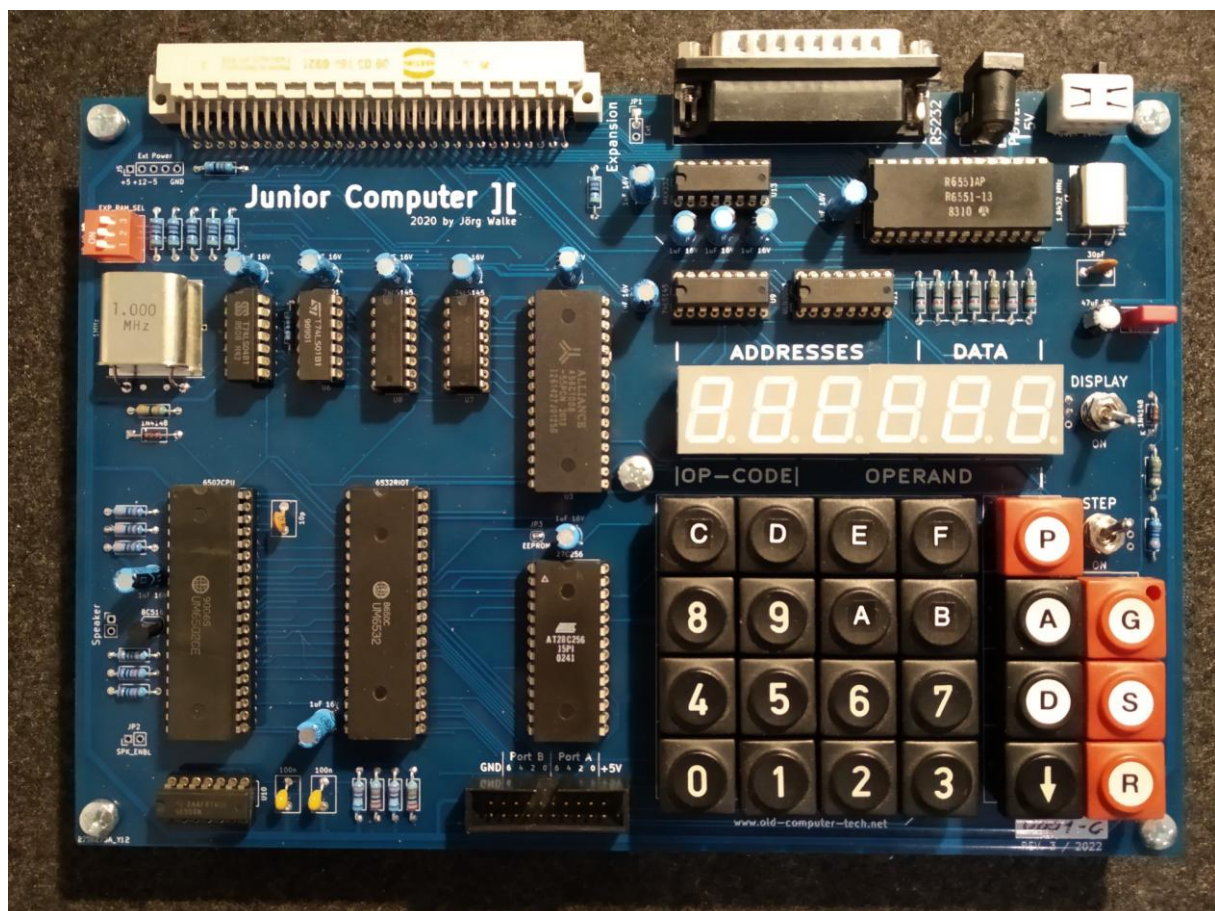


# *Junior Computer ][*

2020 by Jörg Walke



## Vorwort

Im Mai 1980 wurde in der Elektronik Zeitschrift Elektor (im Original Elektuur) das Selbstbauprojekt Junior Computer vorgestellt.

Der kleine Einplatinenrechner war ursprünglich mit 1 KB ROM, indem sich das Monitorprogramm befindet, und 1KB RAM (plus 128Byte RAM im I/O Baustein) bestückt, was damals laut der Autoren mehr als genug war.

Zum 40 Jährigen Jubiläum des Rechners entschloss ich mich, eine Version mit den Features zu entwerfen, die ich mir schon damals für den Junior gewünscht hatte. Das Ergebnis ist der hier beschriebene Junior Computer ][. Er besitzt in der aktuellen Version ein 8KB großes ROM, sowie maximal 128KB Arbeitsspeicher. Des Weiteren wurden eine serielle RS232 Schnittstelle und ein einfacher Sound-Ausgang (wie im Junior Computer Buch 2, ab Seite 41 beschrieben) hinzugefügt. Zur Spannungsversorgung reicht ein 5V Steckernetzteil mit 2A aus. Soll über den Erweiterungsanschluss externe Hardware mit Spannung versorgt werden, empfiehlt sich aber ein Netzteil mit mindestens 3A.

Um den zusätzlichen Speicher ansprechen zu können, musste die ursprünglich verwendete Adressdekodierung erweitert werden. Diese wurde so gestaltet, dass die Kompatibilität des Rechners zum Original bewahrt blieb. Eine Anpassung des Original Monitor ROMS war nicht nötig.

Der Junior Computer ][ ist wie sein Urahn über einen 64-poligen Anschluss mit externer Hardware erweiterbar. Die Belegung wurde weitgehend beibehalten. Der Bus ist allerdings nicht zum SC/MP Bus Pin-Kompatibel.

Die 16 verfügbaren Portleitungen des 6532, wurden in der neuen Version statt über eine 31-polige Federleiste, via 20-poligen Wannenstecker nach außen geführt, über den auch der Druckeranschluss der IO/Language Card verbunden wird.

Die genannten Schaltungsänderungen wurden ausschließlich von mir und ausdrücklich ohne vorige Genehmigung des Elektor Verlages durchgeführt, was nach 40 Jahren aber hoffentlich verzeihlich ist. Alle Rechte am ursprünglichen Schaltungsentwurf liegen aber natürlich weiterhin beim Elektor Verlag und den Autoren.

Schaltpläne, Gerber-Dateien, ROM Images und weitere Unterlagen des Junior Computer ][ (inkl. dieser Beschreibung) können unter <https://old-computer-tech.net/downloads/> heruntergeladen werden.

Der Rechner und alle Unterlagen sind unter der Creative Commons Attribution 4.0 Lizenz veröffentlicht. Ein Nachbau, sowie Änderungen des Rechners sind also ausdrücklich erwünscht. Allerdings möchte ich bei Änderungen meines Platinen Entwurfs weiterhin auf der neuen Platine Erwähnung finden. Ein gewerblicher Verkauf der von mir erstellten Platine, ohne meine ausdrückliche Genehmigung, ist untersagt.

Der original Heft Artikel, sowie die für den Junior Computer herausgegebenen Bücher (Band 1 bis 4), können als PDF Dateien von der, von Hans Otten erstellten, hervorragenden Internetseite <http://retro.hansotten.nl/6502-sbc/elektuur-junior/> heruntergeladen werden. Hier findet man auch weitere interessante Details, Programme und Anregungen zum Rechner.

Jörg Walke , Esslingen am 20.3.2022

## Bauteilliste

Bauteil	Anzahl	Wert	Beschreibung
C1	1	10pF	Keramikkondensator
C2-C10, C14, C16-C19	14	1µF 16V	Elektrolytkondensator
C11, C12	2	100nF	Keramikkondensator
C13	1	47µF 6V	Elektrolytkondensator
C15	1	30pF (oder 27pF oder 33pF)	Keramikkondensator
C20	1	470nF	Folienkondensator
D1, D2	2	1N4148	Universaldiode
D3	1	LED 3mm, Rot	Status LED für Step Betrieb
Di1-Di6	6	LTS-457A	7 Segment LED Anzeige 1 Digit, Rot, gemeinsame Kathode, Ziffernhöhe 13,2 mm
oder			
Di1-Di6	2	LTC5336WS-02	7 Segment LED-Anzeige LITEON 3 Digits, Rot, gemeinsame Kathode, Ziffernhöhe 13,2 mm z.B. bei POLLIN
R1-R3	3	3,3 K Ohm	Widerstand Metallschicht 0,6W, 1%
R4	1	330 K Ohm	Widerstand Metallschicht 0,6W, 1%
R5,R29 R12-R18	9	4,7 K Ohm	Widerstand Metallschicht 0,6W, 1%
R6	1	330 Ohm	Widerstand Metallschicht 0,6W, 1%
R7, R9	2	2,2 K Ohm	Widerstand Metallschicht 0,6W, 1%
R8, R10	2	68 K Ohm	Widerstand Metallschicht 0,6W, 1%
R11	1	820K	Widerstand Metallschicht 0,6W, 1%
R19-R25	7	82 Ohm	Widerstand Metallschicht 0,6W, 1%
R26, R27	2	10 K Ohm	Widerstand Metallschicht 0,6W, 1%
R28	1	100 Ohm	Widerstand Metallschicht 0,6W, 1%
U1	1	R 6502	CPU (KEINE 65C02)
U2	1	27C64, 27C128 oder 27C256 oder AT28C64 oder AT28C256	EPROM 8Kx8, 16Kx8 (nur 8K nutzbar) EPROM 32Kx8 (nur 8K nutzbar) EEPROM 8Kx8 Brücke EEPROM (JP3) offen EEPROM 32Kx8
U3	1	W24512A oder 628128	SRAM 64Kx8 SRAM 128Kx8
U4	1	UM 6532	RIOT (RAM, Input/Output, Timer)
U5	1	74LS04	6-fach INVERTER
U6	1	74LS01	4-fach NAND O.K.
U7-U9	3	74LS145	BCD Decoder O.K.
U10	1	NE556 oder LM556	2-fach Timer
U11	1	ULN2003	7-fach Leistungstreiber
U12	1	R 6551-AP	ACIA (Asynchronous Communication Interface Adapter)
U13	1	MAX232	RS232 Pegelwandler
X-Tal 1	1	1 MHz	Quartz, Bauform HC-33 oder HC-43/U
X-Tal 2	1	1,8432 MHz	Quartz, Bauform HC-43/U
Q1	1	BC516	Darlington Transistor

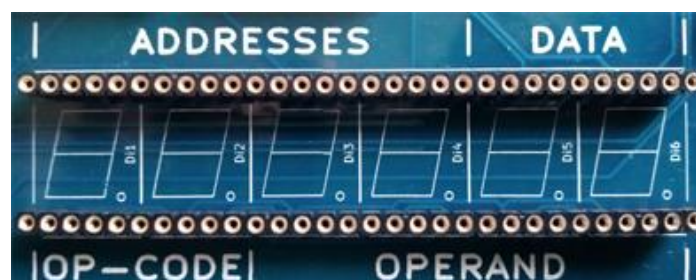
LS1	1	Lautsprecher 8 Ohm	Eventuell auch ein Piezo- Lautsprecher möglich
J1	1	DIN41612 Male 3 Reihen, 2x32 polig	Messerleiste R - 64-pol, 2,5 mm, THTR, männlich.
J2	1	D-SUB ST25-EU Male	D-SUB Stecker, 25-polig, gewinkelt
J3	1	Niedervolt Buchse für Netzteil 5V DC, 2A Center Positiv !!!	Horizontal, Printmontage, 6,3 mm Außendurchmesser, 2,5 mm Stiftdurchmesser
J4	1	Pin Header 2x10 polig	Wannenstecker 20-pol, RM 2,5 mm
JP1	1	Pin Header 1x3 mit Jumper oder Drahtbrücke	External Control Enable
JP2	1	Pin Header 1x2 mit Jumper	Speaker Enable
JP3	1		EEPROM Device siehe Text
JP4	1	Pin Header 1x2 mit Jumper	ALT_ROM_SEL
SW26	1	Schiebeschalter POWER ON	Z.B. APEM 1xEin-Ein oder 2xEin-Ein Rastermaß 2,54 mm oder 5,08 mm
SW1	1	Taster Marquard 6425.0101 Tastenkappe 826.000.071	z.B. Conrad Beschriftung RST (Reset), Aufkleber
SW2	1	Taster Marquard 6425.0101 Tastenkappe 826.000.071	z.B. Conrad Beschriftung STP (Stop), Aufkleber
SW3	1	Taster Marquard 6425.0101 Tastenkappe 826.010.011	z.B. Conrad Beschriftung 0, z.B. Conrad
SW4	1	Taster Marquard 6425.0101 Tastenkappe 826.001.011	z.B. Conrad Beschriftung 1, z.B. Conrad
SW5	1	Taster Marquard 6425.0101 Tastenkappe 826.002.011	z.B. Conrad Beschriftung 2, z.B. Conrad
SW6	1	Taster Marquard 6425.0101 Tastenkappe 826.003.011	z.B. Conrad Beschriftung 3, z.B. Conrad
SW7	1	Taster Marquard 6425.0101 Tastenkappe 826.004.011	z.B. Conrad Beschriftung 4, z.B. Conrad
SW8	1	Taster Marquard 6425.0101 Tastenkappe 826.005.011	z.B. Conrad Beschriftung 5, z.B. Conrad
SW9	1	Taster Marquard 6425.0101 Tastenkappe 826.006.011	z.B. Conrad Beschriftung 6, z.B. Conrad
SW10	1	Taster Marquard 6425.0101 Tastenkappe 826.007.011	z.B. Conrad Beschriftung 7, z.B. Conrad
SW11	1	Taster Marquard 6425.0101 Tastenkappe 826.008.011	z.B. Conrad Beschriftung 8, z.B. Conrad
SW12	1	Taster Marquard 6425.0101 Tastenkappe 826.009.011	z.B. Conrad Beschriftung 9, z.B. Conrad
SW13	1	Taster Marquard 6425.0101 Tastenkappe 826.051.011	z.B. Conrad Beschriftung A, evtl. Aufkleber
SW14	1	Taster Marquard 6425.0101 Tastenkappe 826.052.011	z.B. Conrad Beschriftung B, evtl. Aufkleber
SW15	1	Taster Marquard 6425.0101 Tastenkappe 826.053.011	z.B. Conrad Beschriftung C, evtl. Aufkleber
SW16	1	Taster Marquard 6425.0101 Tastenkappe 826.054.011	z.B. Conrad Beschriftung D, evtl. Aufkleber
SW17	1	Taster Marquard 6425.0101 Tastenkappe 826.055.011	z.B. Conrad Beschriftung E, evtl. Aufkleber
SW18	1	Taster Marquard 6425.0101	z.B. Conrad

		Tastenkappe 826.056.011	Beschriftung F, evtl. Aufkleber
SW19	1	Taster Marquard 6425.0101 Tastenkappe 826.000.011	z.B. Conrad Beschriftung AD (Address), Aufkleber
SW20	1	Taster Marquard 6425.0101 Tastenkappe 826.000.011	z.B. Conrad Beschriftung DA (Data), Aufkleber
SW21	1	Taster Marquard 6425.0101 Tastenkappe 826.017.011	z.B. Conrad Beschriftung +, evtl. Aufkleber
SW22	1	Taster Marquard 6425.0101 LED Optional Tastenkappe 829.000.071-00 (mit LED Bohrung)	z.B. Conrad 3mm LED Rot in Taster einsteckbar Beschriftung GO, Aufkleber
SW23	1	Taster Marquard 6425.0101 Tastenkappe 826.000.071	z.B. Conrad Beschriftung PC, Aufkleber
SW24	1	Kippschalter 2xUM, 5mm Schraubbefestigung	Beschriftung STEP
SW25	1	Kippschalter 1x UM, 5mm Schraubbefestigung	Beschriftung DISPLAY
SW27	1	DIP-Switch	3xEin
OPT1	2	Buchsenleiste, 1x30, 2,54 mm	Socket für LED-Anzeigen
DIL1	3	DIL 14-pol	IC-Sockel
DIL2	5	DIL 16-pol	IC-Sockel
DIL-3	3 (2)	DIL 28-pol	IC-Sockel
DIL-4	1	DIL 32-pol	IC-Sockel statt 1xDIL 28
DIL-5	2	DIL 40-pol	IC-Sockel
Alt SW1- SW23	23	Omron B3S-1002P	Alternative Eingabetaster

## Aufbauhinweise

### Display

Um die 7 Segment LED-Anzeigen auf das Höhenniveau der Tastatur zu heben, und natürlich für einen einfacheren Austausch der Module, empfiehlt es sich, zwei 30-polige Sockelleisten **linksbündig** einzubauen. Um das Einlöten zu erleichtern, sollten die Anzeigen-Module zuerst in die Sockel gesteckt und diese dann eingelötet werden. **Der jeweils ganz Rechts liegende Pin 31 kann zur Spannungsversorgung der Ansteuerung für eventuelle Display-Aufsteckplatinen (z.B. Dot-Matrix LED Anzeigen) verwendet werden. Pin 31 der oberen Reihe führt +5V, Pin 31 der Unteren Reihe GND. Bei Bedarf können also auch zwei 31-polige Sockelleisten eingesetzt werden.**



Statt der sechs 1-Digit 7-Segment Anzeigen können auch drei 2-Digit oder zwei 3-Digit Anzeigen mit gleicher Ziffernhöhe und gemeinsamer Kathode verbaut werden. Allerdings sollten dann die Pin-Belegungen vorher nochmals mit den angegebenen Einzel-Modulen verglichen werden.

## Tastatur

Die Standard Marquard-Taster-Module ohne LED besitzen an einer Ecke eine Ausbuchtung und zwei Pin-Durchführungen für eine Optionale LED. Diese sind passend für die bei SW22 vorhandenen LED-Anschlüsse auf der Platine. Die LED wird ab den Rev. 3a Boards im 45 Grad Winkel verbaut. Alte Tastenmodule mit 90 Grad Durchführung können nicht für SW22 eingesetzt werden.

Die Status-LED für den STEP-Betrieb, des Tasters SW22 (Beschriftung GO), muss mit der Kathode in das quadratische Löt-Pad eingelötet werden.



Die Marquard-Taster besitzen kleine Führungsstifte um einen sauber zentrierten Einbau auf der Platine zu garantieren. Alte Taster-Module können hier dickere Führungsstifte besitzen. Die Zentrierungslöcher auf der Platine müssen dann vorsichtig auf den entsprechenden Durchmesser aufgebohrt werden. Falls Leiterbahnen zu nahe an dem jeweiligen Führungsloch vorbei laufen, sollten lieber die Führungsstifte am Schalter mit einem Messer abgeschnitten werden, als aus Versehen eine Leiterbahn zu beschädigen.

Als alternative Tastaturbestückung können SMD Taster mit 4,5mm Kontaktabstand auf die dafür vorgesehenen Pads gelötet werden.

## Sonstiges

- Die Jumper-Brücke JP1 ist zum aktivieren/deaktivieren des Onboard Adress-Decoders. Pin 1 ist mit einem Quadratischen Löt-Pad markiert. In Position EXT (JP1 Pin 2-3) können die beiden 74LS145 über den Expansion Slot J1, Anschluss C-30 (EXT), durch ein High-Signal so geschaltet werden, dass die Select-Signale K2-K7 (K7 gleich ROM\_SEL), RAM\_SEL und BANK4\_SEL bis BANK6\_SEL mit offenem Kollektor durch Pull-Up Widerstände auf High gehalten werden. Diese können dann über den Expansion-Slot J1 an den jeweiligen Pins von externer Hardware mit einem Low-Pegel aktiviert werden.

**Falls keine externe Kontrolle benötigt wird, muss JP1 über die Pins 1-2 gebrückt werden, da der Rechner sonst nicht startet!**

Alternativ kann zwischen Pin 1 und Pin 2 von JP1 ein 4,7 KOhm Widerstand gelötet und Pin 2 auf Pin 3 gebrückt werden. Hierdurch wird ein offener EXT-Anschluss an J1 per Pull-Down Widerstand auf Low gelegt.

- Mit JP2 kann der Lautsprecherverstärker aktiviert werden. Der Lautsprecherausgang kann dann, wie im Elektor Junior Computer Buch 2, ab Seite 41 beschrieben, angesprochen werden.



- Über die drei DIP Switches (EX\_ RAM\_SEL) können zusätzlich jeweils 8KB RAM in die angegebenen Speicherbereiche (\$80 = \$8000-\$9FFF, \$A0 = \$A000-BFFF, \$C0 = \$C000-\$EFFF) eingeblendet werden. Diese müssen z.B. beim Einsatz der IO/Language Card entsprechend der Anleitung eingestellt werden.
- Bei Einsatz von Speichern größer 64KB kann über den Expansion Bus über Pin C6 (/128K\_SEL) ein Bank-Switching implementiert werden.
- Über die miteinander verbundenen Pins 1 und 2 des BCD Decoders U8 (74LS145) werden die unteren zwei Kilobyte RAM des Junior Computer ][ selektiert. Durch verbinden der (U8) IC-Pins 3 bis 5 (oder der Select-Leitungen K2 bis K4 am Bus) mit den IC-Pins 1 und 2 (/RAM\_SEL am Bus), können bei Bedarf maximal drei weitere Kilobyte des RAM-Bausteins im unteren Adressbereich eingeblendet werden. Dann stehen diese je 1 Kilobyte großen Adressbereiche aber nicht mehr für eventuelle I/O -Erweiterungen zur Verfügung.
- Der Jumper J3 (EEPROM) muss bei Einsatz eines 64KB EEPROMS offen gelassen werden, ansonsten muss der Jumper mit Lötzinn gebrückt werden. Bitte [Übersichtstabelle für die Belegung des Junior Computer \]\[ ROM Sockels](#) beachten.
- An J5 (Ext Power) kann der Junior Computer ][ über ein externes Netzteil die mit den Versorgungsspannungen +5V, +12V und -5V versorgt werden. +12V und -5V stehen dann am Expansion Bus für alte Erweiterungskarten zur Verfügung.  
Soll der Junior Computer weiter über J3 mit einem 5V Steckernetzteil betrieben werden, so kann an J5 die +5V Versorgungsspannung abgegriffen, über DC-DC Wandler in die +12V und -5V Spannungen umgesetzt, und dann über die jeweiligen Anschlüsse von J5 auf den Erweiterungsbus eingespeist werden.
- **Der Spannungsversorgungsanschluss J3 besitzt keinen Verpolungsschutz** durch eine Diode. Da moderne 5V Steckerschaltnetzteile meist eine Spannung von fast genau 5V ausgeben, wäre der über einer Schutzdiode auftretende Spannungsverlust meist zu hoch, um die Schaltung dann noch sicher betreiben zu können.  
Es ist deshalb darauf zu achten, dass der Netzteilanschluss Center Positiv ist, der Innen-Pol also +5V führt. Auf dem Netzteil sollte folgendes Symbol auf dem Typenschild zu finden sein.



**Bei falschem Netzteilanschluss können die Bauteile des Junior Computer ][ zerstört werden.**

- Die beiden Kippschalter SW24 (STEP) und SW25 (DISPLAY) müssen folgendermaßen von der Unterseite der Platine angeschlossen werden.



Links der Schalter für DISPLAY On/Off, rechts STEP On/Off

- Der Ein-/Ausschalter SW26 kann Ein- oder Zweipolig entweder mit einem Rastermaß von 2,54mm oder auch 5,08mm eingesetzt werden.
- Alle Bauteilwerte sind auf der Platine aufgedruckt. Ein Widerstandswert von 3k3 bedeutet 3,3KOhm, 82 bedeutet 82 Ohm.
- Der Plus-Pol von Elektrolytkondensatoren ist mit einem kleinen + Zeichen markiert und das Löt-Pad ist quadratisch.
- Die Kathode der Dioden D1 und D2, ist auf der Platine im Bauteilsymbol mit einem dicken Balken markiert.
- Falls die 7-Segment Anzeigen zu hell oder zu dunkel leuchten, können die 82 Ohm Vorwiderstände R19-R25 z.B. von 68 Ohm (heller) bis 120 Ohm (dunkler) variiert werden.
- Statt des großen 1MHz HC-49 Quarzes Q1 kann auch eine kleine Bauform eingesetzt werden. Dazu die beiden kleineren, innenliegenden Löt-Pads benutzen.

Auf der Platine können 8, 16 oder 32KB (E)EPROMs eingesetzt werden. Das 1 Kilobyte große Monitor-Programm des Junior Computers muss sich aber immer in den oberen 1024 Bytes des verwendeten ROMs befinden. Bei einem 8KB EPROM also von Adresse 1C00H bis 1FFFH, bei 16KB von 3C00H bis 3FFFH und bei 32KB von 7C00H bis 7FFFH. Die von mir erhältlichen ROM Images, für die gängigen Größen 8KB und 32KB, beinhalten bereits den Original Junior Monitor und meinen erweiterten Monitor.

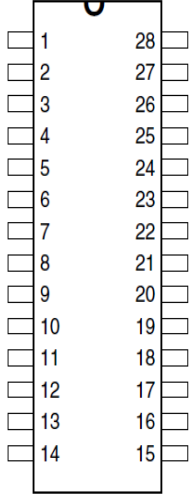
Die Platinen Revision 3.1B enthält einen zusätzlichen Jumper (JP4) ALT\_ROM\_SEL, mit dem bei 32KB ROMs die Adressleitung A14 umgeschaltet werden kann. Somit können zwei unterschiedliche ROM Versionen genutzt werden.

Ab der Platinen Revision 3b werden nur noch 32 polige SRAMs (64KB oder 128KB) mit zusätzlicher CS2 Leitung unterstützt. Diese ist mit dem Prozessortakt Phi2 verbunden um ein korrektes Speichertiming mit 6502 Prozessoren in CMOS-Ausführung zu garantieren.

Für ältere Revision 3 Boards muss der **RAM Patch** durchgeführt werden. Revision 2 Platinen können nur mit 1MHz 6502 NMOS Prozessoren betrieben werden, sonst kann es zu unerwarteten Speicherproblemen kommen.



## Übersichtstabelle für die Belegung des Junior Computer ][ ROM Sockels

27C256	27C128	27C64	28C256	28C64		Dual-In-Line-Package			28C64	28C256	27C64	27C128	27C256
VPP	VPP	VPP	A14	RDY	1			28	VCC	VCC	VCC	VCC	VCC
A12	A12	A12	A12	A12	2			27	WE_	WE_	PGM_	PGM_	A14
A7	A7	A7	A7	A7	3			26	NC	A13	NC	A13	A13
A6	A6	A6	A6	A6	4			25	A8	A8	A8	A8	A8
A5	A5	A5	A5	A5	5			24	A9	A9	A9	A9	A9
A4	A4	A4	A4	A4	6			23	A11	A11	A11	A11	A11
A3	A3	A3	A3	A3	7			22	OE_	OE_	OE_	OE_	OE_
A2	A2	A2	A2	A2	8			21	A10	A10	A10	A10	A10
A1	A1	A1	A1	A1	9			20	CE_	CE_	CE_	CE_	CE_/PGM
A0	A0	A0	A0	A0	10			19	I/O7	I/O7	O7	O7	O7
O0	O0	O0	I/O0	I/O0	11			18	I/O6	I/O6	O6	O6	O6
O1	O1	O1	I/O1	I/O1	12			17	I/O5	I/O5	O5	O5	O5
O2	O2	O2	I/O2	I/O2	13			16	I/O4	I/O4	O4	O4	O4
GND	GND	GND	GND	GND	14			15	I/O3	I/O3	O3	O3	O3

### Verwendung der Lötbrücke JP3 (EEPROM)

	Lötbrücke JP3 offen lassen für 28C64 Bestückung
	Lötbrücke JP3 schließen für 27C64/27C128/27C256/28C256 Bestückung

Dokument Version 0.1 Meinolf Schmidt. Mit freundlicher Genehmigung.

## Junior Computer ][ - Print Monitor Kurzbedienungsanleitung ROM v 0.9

Wenn kein Terminal angeschlossen oder erkannt wird, verhält sich der Junior-Computer ][ genau wie der ursprüngliche Junior-Computer.

VT100 kompatibles Terminal anschließen und mit 2400, 3600, 4800, 7200, 9600 oder 19200 Baud, 8 Bit, No Parity, 1 Stop Bit konfigurieren. Der Junior Computer ][ erkennt die eingestellte Baudrate automatisch.

Falls die Terminal-Tastatur nicht reagieren sollte, eine höhere Baud Rate wählen (z.B. funktioniert 2400 Baud mit dem ESP32 Terminal nicht).

Junior Computer einschalten.

Mit der neuesten ROM Version und Rev. 3 Board mit Auto Reset erscheint sofort der Hauptbildschirm. Ohne Auto Reset, einmal RST (Reset) Taste drücken.

### **Bei älteren ROM Versionen, oder einfach bei Bedarf Print Monitor manuell starten:**

AD(ress) Taste drücken und auf der Hex-Tastatur die Adresse E000 eingeben, dann mit der GO Taste bestätigen.

Eingaben sind nicht Case Sensitiv 'M'und 'm' werden also als gleich interpretiert. Die maximale Eingaben Länge beträgt 255 Zeichen.

### **Im Hex Monitor:**

Am Prompt \*

- Einzelne Adresse eingeben und mit Return bestätigen, um den Inhalt einer einzelnen Speicheradresse anzuzeigen.

\*E000

E000- 4C

- Startadresse und Endadresse getrennt durch einen . (Punkt) eingeben, um einen Datenblock anzuzeigen.

\*E000.E008

E000- 4C 05 E2 4C AD E3 4C 5D E0

- Adresse gefolgt von einem : (Doppelpunkt) eingeben. Danach ein oder mehrere (hex) Datenbytes eingeben und mit Return bestätigen, um Daten ab der angegebenen Adresse zu ändern.

\*200: 4C 00 F8

0200- 03

- Adresse gefolgt von G eingeben, um ein Benutzerprogramm auszuführen

\*200G

0200- R

- Q (Quit) eingeben und mit Return bestätigen, um zum Hauptmenü zurück zu kommen.

- Durch Eingabe von M(onitor) kann das Original Junior Computer Monitorprogramm aufgerufen werden.

Weitere Befehle des Monitors stehen in der PrintMonitor Dokumentation.

Da sich der Printmonitor noch in der Entwicklung befindet, sind noch keine festen Einsprungsadressen zu Hilfsroutinen verfügbar. Sobald verfügbar, werde ich eine Liste solcher Einsprungspunkte veröffentlichen.

## Bus Belegung

a1 +5V	c1 +5V
a2 N.C.	c2 N.C.
a3 N.C.	c3 N.C.
a4 GND	c4 GND
a5 /RES	c5 RDY
a6 /128K_SEL	c6 /BANKC0_SEL
a7 D1	c7 D0
a8 D3	c8 D2
a9 D5	c9 D4
a10 D7	c10 D6
a11 /BANKA0_SEL	c11 /BANK80_SEL
a12 /IRQ	c12 /NMI
a13 N.C.	c13 N.C.
a14 K7	c14 S0
a15 K5	c15 K6
a16 -----	c16 (a16 mit c16 verbunden)
a17 K4	c17 +12V
a18 -5V	c18 K3
a19 A15	c19 A14
a20 A13	c20 A12
a21 A11	c21 A10
a22 A9	c22 A8
a23 A7	c23 A6
a24 A5	c24 A4
a25 A3	c25 A2
a26 A1	c26 A0
a27 PHI2	c27 N.C.
a28 N.C.	c28 K2
a29 /RAM_SEL	c29 R/W
a30 PHI1	c30 EXT
a31 RAM-R/W	c31 N.C.
a32 GND	c32 GND

## RS232 – SUB-D25 Buchsen Belegung

### Standard RS232

Pin 2	TxD
Pin 3	RxD
Pin 4	RTS
Pin 5	CTS
Pin 7	GND

### Zusatzkanal RS232 mit Extrabelegung

Pin 9	+5V - Spannungsversorgung für ESP32 Terminal
Pin 10	+5V - Spannungsversorgung für ESP32 Terminal
Pin 11	+5V - Spannungsversorgung für ESP32 Terminal
Pin 14	TxD - TTL Pegel
Pin 16	RxD - TTL Pegel
Pin 25	GND - Masse für ESP32 Terminal und CTS Pulldown