



# ELV-PC-Modem PCM 2400

*Die moderne Mikroelektronik macht es möglich:  
Mit einem Minimum an Bauteilen realisieren Sie Ihr eigenes  
2400-Baud-Modem in modernster Technologie.*

## Allgemeines

Mit dieser Modem-Einsteckkarte stehen Ihnen alle Türen offen für die Kommunikation mit Ihrem PC über das Telefonnetz. Das neue ELV-PC-Modem mit der Bezeichnung PCM 2400 ist halb- und voll-duplexfähig, arbeitet mit Übertragungsraten von 300 bis 2400 Baud, und sein Befehlssatz ist voll Hayes-kompatibel. Der Wahlvorgang kann im Puls- oder Ton-

wahlverfahren (auch kombiniert) erfolgen (Nebenstellenanlagenbetrieb). Ein eingebauter Kontroll-Lautsprecher sorgt für die akustische Überwachung der Datenübertragung. Er ist in der Lautstärke einstellbar und kann je nach Bedarf auch ganz abgeschaltet werden.

Das PCM 2400 ist BELL 103/212A- und CCITT-V.21/V.22 und V.22bis kompatibel. Die Bell 103/V.21-Norm beschreibt das Datenübertragungsformat für eine Übertragungsgeschwindigkeit von 0 - 300

Baud, die V.22-Norm legt die Datenübertragung mit 1200 Baud fest, während die V.22bis-Norm die Datenübertragung mit 2400 Baud beschreibt.

Das Modem verhält sich im PC genau wie die eingebaute serielle Schnittstelle. Über einen Jumper ist der Kommunikationsport auf eine dieser vier Schnittstellen (COM 1 bis COM 4) einstellbar.

Der Anschluß an das Telefonnetz erfolgt über ein mitgeliefertes Western-Modular-Anschlußkabel.

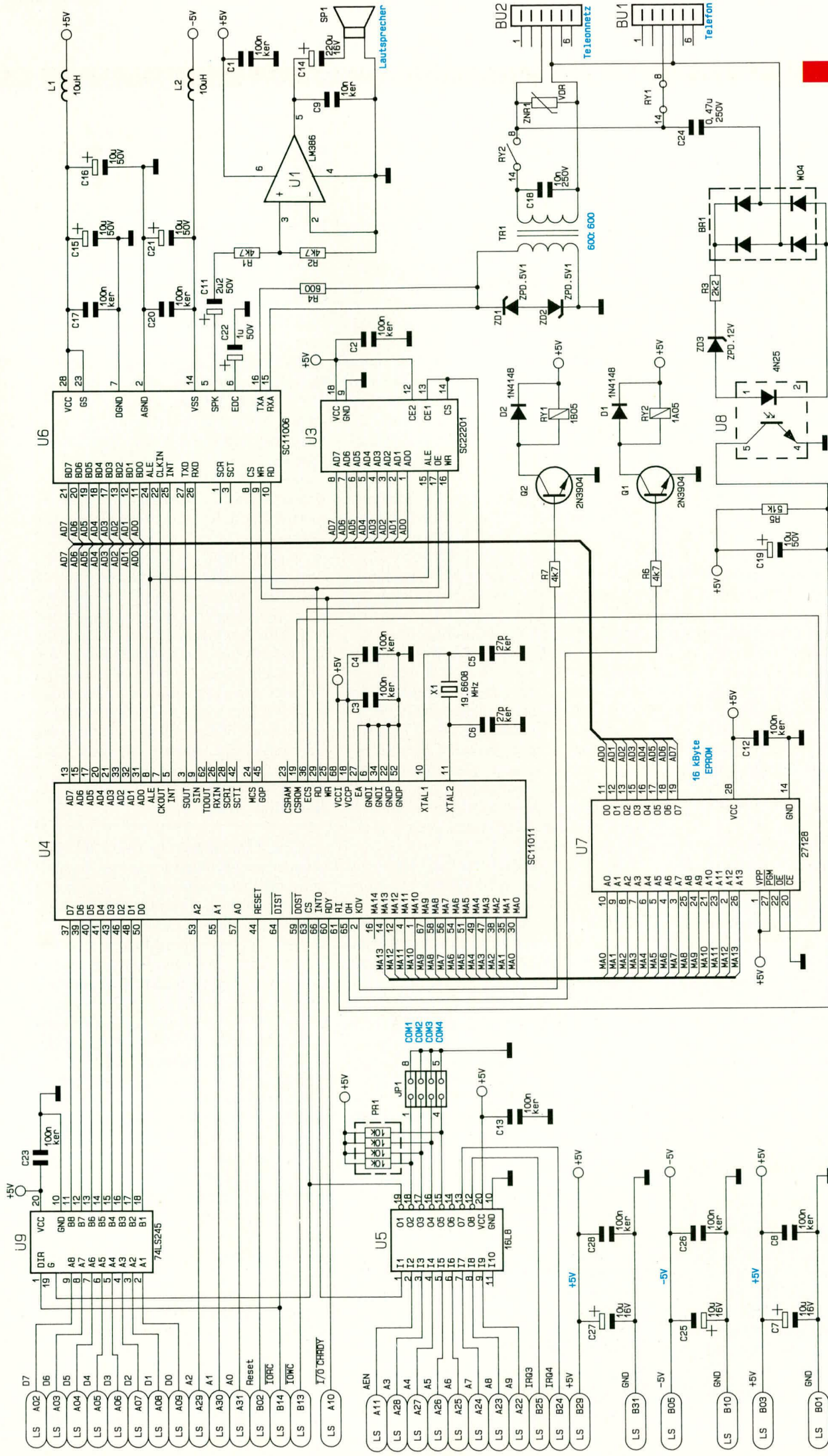


Bild 1 zeigt die komplette Schaltung des 2400 Baud-Modems PCM 2400

Zum Betrieb des PCM 2400 kann die neue im ELVjournal 6/92 ausführlich vorzustellende Modem-Software eingesetzt werden, wobei die Modemkarte auch mit jeder anderen Standard-Modem-Software zusammenarbeitet, sofern diese den Hayes-kompatiblen Befehlssatz unterstützt.

Das neue ELV-PC-Modem stellt eine technisch hochwertige Lösung dar. Zur Erzielung eines optimalen Preis-/Leistungsverhältnisses wurde dabei auf die Zulassung der Deutschen Bundespost verzichtet, da hierdurch eine aus technischer und funktionaler Sicht unnötige Erhöhung der Kosten hervorgerufen worden wäre. Die Anschaltung an das öffentliche Telefonnetz ist daher nicht gestattet, wenngleich sich das PCM 2400 ohne jegliche technische Einschränkung wie ein postalisch zugelassenes Modem einsetzen läßt.

Der Hayes-kompatible Befehlssatz entspricht im wesentlichen dem des im ELVjournal 3/91 und 4/91 vorgestellten 1200 Baud-Modem, weshalb wir an dieser Stelle nicht näher auf diesen Standard-Befehlssatz eingehen.

Nach diesen einleitenden Ausführungen zu den wesentlichen Features des PCM 2400 beschreiben wir im weiteren Verlauf dieses Artikels zunächst detailliert die Schaltung, gefolgt vom Nachbau der Hardware und der Inbetriebnahme. Der Anwendersoftware wird, wie bereits erwähnt, im ELVjournal 6/92 ein eigener Artikel gewidmet.

### Schaltung

Abbildung 1 zeigt die komplette Schaltung des PCM 2400, die im wesentlichen auf 2 hochintegrierten ICs der Firma Sierra Semiconductor basiert. Der Baustein U 4 vom Typ SC 11011 enthält einen kompletten Einchip-Mikrocontroller sowie einen seriellen Baustein (UART), der registerkompatibel zum bekannten 8250 von Intel ist. Hierdurch ist es möglich, der Treibersoftware einen entsprechenden Baustein zu simulieren. Daher arbeitet jegliche Kommunikationssoftware, die die serielle Schnittstelle unterstützt, mit dem PCM 2400 zusammen.

Die Verbindung zum PC-Bus wird ausschließlich über den UART hergestellt, wobei die Adreßdecodierung durch einen PAL vom Typ 16L8 (U 5) realisiert ist. Die Auswahl der Ports COM 1 bis COM 4 und des Interrupts IRQ 3/4 wird über JP 1 vorgenommen. Hierzu ist dann nur jeweils eine der vier möglichen Steckbrücken durch einen Jumper zu belegen. Die Adreßdecodierung im PAL ist für COM 1 auf die Basisadresse 03F8H, für COM 2 auf 02F8H, für COM 3 auf 03E8H und für COM 4 auf 02E8H fest eingestellt.

Den COM-Ports 1 und 3 ist jeweils die

Interrupt-Leitung IRQ 4 und entsprechend COM 2 und 4 jeweils die Interrupt-Leitung IRQ 3 zugeordnet.

U 4 erfüllt noch weitere wichtige Funktionen. So stellt es an Pin 60 das RDY-Signal zur Verfügung, das bei schnellen Rechnern zusätzlich Waitzyklen einfügt, wenn auf die serielle Schnittstelle zugegriffen wird. Das PCM 2400 ist dadurch in der Lage, auch mit sehr schnellen Rechnern zusammenzuarbeiten, ohne daß es zu Übertragungsproblemen kommt.

Der Mikrocontroller innerhalb des Bausteins U 4 erhält sein Betriebsprogramm aus dem 16 kByte EPROM U 7 vom Typ 27128. Hierin ist die gesamte Firmware zur Interpretation des Hayes-Befehlssatzes und zur gesamten Ablaufsteuerung im Modem abgelegt.

IC 6 vom Typ SC11006 erfüllt mehrere Aufgaben. Zum einen moduliert und demoduliert es die übers Telefonnetz gesendeten bzw. empfangenen Datensignale. Ein weiterer Teil in diesem Multifunktionsbaustein stellt der Ton- und Impulsgenerator für den Wählvorgang dar. Die demodulierten seriellen Dateninformationen gelangen über Pin 26 (TTL-Signal-Pegel) zum seriellen Eingang von U 4. Umgekehrt gelangen die seriellen Ausgabedaten von U 4 über Pin 3 des Bausteins zu Pin 27 von U 6. Des Weiteren ist U 6 am Parallel-Daten- und Adreßbus von U 4 angeschlossen. Hierüber werden unter anderem die Befehle für die unterschiedlichen Modulations- bzw. Demodulationsarten, Verstärkereinstellungen und Wählnummern übertragen.

Weiterhin ist am Adreß- und Datenbus das 128 Byte große EEPROM U 3 vom Typ SC22201 angeschlossen. Hier werden von U 4 aus die unterschiedlichen Einstellungen gespeichert, so daß die einmal eingestellte Modemkonfiguration langfristig erhalten bleibt.

Abgegebene Signale gelangen von IC 6/ Pin 16 über den zur Impedanzanpassung dienenden Widerstand R 4 an die Sekundärwicklung des Übertragers TR 1. Umgekehrt gelangen die ankommenden Signale über den gleichen Übertrager an den Eingang RXA Pin 15 von U 6 und werden dort chipintern weiter verarbeitet.

Die Primärwicklung des Übertragers ist über den Relaiskontakt von RY 2 direkt mit den Anschlußbuchsen von BU 2 verbunden.

Damit das Modem nicht ständig die Telefonleitungen blockiert, besitzt das ELV-PC-Modem die zweite Buchse BU 1, an die direkt der Telefonapparat anschließbar ist. Dieser kann ganz normal benutzt werden, sofern das Modem nicht gerade aktiv ist.

Die Umschaltung auf den Telefonausgang übernimmt das Hilfsrelais RY 1, angesteuert über Pin 2 von U 4. Es unterbricht

die Verbindung zu BU 1 sobald das Modem durch RE 2 an die Leitung angeschlossen wird. Ein ankommendes Klingelsignal (ca. 60 V) gelangt über C 24, BR 1, R 3 und Z 3 zum Opto-Koppler U 8 und von dort zu Pin 61 von U 4. Dieser Anschluß stellt den digitalen Eingang für die Detektierung eines Klingelsignals dar. Sofern die betreffende Funktion softwareseitig freigegeben ist, schaltet sich das Modem dann automatisch bei einem ankommenden Klingelsignal ein.

Zur Überwachung des Verbindungsaufbaus steht an Pin 5 von U 6 das Audiosignal der Telefonleitung an, und wird von dort über C 11 und R 1 auf den integrierten Verstärkerbaustein U 1 vom Typ LM386 gegeben.

Bei der Entwicklung des ELV-Modems wurde besonderer Wert auf die vollständige galvanische Trennung von Telefon- und Rechnerseite gelegt, so daß im Fehlerfall (z. B. Überspannung auf der Telefonleitung) keine gefährlichen Spannungen Modem oder Rechner gefährden können. Derartige Spannungen werden durch den parallel zum Telefonnetz geschlossenen VDR kurzgeschlossen, indem dieser seinen Widerstand bei deutlichen Überspannungen drastisch verringert und so den Übertrager schützt. Einen zusätzlichen Schutz bieten die beiden über die Sekundärwicklung des Übertragers geschalteten Z-Dioden ZD 1 und ZD 2.

### Nachbau

Die gesamte Schaltung findet auf einer einzigen übersichtlich gestalteten, doppelseitig durchkontaktierten Leiterplatte mit den Abmessungen 117 mm x 99 mm Platz. Selbst die beiden Telefonanschlußbuchsen des Typs Western-Modular und der Lautsprecher sind darauf untergebracht. Letzterer ist über dem EEPROM und dem NF-Verstärker mit Hilfe von 2 Abstandsbolzen 10 mm oberhalb der Leiterplatte befestigt, so daß auch hier eine optimale Platzausnutzung gewährleistet ist.

Anhand des Bestückungsplanes werden zunächst die niedrigen und anschließend die höheren Bauelemente auf die Bestückungsseite gesetzt und auf der Platinenunterseite verlötet.

Zum Abschluß erfolgt die Montage des 40 x 40 mm großen Lautsprechers, welcher auf jeweils 10 mm hohen Abstandsbolzen montiert wird. Den Abschluß der Arbeiten bildet das Ansetzen des rückseitigen PC-Abdeckstreifens.

### Inbetriebnahme

Nachdem der Aufbau nochmals sorgfältig überprüft wurde, steht der ersten, sehr einfachen Inbetriebnahme nichts im Wege.

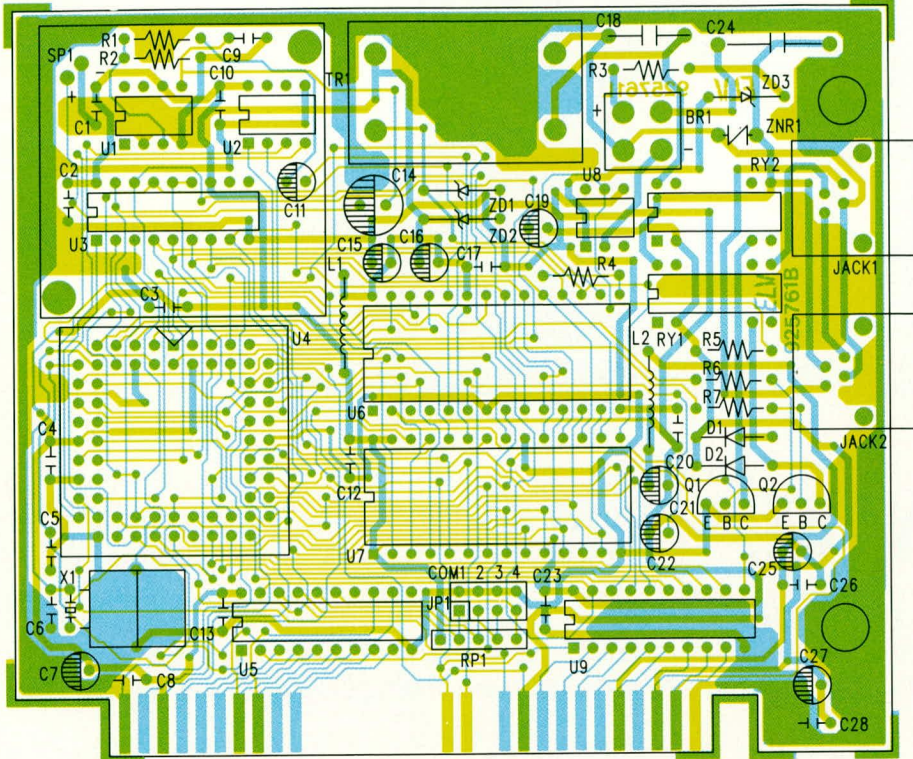
Die untere, zum PC-Slot hinweisende Western-Modular-Buchse BU 2 wird ans Telefonnetz angeschlossen. Die darüberliegende Buchse BU 1 versorgt den üblichen Telefonapparat.

Bevor das ELV-PC-Modem seiner Bestimmung übergeben wird, ist noch einer

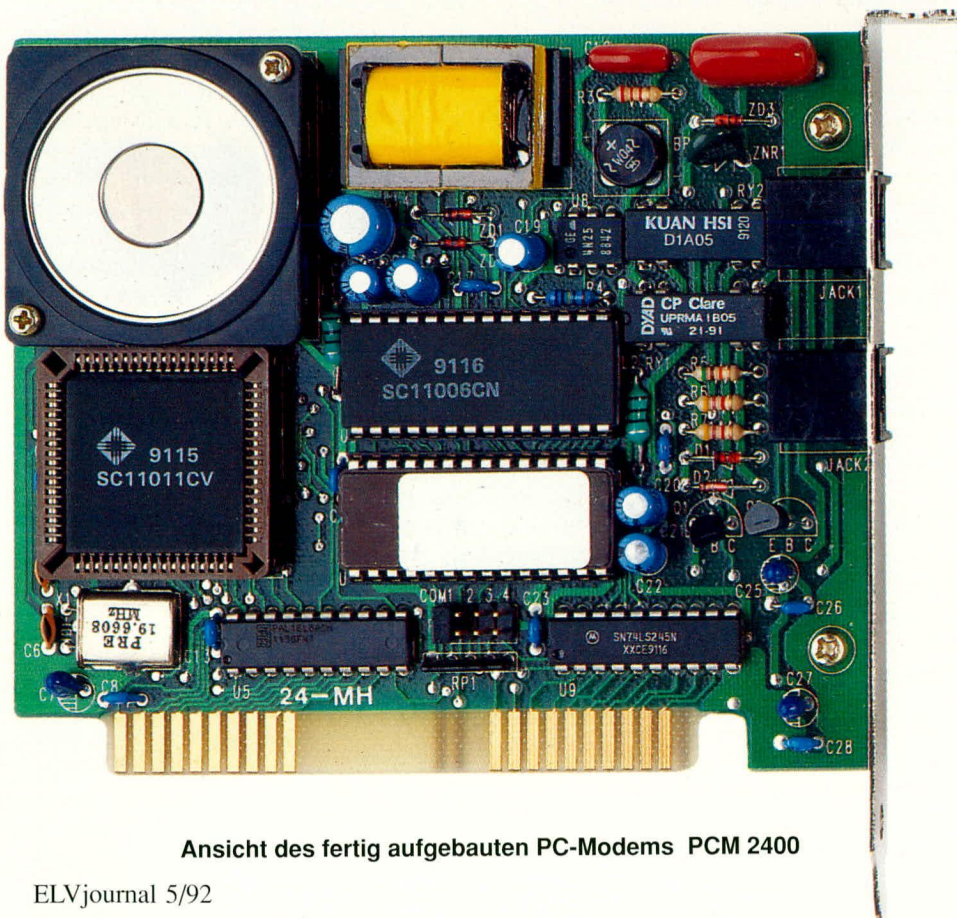
der Jumper über JP 1 zu setzen. Zu beachten ist, daß der COM-Port nicht durch eine zweite serielle Schnittstelle belegt sein darf. In der Praxis empfiehlt es sich, die ELV-Modem-Karte PCM 2400 der ersten freien seriellen Schnittstelle zuzuordnen. Weiterhin benötigt die ELV-Modem-Karte eine

der Interrupt-Leitungen IRQ 3 oder 4. Diese darf natürlich auch nicht von einer anderen seriellen Schnittstelle belegt sein.

Damit sind Aufbau und Inbetriebnahme abgeschlossen, und dem Einsatz dieses nützlichen und schnellen Modems steht nichts mehr im Wege. **ELV**



Bestückungsplan des PCM 2400



Ansicht des fertig aufgebauten PC-Modems PCM 2400

## Stückliste: PC-Modem

### Widerstände

600Ω .....	R 4
2,2kΩ .....	R 3
4,7kΩ .....	R 1, R 2, R 6, R 7
51kΩ .....	R 5
VDR .....	ZNR 1
10kΩ (Array) .....	PR 1

### Kondensatoren

27pF/ker .....	C 5, C 6
10nF .....	C 18
10nF/ker .....	C 9
100nF/ker ..C -C 4, C 8, C 12, C 13, C 17, C 20, C 23, C 26, C 28	
470nF .....	C 24
1µF/50V .....	C 22
2,2µF/50V .....	C 11
10µF/16V (Tantal).. C 7, C 25, C 27	
10µF/50V .... C 15, C 16, C 19, C 21	
220µF/16V .....	C 14

### Halbleiter

4N25 .....	U 8
PAL16L8 .....	U 5
LM386 .....	U 1
SC11006 .....	U 6
SC11011 .....	U 4
SC22201 .....	U 3
27128 .....	U 7
74LS245 .....	U 9
2N3904 .....	Q 1, Q 2
W04 .....	BR 1
ZPD5,1V .....	ZD 1, ZD 2
ZPD12V .....	ZD 3
1N4148 .....	D 1, D 2

### Sonstiges

Quarz, 19,6608MHz .....	X 1
Spule, 10µH .....	L 1, L 2
Übertrager, 1:1, 600Ω .....	TR 1
Relais, 5V, 1 x aus .....	RY 1
Relais, 5V, 1 x ein .....	RY 2
Lautsprecher, 8Ω/0,4W .....	SP 1
Western-Modular-Buchse, 6polig, 2polig belegt, 90° abgewinkelt für Printmontage .....	BU 1, BU 2
1 Stiftleiste, 2 x 4polig	
1 Codierbrücke	
1 Slotblech	
6 Zylinderkopfschrauben, M3 x 5mm	
2 Gewindebolzen, M3 x 10mm	
1 PLCC68-Fassung	
2 IC-Fassungen, 28polig	
1 IC-Fassung, 18polig	
6cm flexible Leitung, ST1 x 0,22mm <sup>2</sup>	