

### 3. Signalfluß im A-100

#### 3.1 Das Prinzip der Spannungssteuerung

Kennzeichnend für analoge Synthesizer und insbesondere für Modulsysteme ist die Tatsache, daß wesentliche Parameter klangerzeugender Baugruppen (z.B. VCO, NOISE) und klangformender Baugruppen (z.B. VCF, VCA) nicht nur manuell per Regler sondern zusätzlich auch mit Hilfe von **Steuerspannungen** (engl. *control voltage*) eingestellt werden können.

Dieses Prinzip, das vom "Vater der analogen Synthesizer" Robert Moog Mitte der Sechziger Jahre erstmalig in einem käuflichen Synthesizer realisiert wurde, birgt eine große Flexibilität in sich und ermöglicht oftmals erst die Realisierung bestimmter Klänge.

Abb. 7 zeigt das Prinzip der Spannungssteuerung am Beispiel eines spannungsgesteuerten Filters (VCF) und eines spannungsgesteuerten Oszillators (VCO).

Beim **VCF** ist der spannungssteuerbare Parameter die **Cut-Off-Frequenz  $f_c$** . Je nach Höhe der Steuerspannung am CV-Eingang des Filters ändert sich dessen Cut-Off-Frequenz und somit sein Durchlaßbereich (s. graue Fläche).

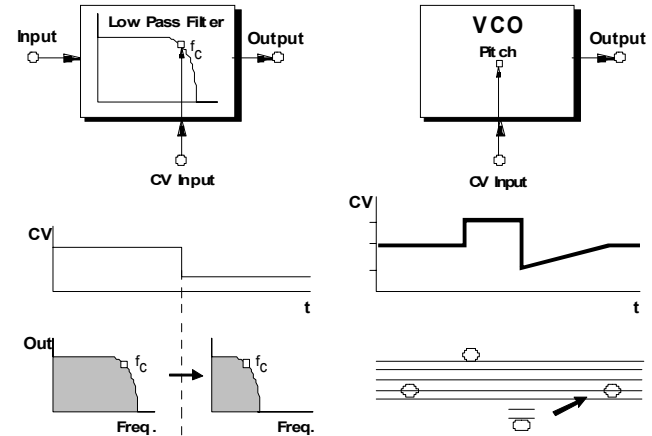


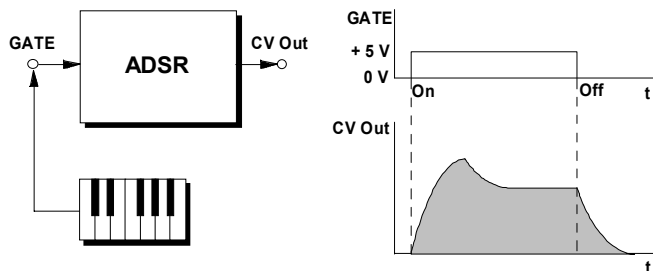
Abb. 7: zum Prinzip der Spannungssteuerung

Beim **VCO** wird die **Tonhöhe** (engl. *pitch*) des Oszillators per Steuerspannung eingestellt. Dabei entspricht ein Spannungshub von  $\pm 1$  V einer Tonhöhenänderung von  $\pm 1$  Oktave. Bei einer sprunghaften Änderung der Steuerspannung springt auch die Tonhöhe, während bei einer kontinuierlichen Änderung ein Portamento-Effekt erzielt wird.

Außer den Modulen, die per Steuerspannungen kontrolliert werden können, gibt es auch Module, die selbst Steuerspannungen bzw. zeitliche Verläufe von Steuerspannungen erzeugen (z.B. ADSR, LFO).

Teilweise benötigen derartige Module **Trigger-Signale**, die die jeweilige Funktion des Moduls auslösen. Hierzu gehört beispielsweise das **GATE-Signal**, das dem Drücken einer Taste auf der Tastatur entspricht und z.B. den ADSR "anstößt", der daraufhin einen zeitlichen Spannungsverlauf ("**Hüllkurve**") generiert (s. Abb. 8).

**Abb. 8:** vom ADSR generierte Hüllkurve



### 3.2 Signale im A-100

Im System A-100 lassen sich drei Arten von Signalen, d.h. Spannungen und deren zeitliche Verläufe unterscheiden:

- Audio-Signale
- Steuerspannungen
- Trigger-Signale.

**Audio-Signale** werden von den klangerzeugenden Modulen (z.B. VCO, NOISE) erzeugt und liegen im Bereich von -5 V bis +5 V ( $10 V_{SS}$ ). Das System A-100 bietet auch die Möglichkeit **externe** Audio-Signale (z.B. Mikrophon, E-Gitarre, Keyboard) einzubinden.



Bei der **Einbindung von externen Audio-Signalen** muß deren Pegel auf den des A-100 angehoben werden. Dazu verwenden Sie das Modul **A-119 (External Input)**, das u.a. über einen regelbaren Vorverstärker mit zwei Eingängen unterschiedlicher Empfindlichkeit verfügt.

**Steuerspannungen**, wie sie z.B. von den Modulations-Modulen LFO und ADSR erzeugt werden, liegen

im Bereich von  $-2.5\text{ V}$  bis  $+2.5\text{ V}$  ( $5\text{ V}_{SS}$ ) bzw. zwischen  $0\text{ V}$  und  $+8\text{ V}$  beim ADSR.

**Trigger- oder Gate-Signale**, die eine bestimmte Funktion auslösen, liegen typischerweise im Bereich von  $0\text{ V}$  bis  $+5\text{ V}$ , wobei die Triggerung durch den Übergang von  $0\text{ V}$  auf  $+5\text{ V}$  (**positive Flanke**) geschieht.

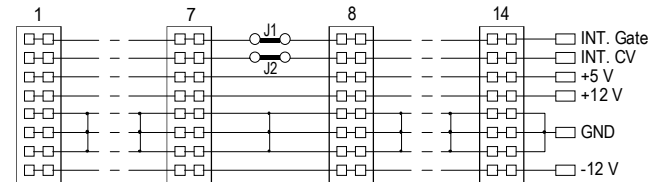
Die bisher gemachten Unterscheidungen und Definitionen der Signale sind zwar richtig, jedoch führt ein Modulsystem wie das System A-100 diese letztlich ad absurdum. Da bei einem solchen System fast alle Module Spannungen produzieren, die wiederum als Steuerspannungen oder Trigger-Signale verwendet werden können, werden die Grenzen zur Definition der Signalart aufgehoben.

So kann z.B. das Ausgangssignal eines LFO's als Audio-Signal dienen, als Steuerspannung für VCF oder VCA verwendet oder als Trigger-Signal für einen Sequenzer eingesetzt werden.

Praktisch kann man sagen, daß "alles mit allem moduliert werden kann", worin sich die größtmögliche Flexibilität und Individualität eines Modulsystems widerspiegeln.

### 3.3 Der System-Bus des A-100

Der **System-Bus** des A-100 dient zur Spannungsversorgung der Module. Weiterhin enthält er die zwei **Signalleitungen INT.GATE** und **INT.CV**, auf die einige Module zugreifen können (s. Abb. 9). Durch Stecken eines Jumpers auf diesen Modulen (z.B. VCO A-110 oder ADSR A-140) bestimmen Sie, ob das Modul auf die Signalleitungen zugreift oder nicht.



**Abb. 9:** System-Bus des A-100

Verwenden Sie in Ihrem System das MIDI-/CV-Interface **A-190**, so werden beim Drücken einer Taste auf dem MIDI-Keyboard das vom A-190 erzeugte GATE-Signal und die der Tonhöhe entsprechende Steuerspannung CV 1 den internen Busleitungen INT.GATE bzw. INT.CV zugeführt.

Die Signalleitungen INT. GATE und INT. CV können Sie auf jeder Busplatine **symmetrisch auftrennen**

(Jumper **J1** bzw. **J2**, s. Abb. 7), so daß Sie **pro Busplatine 2 verschiedene CV/GATE-Subsysteme** erhalten.

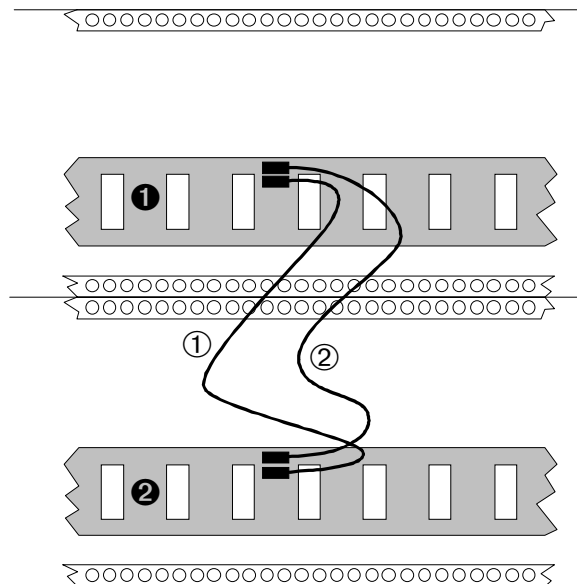
Falls Sie hingegen in Ihrem System die Leitungen INT.CV und INT.GATE **auf beiden Busplatinen** zur Verfügung haben möchten, so müssen Sie diese Leitungen miteinander verbinden. Hierfür verwenden Sie die als Sonderzubehör erhältlichen CV/Gate-Kabel **A-100 BC**.

So gehen Sie vor:

- Ziehen Sie den Netzstecker oder das Netzkabel.
- Ziehen Sie die Jumper **J1** und **J2** (s. oben) von der oberen (s. Abb. 10, ①) und der unteren (s. Abb. 10, ②) Busplatine ab.
- Ersetzen Sie die Jumper durch die Buskabel (s. Abb. 10, ①, ②).



Achten Sie darauf, daß Sie die auf beiden Busplatinen korrespondierenden Steckerstifte miteinander verbinden (also INT.CV oben auf INT.CV unten, ...), da andernfalls Ihr System beim Einschalten beschädigt wird!



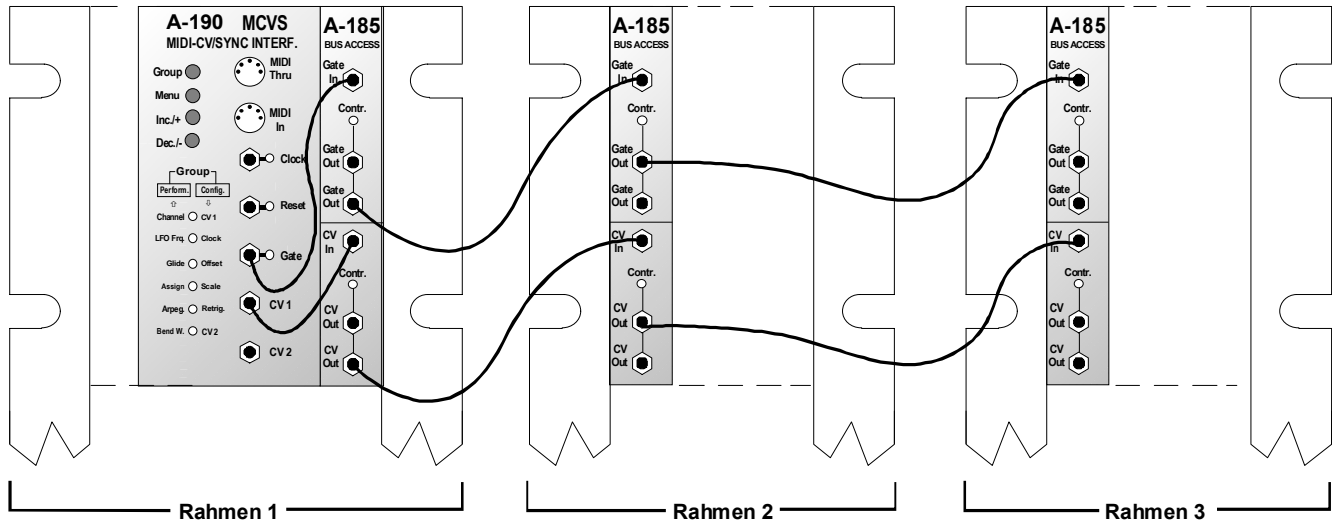
**Abb. 10:** Herstellen gemeinsamer INT.CV- und INT.Gate-Signalleitungen auf oberem und unteren Bus

Falls Ihr System A-100 aus **zwei oder mehr Grundrahmen** besteht und Sie einen gemeinsamen Systembus für alle Grundrahmen herstellen möchten, so setzen Sie in diesem Fall das Modul **A-185** (Bus Access) ein (s. Abb. 11). Dieses Modul ermöglicht den Zugriff auf den Systembus, wobei es sich um eine **aktive Verbindung mit Aufholverstärkern** handelt, um eventuelle Leitungsverluste auf den CV- und Gate-Leitungen zu kompensieren.



**Wichtig beim Betrieb eines A-190:**

Falls Sie den gemeinsamen Systembus wie z.B. in Abb. 11 mit den Signalen eines MIDI-Interface A-190 ansteuern, müssen Sie die **interne Verbindung des A-190 zum Systembus trennen** (s. Anleitung zum A-190, S. 4).



**Abb. 11:** Herstellen eines gemeinsamen Systembusses bei mehreren Grundrahmen

#### 3.4 MIDI-Einbindung des A-100

Für die Einbindung des A-100 in den MIDI-Verbund stehen die externen MIDI-Interfaces **MCV 4**, **MCV24** und **MSY2** zur Verfügung.

Ein geeignetes MIDI-Interface in Modulform ist das **MIDI-CV/SYNC-Interface A-190**, das folgende Signale liefert:

- CV 1 (Tonhöhe, 12 Bit)
- CV 2 (beliebiger MIDI-Controller, 8 Bit)
- Gate
- Clock
- Start / Stop

Dabei werden die Signale Tonhöhen-CV und GATE automatisch den internen Busleitungen INT.CV und INT.GATE zugeführt.

Ein weiteres MIDI-Interface ist das Modul **A-191**, das neben einem Shepard-Generator ebenfalls ein **MIDI-CV-Interface** enthält, welches **13 CV-Ausgänge** bietet, die festen MIDI-Controllern (z.B. Volume, Velocity, Modulation, Pitch Bend, etc.) auf einem einstellbaren MIDI-Kanal zugeordnet sind. Weiterhin beinhaltet es einen MIDI-synchronisierbaren LFO mit 3 Wellenformen.

Das **MCV 24** ist ebenfalls sehr gut zur MIDI-Steuerung eines A-100 geeignet, da es sehr viele Steuerspannungen zur Verfügung stellt. Es bietet **24 Analog-Ausgänge**, mit denen über MIDI alle spannungssteuerbaren Parameter der Module (z.B. CV, Pitch, Velocity, After-Touch, Continuous Controller, etc.) kontrolliert werden können. Jeder Ausgang kann auch als **Digital-Ausgang** verwendet werden, mit denen Schalt- und Trigger-Funktionen (z.B. Gate, Sync, Start, Schaltcontroller etc.) gesteuert werden können.

Bei den **VC-Modulen** (*VC = voltage controlled*), wie z.B. VC-ADSR und VC-LFO können Sie mit Hilfe des A-191 oder MCV 24 **Parameter** mittels Continuous-MIDI-Controller **in Echtzeit verändern** (z.B. die Hüllkurvenparameter beim VC-ADSR). Da sich diese Controller in einem MIDI-Sequenzer aufzeichnen lassen, sind die VC-Module praktisch **programmierbar**.

Um Steuerspannungen (z.B. Theremin, Joy-Stick) in MIDI-Controller umzuwandeln steht das **CV-to-MIDI-Interface A-192** zur Verfügung.

Für Analog-Sequenzen steht der **MIDI-Analog-Sequenzer MAQ 16/3** oder **REGELWERK** zur Verfügung; rhythmische, MIDI-synchronisierbare Trigger-Sequenzen erzeugen Sie mit **SCHALTWERK**, das 8 Triggerspuren mit Gate-Ausgängen bietet.

## 4. Basissysteme

Es liegt in der Natur eines modularen Systems, daß es keine feste Vorschrift für dessen Zusammenstellung gibt. Falls Sie jedoch noch am Anfang stehen und nicht so recht wissen, welche Module denn nun "sinnvoll" sind, haben wir für Sie **Basissysteme als Komplettpakete** zusammengestellt:

**A-100 BS1 Basis-System 1**, bestehend aus 23 Modulen (s. Tabelle rechts), komplett montiert im Rahmen und 30 Verbindungskabeln (gemischt); für die MIDI-Einbindung benötigen Sie außerdem ein MIDI-Interface (z.B. MCV 2, MAUSI, A-190, A-191, MCV 24)

**A-100 BS2 Basis-System 2**, ähnlich wie A-100 BS 1 (s. Tabelle rechts), jedoch mit MIDI-Interface A-190

**A-100 BSM Mini-System**, Einsteiger-System mit 3 HE und 10 Modulen incl. MIDI-Interface A-190 (s. Tabelle rechts), komplett montiert im Rahmen und 15 Verbindungskabeln (gemischt)

Die Basis-Systeme BS1 und BS2 sind auch als **Kofferversion** lieferbar. Wegen des Netzeingangs an der Frontplatte entfallen beim System BS1 das Modul A-162 und beim System BS2 das Modul A-170.

Modul	Funktion	BS1	BS2	BSM
A-110	VCO	2	2	2
A-114	Dual Ring-Modulator	1	1	1
A-115	Audio Divider	1	1	-
A-116	Waveform-Processor	1	1	-
A-118	Noise / Random	1	1	1
A-120	VCF1 24 dB Low Pass	1	1	1
A-121	12 dB Multimode Filter	1	1	-
A-130	VCA linear	1	1	-
A-131	VCA exponentiell	1	1	1
A-138 a	Mixer (lin.)	1	1	-
A-138b	Mixer (log.)	1	1	1
A-140	ADSR	2	2	1
A-145	LFO 1	2	1	1
A-146	LFO 2	-	-	-
A-148	Dual Sample & Hold	1	1	-
A-150	Dual VCS	1	-	-
A-160	Clock Divider	1	1	-
A-161	Clock Sequencer	1	1	-
A-162	Dual Trigger Delay	1	-	-
A-170	Dual Slew Limiter	1	1	-
A-180	Multiples 1	1	1	-
A-190	MIDI-Interface	-	1	1
<b>Anzahl Module:</b>		<b>23</b>	<b>22</b>	<b>10</b>

### 5. Lieferumfang

Folgende Teile sind im Lieferumfang des jeweiligen Moduls enthalten:

#### **A-100BS1/BS2/MS - Basissysteme**

- Grundrahmen 6HE (BS1, BS2) oder 3HE (MS) komplett montiert, incl. 2 (BS1, BS2) oder 1 (MS) Busplatinen und ein 12V-Netzteil (650 mA)
- alle in dem betreffenden System enthaltenen Module, fertig eingebaut und im System geprüft
- 30 (BS1, BS2) bzw. 15 (MS) Patchkabel
- Netzkabel
- Komplette Bedienungsanleitung A-100 im Ringordner

#### **A-100 G6/G3 - Grundrahmen**

- Grundrahmen 6HE (G6) bzw. 3HE (G3), komplett montiert, incl. 2 (G6) bzw. 1 (G3) fertig montierten Busplatinen und fertig montiertem 12V-Netzteil (650 mA)
- Netzkabel

#### **A- XXX - beliebiges Modul**

- Modul A-XXX
- Verbindungskabel zur Busplatine
- Befestigungsschrauben

Bei leeren Grundrahmen und Einzelmodulen ist die Komplette Bedienungsanleitung zum A-100-System nicht enthalten und muss separat bestellt werden.

Auf unseren Internet-Seiten [www.doepfer.de](http://www.doepfer.de) finden Sie bei Bedarf die Anleitungen zu einzelnen Modulen zum kostenlosen Herunterladen und Ausdrucken.



Teil	Beschreibung
<b>A-100 BUS</b>	<b>Busplatine separat (1 Stk.)</b> eine komplett bestückte Busplatine
<b>A-100 AD5</b>	<b>5V Low-Cost-Adapter</b> Steckmodul, das eine zusätzliche Spannung von +5 V / 100 mA liefert; wird auf einen freien Steckplatz der Bus-Platine aufgesteckt; für 1 - 2 Module, die +5V benötigen (z.B. A-113, A-190, A-191); man spart sich in diesem Fall ein eigenes +5 V -Netzteil
<b>A-100 NT5</b>	<b>Netzteil 5 V separat</b> bestücktes und geprüftes Netzteil +5 V / 500mA
<b>A-100 NT12</b>	<b>Netzteil 12 V separat</b> bestücktes und geprüftes Netzteil +/-12 V 650mA
<b>A-100 B ...</b>	<b>Blind-Frontplatten/Rückplatten</b> <b>B1:</b> 1 TE / <b>B2:</b> 2 TE / <b>B4:</b> 4 TE / <b>B8:</b> 8 TE / <b>B84:</b> Rückplatte ohne Netzteil und Schalter
<b>A-100 B84P</b>	<b>Rückplatte für Netzteil</b> mit Montagelöchern für Netzteil; mit Netzeingangs-Kombination aus Schalter und Sicherungshalter und Anschlußkabel für Netzteil
<b>A-100 C ...</b>	<b>Frontplatten-Verbindungskabel</b> graues Kabel mit 2 angegossenen Klinkensteckern 3.5mm <b>C30:</b> 30 cm / <b>C50:</b> 50 cm // <b>C80:</b> 50 cm / <b>C120:</b> 120 cm

Fortsetzung auf nächster Seite ...

Teil	Beschreibung
A-100 CD	<b>A-100 Demo-CD</b> Vorstellung des A-100 Systems incl. Booklet momentan leider vergriffen (Stand Sommer 2001), eine Neuauflage ist nicht geplant, Sie finden jedoch alle Klangbeispiele aus der Demo-CD und einige neuere Ergänzungen auf unseren Internet-Seiten <a href="http://www.doepfer.de">www.doepfer.de</a>
A-100 OPM	<b>Bedienungsanleitung</b> enthält die Anleitungen sämtlicher, bisher verfügbarer Module mit Anwendungsbeispielen; im Lieferumfang der Grundsysteme enthalten; bei Bestellung einzelner Module oder selbst zusammengestellter Systeme muß diese extra bestellt werden, wahlweise in deutsch oder englisch, Sie finden alle Bedienungsanleitungen auch einzeln auf unseren Internet-Seiten <a href="http://www.doepfer.de">www.doepfer.de</a>
A-100 SM	<b>Service-Manual</b> enthält die technischen Unterlagen (Schaltpläne, Bestückungspläne, Teilelisten, Abgleichvorschriften usw.) sämtlicher, bisher verfügbarer Module. Verkauf nur an A-100-Kunden !

## 7. Literaturhinweise

Die nachfolgend aufgeführte Literatur kann Ihnen dabei behilflich sein, sich mit den Grundlagen analoger Synthesizer und Modulsysteme vertraut zu machen bzw. Ihre Kenntnisse zu vertiefen.

### Fachbücher

Allen Strange, **electronic music - systems, techniques and controls**, 2nd edition, Wm. C. Brown Company Publishers, Iowa, ISBN 0-697-03602-2

Dellmann / Thewes, **Synthesizer-Handbuch**, Musik Media / Augsburgener Druck- und Verlagshaus, 1985

Enders, **Die Klangwelt des Musiksynthesizers**, Franzis-Verlag München, 1985, ISBN 3-7723-7761-0

Chapman, **Formant Musik-Synthesizer**, Elektor-Verlag Aachen, 1979, ISBN 3-921608-10-4

Aigner, **Formant Musik-Synthesizer-Erweiterungen**, Elektor-Verlag Aachen, 1981, ISBN 3-921608-19-8

Becker, **Synthesizer von gestern**, Musik Media Verlag Augsburg, 1990, ISBN 3-927954-00-4

Becker, **Synthesizer von gestern Vol. 2**, Musik Media Verlag Augsburg, 1990, ISBN 3-927954-01-2

Vail, **Vintage Synthesizers**, GPI Books / Miller Freeman Inc. San Francisco, 1993, ISBN 0-87930-275-5

Forrest, **The A-Z of Analogue Synthesizers Part One (A-M)**, keine Angaben bekannt; (Bezugsmöglichkeit: Originalton West / Matthias Becker, Lindenthalgürtel 34, 50935 Köln)

Chamberlin, **Musical applications of microprocessors**, Hayden Book Company, Rochelle Park / New Jersey, 1980, ISBN 0-8104-5773-3



Das Buch von Allen Strange ist das wohl umfangreichste Werk und ist unbedingt zu empfehlen, da es neben den physikalischen Grundlagen eine Unzahl von Patches und praktischen Tips enthält. Es ist didaktisch hervorragend aufgebaut und leicht zu lesen.

Falls Ihre Buchhandlung Schwierigkeiten mit der Bestellung haben sollte, können Sie sich auch direkt an die Adresse des Mutterverlages wenden und dort bestellen



(Preis: ca. 70 DM):

Times Mirror International, London  
Customer Service Department

☎ 0044-1713-887 676

Fax 0044-1713-440 019

**Polyphony**, Polyphony Publishing Co., Oklahoma City / USA

**Synthesource** (Curtis/CEM Hauszeitschrift)

### Fachzeitschriften

Die folgenden interessanten Zeitschriften sind nur antiquarisch noch erhältlich oder in Bibliotheken zum Kopieren verfügbar.

**Elektor** (ältere Ausgaben), Elektor-Verlag Aachen

**Elrad** (ältere Ausgaben), Heise-Verlag Hannover

**Electronic Musician**, Polyphony Publishing Co., Oklahoma City / USA

**Electronics and Music Maker**, Glidestle Publications Ltd., Alexander House, 1 Milton Road, Cambridge CB4 1VY, England