit den Brücken BR 1 bis BR 10 wird die I/O-Ansprechadresse eingestellt. Nur wenn die 10 Adressen am Adreßbus und die mit Hilfe der Brücken eingestellte Adresse überein-

stimmen, ist die Karte selektiert.

Die Ausgänge der Exor-Gatter IC 3 A und IC 3 B liegen beide auf „L“-Pegel, wenn das Adreß-Bit A 9 mit dem an BR 1 eingestellten Pegel und A 8 mit dem an BR 2 eingestellten Pegel übereinstimmt. Nur dann ergibt sich am Ausgang von dem Oder-Gatter IC 4 A ein „L“-Pegel.

Liegt die Steuerleitung AEN auch auf diesem Pegel, so wird der 8-Bit-Vergleicher IC 2 vom Typ 74 LS 688 freigegeben. Wenn jetzt die logischen Pegel der Adreß-Bits A 0 bis A 7 und die der Brücken BR 3 bis BR 10 übereinstimmen, erscheint am Ausgang des IC 2 (Pin 19) ein „L“-Pegel.

Findet ein Lesezugriff statt, führt die I/O-Leseleitung IOR „L“-Pegel. Hierdurch wird das Oder-Gatter IC 4 C freigegeben, und der Bustreiber IC 6 A gibt die Daten von den 4 an der 25poligen Submin-D-Buchse anliegenden Informationen auf den Datenbus, die dann über den bidirektionalen Bustreiber IC 1 auf den Datenbus des



Ansicht der fertig bestückten Platine der PC-Schrittmotor-Steuerkarte

Steuerprozessors gelangen. Hierbei sind nur die Datenbits D 0 bis D 3 gültig. Liegt jedoch ein Schreibzugriff vor, ist die I/O-Schreibleitung IOW aktiviert. Dieser „L“-Pegel steuert den Ausgang des Oder-Gatters IC 4 D auf „L“-Pegel und bewirkt, daß die Steuerdaten vom Bus über IC 1 gepuffert in den 8 Bit-Zwischenspeicher IC 5 vom 74 LS 374 übernommen werden.

Tabelle 1 zeigt noch einmal übersichtlich die Belegung der Erweiterungsports des IBM-PC-XT/AT oder kompatiblen Computers.

Mit dem Ausgang Q 1 und Q 2 von IC 5 kann die komplette Steuerung eines Schrittmotors übernommen werden. Äquivalent gilt dieses auch für Q 3 und Q 4, welcher den zweiten Schrittmotor ansteuert. Q 1 steuert direkt den Transistor T 7 und invertiert über IC 8 A den Transistor T 8 an. Durch die Invertierung über IC 8 A ist sichergestellt, daß jeweils nur einer der Transistoren T 7 oder T 8 durchschaltet und

somit der zugehörige Strang des angeschlossenen unipolar-Schrittmotors bestromt wird. Q 2 von IC 5 sorgt in diesem Zusammenhang mit Hilfe von T 9 und T 10 für die Ansteuerung des zweiten Strangpaares.

Mit Q 8 des Zwischenspeichers IC 5 kann die Schrittmotorart gewählt werden. Ein „H“-Pegel bedeutet den Anschluß eines bipolaren Schrittmotors und ein „L“-Pegel bedeutet entsprechend den Anschluß eines Unipolar-Schrittmotors. Ist letzterer durch einen „L“-Pegel selektiert, so sperren die Nand-Gatter von IC 7 die dazu-gehörigen Ausgänge sowie die Transistoren T 3, T 4, T 5 und T 6. Liegt dagegen der Q 8 Ausgang von IC 5 auf „H“-Pegel, so ist einer der Transistoren T 3 oder T 4 (je nach Pegel der Steuerleitung Q 1) leitend. Die übereinanderliegenden NPN- und PNP-Transistoren sind in diesem Falle so angesteuert, daß diese bei Ansteuerung eines Bipolar-Schrittmotors jeweils abwechselnd leitend sind.

Tabelle 1: Anschluß der Erweiterungssteckplätze beim IBM-PC

Signalname	Stiftbezeichnung		Signalname
	Leiterbahnseite	Bestückungsseite	
GND	B01	A01	I/O CHECK
Reset	B02	A02	D7
+5V	B03	A03	D6
IRQ2	B04	A04	D5
-5V	B05	A05	D4
DREQ2	B06	A06	D3
-12V	B07	A07	D2
Card Select	B08	A08	D1
-12V	B09	A09	D0
GND	B10	A10	I/O CHRDY
MEMW	B11	A11	AEN
MEMR	B12	A12	A19
IOWC	B13	A13	A18
IORC	B14	A14	A17
DACK3	B15	A15	A16
DREQ3	B16	A16	A15
DACKT	B17	A17	A14
DREQ1	B18	A18	A13
DACK0	B19	A19	A12
CLK	B20	A20	A11
IRQ7	B21	A21	A10
IRQ6	B22	A22	A9
IRQ5	B23	A23	A8
IRQ4	B24	A24	A7
IRQ3	B25	A25	A6
DACK2	B26	A26	A5
TC	B27	A27	A4
ALE	B28	A28	A3
+5V	B29	A29	A2
OSC	B30	A30	A1
GND	B31	A31	A0

### Stückliste: PC-Schrittmotor-Steuerkarte

#### Widerstände

10Ω ..... R 53-R 60  
 4,7kΩ ..... R 11-R 14, R17-R 52  
 10kΩ ..... R 1-R 10

#### Kondensatoren

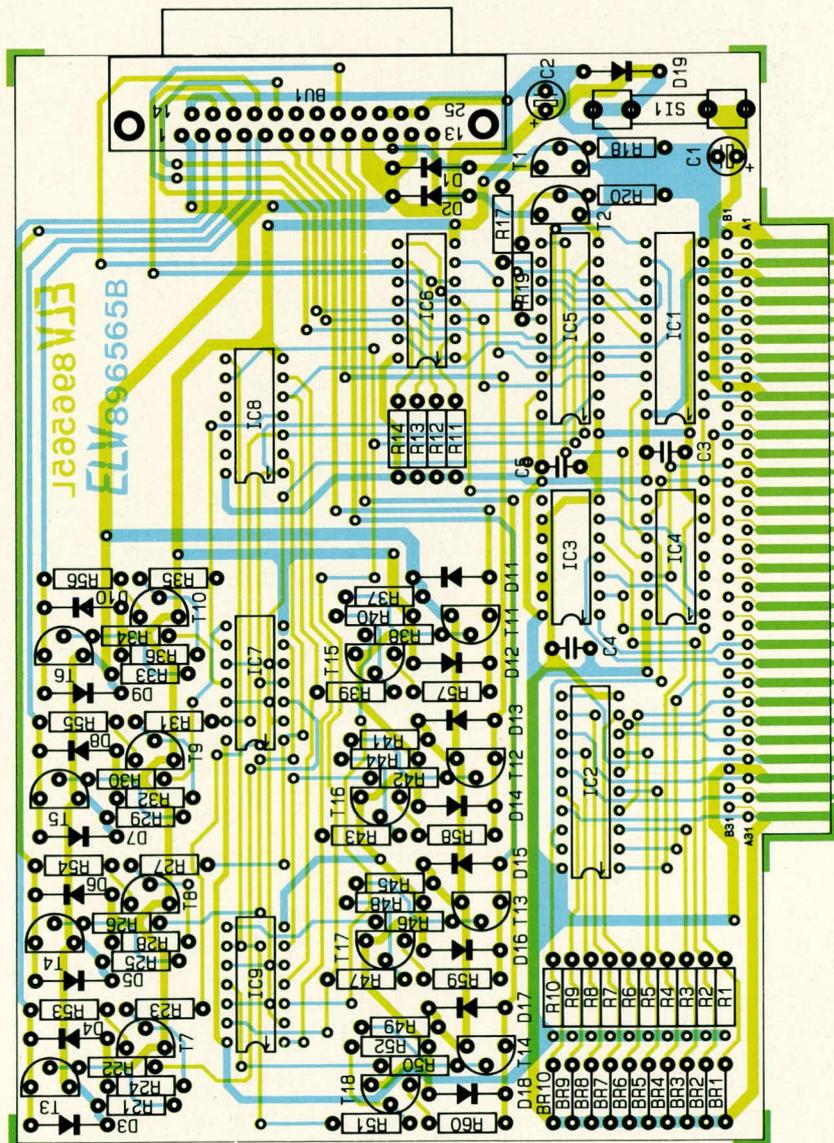
22nF/ker ..... C 3-C 5  
 47µF/16V ..... C 1  
 100µF/16V ..... C 2

#### Halbleiter

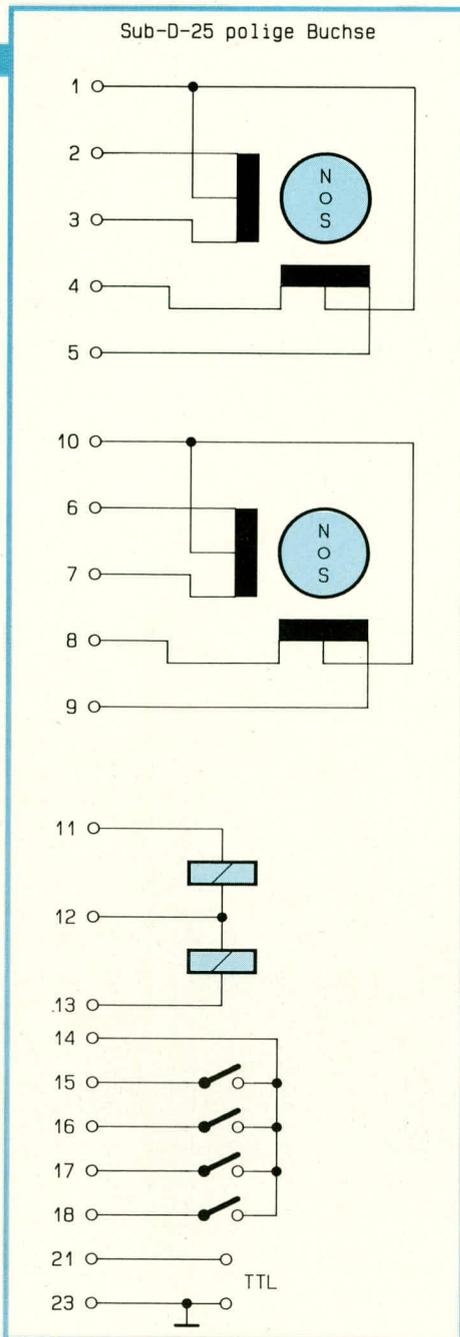
74LS03 ..... IC 7, IC 9  
 74LS04 ..... IC 8  
 74LS32 ..... IC 4  
 74LS86 ..... IC 3  
 74LS125 ..... IC 6  
 74LS245 ..... IC 1  
 74LS374 ..... IC 5  
 74LS688 ..... IC 2  
 BC327 ..... T 3-T 6, T 11-T 14  
 BC337 ..... T 1, T 2,  
                   T 7-T10, T 15-T 18  
 ZPD, 13V/1,3W ..... D 19  
 1N4001 ..... D 1- D8

#### Sonstiges

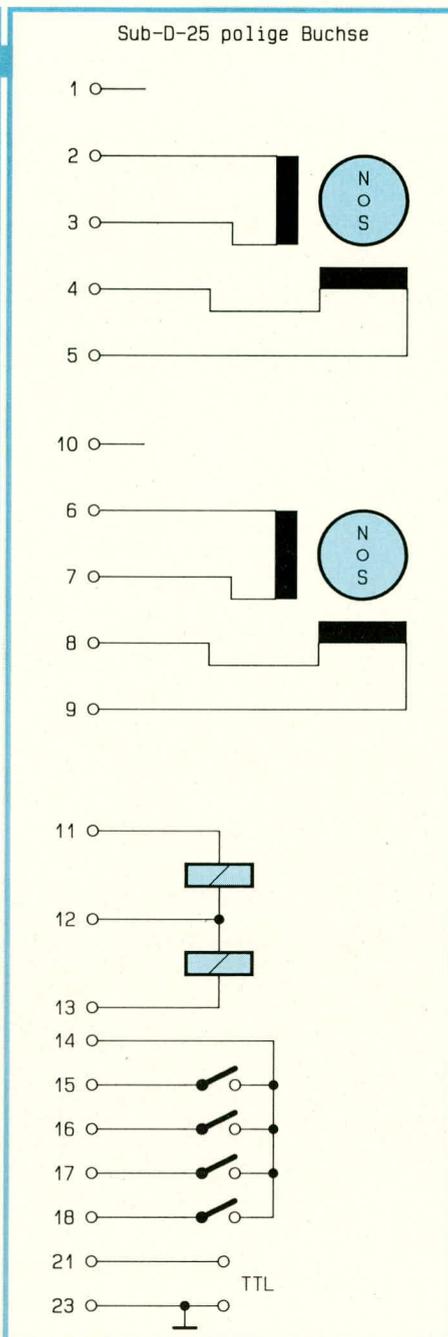
SUB-D-Buchse, 25pol,  
 winkelprint ..... BU 1  
 Sicherung, 1A ..... SI 1  
 1 x Platinensicherungshalter  
 (2 Hälften)  
 1 x Abdeckblech  
 120mm Silberdraht



Bestückungsplan der Platine der PC-Schrittmotor-Steuerkarte (Leiterbahnen der Bestückungsseite: hellblau, Leiterbahnen der Platineunterseite: gelb)



**Bild 5: Anschlußschema von Unipolar-Schrittmotoren**



**Bild 6: Anschlußschema von Bipolar-Schrittmotoren**

Die Ausgänge Q 5 und Q 6 von IC 5 steuern jeweils die Transistoren T 1 und T 2 über die Vorwiderstände R 17 bis R 20 an. Die Ausgänge dieser beiden Treibertransistoren können benutzt werden, um direkt kleine Hubmagnete oder Relais zu treiben. Der Ausgang Q 7 von IC 5 ist direkt auf die 25polige Submin-D-Buchse geführt und kann für Schaltaufgaben mit TTL-Pegel eingesetzt werden.

Außerdem ist noch die Abfrage von 4 Endschaltern vorgesehen, welche ebenfalls auf die 25polige Submin-D-Buchse geführt sind. An diese Anschlüsse können sowohl direkt Endschalter, die nach Masse schalten als auch TTL-Treiber angeschlossen werden.

Bild 5 zeigt den Anschluß von 2 Unipolar- und Bild 6 den Anschluß von 2 Bipolar-Schrittmotoren.

### Zum Nachbau

Die komplette Schaltung der PC-Schrittmotoren-Steuerkarte ist auf einer 144 mm x 108 großen doppelseitigen, durchkontaktierten Leiterplatte untergebracht. An der Busrückwand der Platine befindet sich eine 25polige Submin-D-Printbuchse, die zur Verbindung mit der digitalen Außenwelt dient.

Die Bestückung der Platine wird in gewohnter Weise vorgenommen. Zunächst sind die passiven und anschließend die aktiven Bauelemente anhand des Bestückungsplanes auf die Platine zu setzen und zu verlöten. Die Bauteile sind hierbei möglichst niedrig auf die Platine zu setzen, um eine spätere Berührung mit der im nächsten Slot steckenden Platine zu vermeiden.

In der Rückwand des Rechners wird ein Abdeckstreifen an der Stelle entfernt, an der die Platine der PC-Schrittmotoren-Steuerkarte eingesteckt werden soll.

Bevor die Karte ihrer Bestimmung übergeben werden kann, müssen noch die Brücken für die I/O-Ansprechadresse eingelötet werden.

### Adressierung

Eine nähere Beschreibung der zur Verfügung stehenden I/O-Adreßbereiche ist in Tabelle 2 aufgeführt. Zur Erläuterung der Einstellung des Adreßdecoders, bestehend

**Tabelle 2: Der E/A-Adreßbereich des IBM-PC**

E/A-Adresse	Funktion
000H..00FH	DMA-Controller (8237A-5)
020H..021H	Interrupt-Controller (8259-5)
040H..043H	Zeitgeber/Zähler (8253-5)
060H..063H	Systemregister (8255A-5)
080H..083H	DMA-Seitenregister (74 LS 670)
0A0H..0BFH	NMI-Interrupt-Register
0C0H..0FFH	Reserviert
100H..1FFH	Frontplattencontroller
200H..20FH	Für Computerspiele (Game Port)
210H..217H	Erweiterungseinheit
220H..24FH	Reserviert
278H..27FH	Zweiter Drucker
2F8H..2FFH	Zweite serielle Schnittstelle
300H..31FH	Prototypkarte
320H..32FH	Festplatten-Controller
378H..37FH	Druckerschnittstelle (parallel)
380H..38FH	SDLC-Schnittstelle
3A0H..3AFH	Reserviert
3B0H..3BFH	Monochromadapter und Drucker
3C0H..3CFH	Reserviert
3D0H..3DFH	Farbgrafikkarte
3E0H..3E7H	Reserviert
3F0H..3F7H	Floppy-Controller
3F8H..3FFH	Serielle Schnittstelle

aus BR 1 bis BR 10, wollen wir die Adresse 300H als Basisadresse für die SS2 vorsehen.

Die erste Ziffer der I/O-Adresse kann maximal die Zahl 3 sein, da der 16 Bit I/O-Adreßraum des IBM PCs nur mit 10 Bit, d. h. maximal 400H decodiert ist. Diese Zahl 3 wird später mit den Brücken BR 1 und BR 2 eingestellt. In unserem Beispiel müssen also für die I/O-Basisadresse 300H die Brücken BR 1 und BR 2 offen, d. h. nicht eingelötet und die Brücken BR 3 bis BR 10 geschlossen, d. h. eingelötet sein. Bei ab Werk gelieferten Fertigeräten sind alle 10 Brücken eingelötet, so daß die entsprechenden nicht benötigten Brücken durchzukneifen sind.

Ist der Aufbau nochmals sorgfältig überprüft, steht dem Einsatz dieser interessanten PC-Zusatzkarte nichts mehr im Wege.

ELV