

Das Bild zeigt es: Alle benötigten Teile zum betriebsbereiten Versuchsaufbau verdrahtet

Vorwort

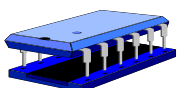
Die jeweils aktuelle Version dieser Unterlage kann bei <http://www.diethiems.de/docs/RoehrenUhrAnleitung.pdf> heruntergeladen werden. Oder auch in Englisch <http://www.diethiems.de/docs/CRTInstructions.pdf>.

Diese Unterlage soll helfen die Baugruppe in Betrieb zu nehmen, die noch erforderlichen Komponenten auszuwählen und zur kompletten Uhr mit Elektronenstrahlröhre aufzubauen, aus Gründen der Sicherheit vorzugweise in einem Gehäuse. Hierbei wird ein relativ hohes Maß an Kenntnissen auf dem Gebiet der Elektronik vorausgesetzt. Da Spannungen von über 1000V zum Einsatz kommen, hier einige allgemeine Hinweise über Gefahren im Umgang mit Hochspannung. Ich erhebe keinerlei Gewähr auf Richtigkeit und Vollständigkeit der nachfolgenden Informationen. Jeder ist für seine Sicherheit selbst verantwortlich ! Der Leser soll lediglich auf einige Gefahren im Umgang mit Hochspannung sensibilisiert werden.

Gefahr eines elektrischen Schlages

Ströme von mehr als 20mA können bereits tödlich sein ! Gefahr besteht nicht nur beim Berühren eines Leiters, sondern bei 1000V reicht bereits eine Annäherung, sodass ein Funke überspringen kann und somit ein Strom durch den menschlichen Körper fließt. Besonders gefährlich sind Gleichströme und Wechselströme niedriger Frequenz, beispielsweise 50Hz Netzfrequenz ! Bei Experimenten mit Hochspannung bieten Trenntrafo und FI-Schalter keinen Schutz ! Hochspannung findet (fast) immer einen Rückweg, wobei dieser unter Umständen sehr unüberblickbar sein kann.

Im Umgang mit Hochspannung ist unbedingt zu beachten: Möglichst übersichtlichen Aufbau erstellen ! Komponenten räumlich voneinander trennen, sodass keine Überschläge an nicht dafür vorgesehenen Orten stattfinden können.



Not-Aus-Schalter vorsehen und diesen nie zum normalen Ein/Ausschalten der Anlage missbrauchen ! Bevor an Geräten hantiert wird, muss dafür gesorgt werden, dass diese gegen versehentliches Wiedereinschalten gesichert worden sind (Netzstecker ziehen etc.). Metallische Gehäuseteile müssen geerdet werden. Nie Teile eines Mess- oder Versuchsaufbaus berühren, wenn die HV-Quelle eingeschaltet ist, auch keine Hochspannungsmesssonde ! Kondensatoren können selbst nach Monaten noch eine gefährliche Restladung enthalten und können sich auch im Laufe der Zeit selber statisch aufladen ! Hochspannungskondensatoren müssen aus diesem Grund kurzgeschlossen gelagert werden.

Auf unserer Leiterplatte haben alle Kondensatoren Entladungswiderstände, sodass wenige Sekunden nach dem Abschalten der Versorgungsspannung Berührungen gefahrlos möglich sein sollten.

Allgemeines zur RöhrenUhr



Oszilloskopröhren, Katodenstrahlröhren oder wie man sie auch nennen mag, gehören weitestgehend der Vergangenheit an, da sie heutzutage meist durch LCD-Displays ersetzt werden. Allerdings schlummern noch jede Menge davon in zahlreichen Bastlerstuben. Diese zum Leben zu erwecken und uns eine Freude zu bereiten ist Aufgabe dieser Baugruppe. Sie stellt alle Signale und Spannungen zur Verfügung, die zur Ansteuerung vieler 7cm – Röhren notwendig sind. Gegebenenfalls müssen einige Anpassungen am Spannungsteiler für die Röhrenspannungen vorgenommen werden (R50-R58). Röhren mit größerem Durchmesser können ebenfalls betrieben werden, jedoch ist dafür oft eine zusätzliche Beschleunigungsspannung notwendig. Diese kann leicht aus einer Eigenbau-Hochspannungskaskade gewonnen werden, da der Strombedarf im μA -Bereich liegt.

Das Modul (Baugruppe) ist als ‚Funkuhr‘ zum Empfang der DCF77 – Zeitzeichensignale ausgelegt. Alternativ dazu besteht allerdings auch die Möglichkeit, die Uhr netzsynchronisiert zu betreiben. Allerdings wird hierbei um Mitternacht nur der Tag des Datums hochgezählt. Zum Einstellen der Uhrzeit und des Datums dienen dabei zwei Taster mit verzögerter Wiederholfunktion.

Die ‚nicht Funkamateurlversion‘ ist auch für den Betrieb an 60Hz-Netzen ausgelegt. Dabei wird automatisch auf das US-Datumsformat (MM / DD / YYYY) umgeschaltet.

Die Bildwiederholfrequenz ist netzsynchron und beträgt 50/60 Hz. Dadurch bewirken Streufelder von benachbarten Trafos kein Flimmern oder Flackern und es kann meist auf eine magnetische Abschirmung der Röhre verzichtet werden.

Bedienung

Im Folgenden wird auf einige Trimmer, Anschlüsse und sonstige Bauteile Bezug genommen. Zum Auffinden verwenden Sie bitte die beiliegende Zeichnung.

Hinweis: Bei der ‚nicht Funkamateurverson‘ (alle Stundenzahlen) ist nur die Datumsanzeige abschaltbar. Dadurch wird die Lesbarkeit aus größerer Entfernung verbessert. Einfach 2x T1 drücken.

Manuelles Stellen über 2 Taster

Anschluss der Taster an CON1: T2 zwischen Pin 1+2 und T1 zwischen Pin 1+3

- Einmal T1 drücken: aktiviert die Zeiteinstellung mittels T2:
 - innerhalb 60 Sekunden können nun die Minuten mit T2 eingestellt werden
 - T1 erneut drücken: nun können die Stunden mit T2 eingestellt werden
 - T1 erneut drücken: nun können die Tage mit T2 eingestellt werden
 - T1 erneut drücken: nun können die Monate mit T2 eingestellt werden
 - T1 erneut drücken: nun kann das Jahr mit T2 eingestellt werden
 - T1 erneut drücken: Verlassen der Einstellfunktion
- T1 erneut drücken OHNE vorher T2 betätigt zu haben schaltet die Reihenfolge : Datum -> dig. Zeitanzeige -> nur Zeiger und Ziffernblatt -> Datum -> u.s.w.
- Nur T2 drücken: toggelt zwischen MEZ und **UTC**. *Hinweis:* In der Zeit nach Mitternacht, wo ein Umschalten auf UTC einen Datumssprung nach gestern auslösen müsste, bleibt das aktuelle Datum stehen. Dies war keine Bequemlichkeit des Programmierers, vielmehr hat der Speicher im μC für diese Realisierung nicht ausgereicht.
- Bei Betrieb ohne DCF77 auf MESZ schalten: PIN 3 - 4 des DCF-Eingangs CON2 mit einer Steckbrücke verbinden.

Einstellen der Bildlage und Größe

Dies ist mit Sicherheit bei der Inbetriebnahme oder einem Röhrenwechsel notwendig. Auch bei einer Standortveränderung der Uhr wird sich, bedingt durch das Erdmagnetfeld oder Metallteile, die Lage des Bildes auf dem Schirm verändern.

Drehen Sie vorsichtig an den Präzisionstrimmern:

R41	X – Position	R31	Y – Position
R10	X – Größe	R14	Y – Größe

Einstellen der Bildhelligkeit und Schärfe

Passt die verwendete Röhre zu den Werten der Widerstände R50 bis R58, so kann mit R52 die Helligkeit von komplett dunkel bis sehr(zu) hell eingestellt werden. Ist dieser Bereich verschoben, genügt es meist R53 zu verändern. Oft kann nicht dunkel genug eingestellt werden, dann ist R53 zu erhöhen. Die Helligkeit sollte keinesfalls so hoch gewählt werden, dass die eigentlich dunkelgetasteten Strahläufe sichtbar sind. Durch wechselweises Verstellen von R51 und R50 kann die Strahlschärfe optimal eingestellt werden.

R52	Helligkeit	R51	Fokus	R50	Astigmatismus
-----	------------	-----	-------	-----	---------------

Wahl der Anodenspannung

Eigentlich ist dies die negative Katodenspannung. Mit der Steckbrücke JP3 kann zwischen -600V (Brücke 2+1) und -900V (Brücke 2+3) gewählt werden. Höhere Spannung bewirkt hellere und schärfere Bilder, allerdings auch einen erhöhten Verschleiß der Röhre. Das Bild wird kleiner, da der Elektronenstrahl ‚härter‘ wird und sich schwerer ablenken lässt. Daher ist eine Korrektur mit den entsprechenden Einstellern erforderlich.

Anschluss der Versorgungsspannungen

- 12...15VAC, 120mA an X2 Pin 1+2, Hinweis: Die Verlustleistung in den Spannungsreglern IC5 und IC6 steigt mit höherer Eingangswchselspannung. Bleibt man im Bereich bis ca. 14VAC, kann auf eine zusätzliche Kühlung mittels einem kleinen Kühlkörper verzichtet werden. **ACHTUNG**: Metallfahne liegt beim IC6 *nicht* auf GND !
- 210...240VAC, 20mA an X3 Pin1+2, **ACHTUNG**: *Keinesfalls* direkt die Netzspannung anschließen ! Die gesamte Baugruppe würde sonst auf Netzpotenzial liegen ! Das ist **lebensgefährlich** !
Tipp: Einen kleinen vergossenen Trafo 230V/12V, 6...10VA umgekehrt betreiben. D.h. Sekundärwicklung (12V) mit an X2 anschließen ergibt an seiner Primärwicklung hervorragend potenzialgetrennte 230V.
- 6,3V Heizspannung an X1 Pin 1+2, 100mA...600mA, je nach verwendeter Röhre.
Achtung: Manche Röhren benötigen nur 4V ! Nicht ‚Unterheizen‘, aber bis 10% über Nennspannung ist o.k. **VORSICHT !!!** Diese Spannung muss unbedingt gegenüber allen anderen mit einer Spannungsfestigkeit von min. 1000V potenzialgetrennt sein !
Nochmals **ACHTUNG**: Diese Spannung liegt auch gegenüber GND auf **-950V** !

Hinweise:

- Spannungsangaben auf Trafos gelten unter Nennlast. Da diese bei der RöhrenUhr-Elektronik selten erreicht wird, könnten die Spannungen zu hoch ausfallen. Besser alle Spannungen unter unserer Last nachmessen.
- Es können Vorwiderstände verwendet werden, um zu hohe Trafospannungen herunterzusetzen. Dabei ist zu beachten, dass, bedingt durch den Ladestrom der Elkos, die Spitzen der Wechselfspannung gekappt werden. Kontrolliert man die Eingangswchselspannung, zeigt ein normales effektivwertgeeichtes Vielfachmessgerät daher zu hohe Werte an. Besser die Gleichspannung messen. Katode D7: 15...19V, Katode D15: 280...330V.
- Der eigens für dieses Projekt angefertigte Ringkerntransformator *TRA800* liefert passend alle Spannungen und Ströme.

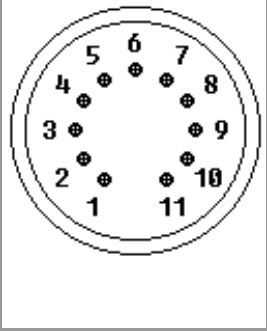
Anschluss der Röhre

Bisher sind u. a. folgende Typen ausprobiert worden

<u>Bezeichnung</u>	<u>Modifikation</u>
DG 7-12 C	keine, Sockel wie DG 7-52 A
DG 7-16	keine
DG 7-32	R53 von 20k auf 100k vergrößern
DG 7-52 A	R53 von 20k auf 39k vergrößern
DG7-74A	R53 von 20k auf 15k verkleinern, R55 überbrücken
D 7-210 GH	keine, KEIN voller Schirmbereich verfügbar !
B 7 S 2, B 7 S 4	R53 von 20k auf 39k vergrößern, G2 mit Nachbeschleunigungsanschluss verbunden
B 7 S 401	G4 + G5 auf ca. +150V (gegen Schaltungs -GND), G2 mit Nachbeschleunigungsanschluss verbunden
BW-Y-101 (2 AP 1 A)	R55 überbrücken
D10-160 GH	R55 mit 1M überbrücken
B13 S6	R53 mit 3,3k und R48 mit 1k überbrücken, zu R54 390k in Reihe Nachbeschleunigungsanschluss an Katode D15 (+300V) reicht schon, besser etwas mehr Spannung mit einer Kaskade erzeugen
5ADP-1, DG13-14, DN/DP10-13	Siehe gesonderte Anleitung „Wie wird die 5ADP-1 ...“

- Bei Röhren deren Katode mit einem Heizfadenanschluss verbunden ist, müssen die Widerstände R61, R62 entfernt werden.
- Die Leitungen zu den Ablenkplatten sind kapazitätsarm, möglichst *nicht* in einem Kabelbaum, zu verlegen. Die X/Y-Endstufen sind hochohmig, eine zu hohe kapazitive Belastung bewirkt ein unschönes ‚Verschleifen‘ von Kanten.




Die Röhre wird wie folgt mit der Leiterplatte verbunden:

Signal	Beschreibung	Platinen- stecker CON3/CRT	Röhre B7 S2	Röhre D7-16	Tube socket D7-16
FIL1	Heizung 6,3 VAC	10	14	1	
FIL2	Heizung 6,3 VAC	9	1	2	
G1	Strahlstrom / Helligkeit	8	3	3	
K	Kathode	7	2	4	
G3	Fokus	6	4	5	
DX2	X-Ablenkung	3	7	6	
DX1	X-Ablenkung	4	8	7	
A (G2,G4)	Anode	5	9, 12, a	8	
DY1	Y-Ablenkung	2	10	9	
DY2	Y-Ablenkung	1	11	10	

Anschluss des DCF77 – Empfängers

Die DCF77-Impulse müssen 'positiv' sein, d.h. der kurze Puls HI und der längere LOW. Der Impulsausgang wird an CON2 Pin 4 angeschlossen, GND liegt auf Pin 1, Versorgungsspannung für das Empfangsmodul kann über einen 100 Ohm-Widerstand auch an CON 2 abgenommen werden: +5V an Pin 3 und +12V an Pin 2. Siehe auch „Sonstiges“!

Den Status des DCF-Empfangs erkennt man an einem Symbol im Display:

Symbol	Beschreibung
	Uhr läuft netzsynchronisiert. Kein DCF-Empfang oder kein Empfänger angeschlossen.
	DCF-Impulse festgestellt aber fehlerhaftes Paket empfangen oder noch nicht synchronisiert (nach dem Einschalten)
	Korrektes Zeitsignal empfangen und Uhr synchronisiert

Hinweise zum Bausatz

Die Transistorpärchen T3 -T4 und T5 - T6 sind jeweils thermisch miteinander zu koppeln indem sie miteinander verschraubt werden. Hierbei kann etwas elektrisch nicht leitende Wärmeleitpaste verwendet werden. Das Quarzgehäuse bitte über einen Bügel, Klemme oder dergl., notfalls auch mittels angelötetem Draht an GND legen.

Im Falle von unklaren Bauteilwerten/-bezeichnungen gilt immer die Stückliste !

Inbetriebnahme und Abgleich

Zuerst sollte man ohne ICs und Röhre die Spannungen des Netzteils prüfen (jeweils gegen Masse, Steckbrücke JP3 auf -600V (Brücke 2+1) stecken):

- 5V an Pin20 von IC1
- +12 V an Pin8 von IC3
- -12 V an Pin4 von IC3
- +250V an Pluspol von C26
- ca. -600V an einem Anschluss von R61

Abgleich:

- ICs und Röhre noch weglassen und mit dünnem Draht je eine Brücke von IC2/Pin1 nach IC4/pin 7 und von IC2/Pin5 nach IC3/pin 7 legen (einfach in den Sockel stecken).
- R50 und R52 in Mittelstellung bringen, R51 auf Linksanschlag
- Spannung an CON3 zwischen Pin1 und Pin2 mit R31 auf ca. 0V einstellen.
- Spannung an CON3 zwischen Pin3 und Pin4 mit R41 auf ca. 0V einstellen.
- Spannung aus, Röhre anschließen, Spannung ein. Nun sollte ein Leuchtpunkt auf dem Schirm erscheinen (evtl. mit R52 etwas die Helligkeit anpassen)
- Mit R31 und R41 ggf. die Mittellage korrigieren
- Mit R50 Leuchtpunkt möglichst rund einstellen, dann mit R51 scharf stellen (kleinster Durchmesser)
- Spannung aus, Drahtbrücken raus, ICs einsetzen Spannung ein.
- Mit R10 und R14 die Bildgröße grob einstellen (evtl. einfach etwas aufdrehen, wenn nicht direkt ein Bild erscheint).
- Feineinstellung der Bildlage und -größe

Sonstiges

Bei der Auswahl der Röhre sollte darauf geachtet werden, dass bei dieser der gesamte Schirmdurchmesser nutzbar ist. Bei manchen ist zugunsten der Ablenkempfindlichkeit der Winkel der Strahlablenkungen auf einen, meist rechteckigen Ausschnitt begrenzt, s. Datenblatt.

Bei Röhren mit einem Sockel bei dem die Stifte direkt im Glas eingeschmolzen sind bitte *äußerste Vorsicht* walten lassen. Bei den kleinsten Kräften, die auf das Glas ausgeübt werden, bricht dieses ! Im Vergleich dazu besteht ein rohes Ei aus Granit ! Verbogene Stifte mittels geeigneter Werkzeuge so richten, dass auch nicht das *kleinste* Biegemoment am Glas ankommt. Die Fassung nur aufstecken, wenn alle Stifte absolut gerade sind !

Jede Röhre reagiert auch auf das *Erdmagnetfeld*. In kommerziellen Geräten ist diese meist so gut abgeschirmt, dass dieser Einfluss sehr gering ist. Aus ästhetischen Gründen verzichten wir bei der Röhrenuhr allerdings oft darauf und müssen daher mit Fremdfeldern umgehen. Manche Röhren reagieren so empfindlich, dass, je nach Drehrichtung, der Strahl große Flächen vom Schirm gar nicht mehr erreicht. Mit einem kleinen magnetisierten Stahlteil (selbst ein winziger Magnet ist schon zu stark) geschickt in der Nähe des Röhrenhalses platziert, lässt sich der Strahl wieder zurückholen.

Obwohl durch die Bildwiederholfrequenz von 50Hz die Darstellung auf dem Schirm recht unempfindlich gegenüber gleichfrequenten Magnetfeldern ist, können sich starke Felder störend bemerkbar machen. Wenn also die Zeiger nicht mehr richtig treffen oder sich von ihrer Befestigung entfernen, Zahlen nicht mehr da stehen wo sie sollen, hilft nur noch ein größerer Abstand der Röhre von der ‚Störquelle‘ oder ein Drehen des Trafos.

Als *DCF77 – Empfänger* kann oft ein (Billig)- Batteriewecker verwendet werden. Der ist allerdings zu modifizieren. Diese Uhren schalten den Empfangsteil zur Schonung der Batterie in gewissen Zeitabständen nur kurz ein. Es muss also zuerst versucht werden, das Ding zum ‚Dauerempfang‘ zu überreden. Bei Exemplaren mit zwei Chips auf der Leiterplatte (Empfangsteil von Uhr getrennt) ist das Signal schnell gefunden, es geht meist von ‚low‘ auf ‚high‘ um den Empfänger abzuschalten. Viele Empfangsmodule laufen auch mit 5V, geben allerdings nur einen sehr geringen Strom ab. Wir empfehlen in diesen Fällen die Widerstände R21 und R22 zu entfernen und anstelle der Diode D2 einen Widerstand mit 2,2M Ω einzubauen.

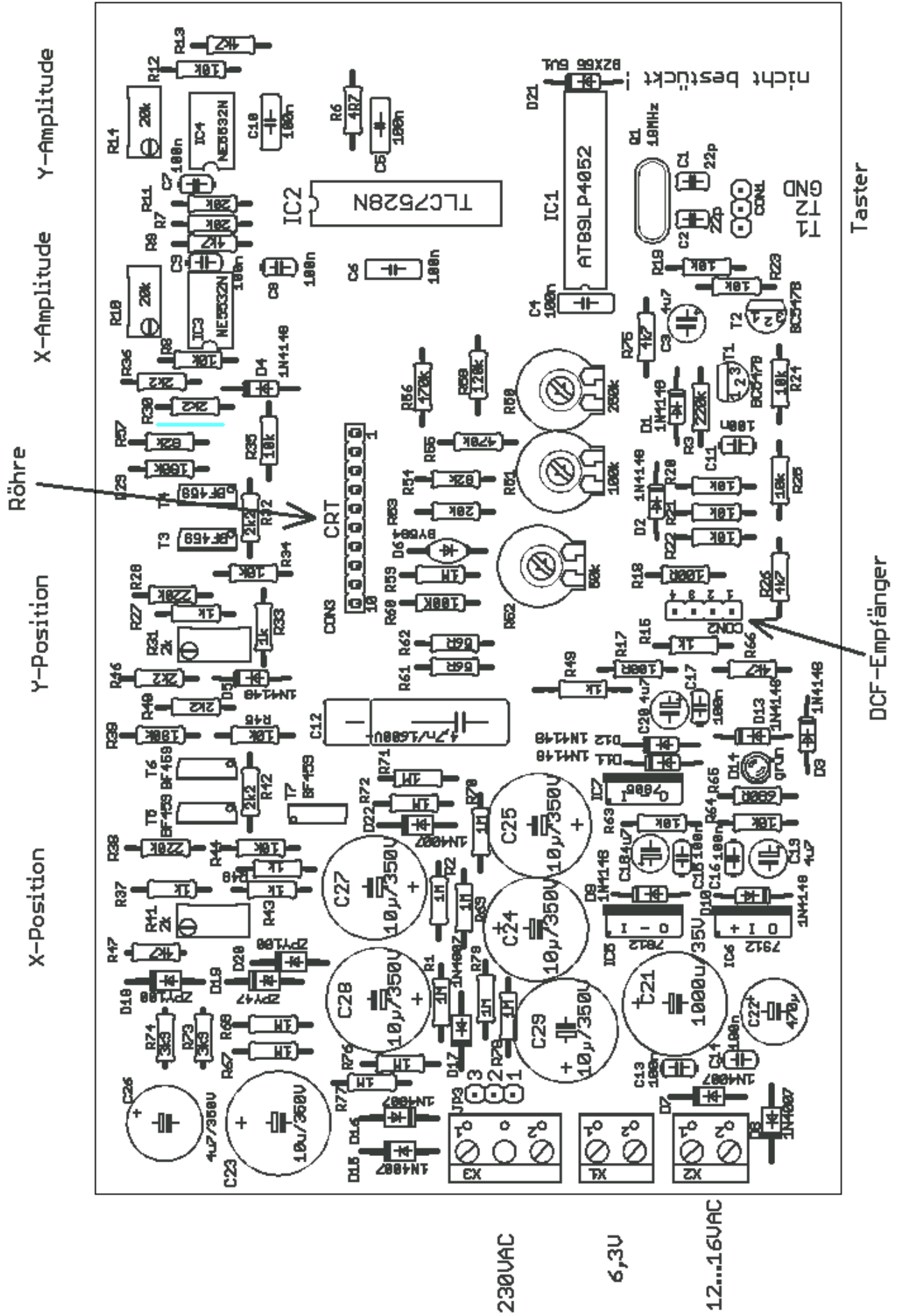
Bezugsquellen

Bei **Frag Jan zuerst - Ask Jan First GmbH & Co. KG**, Dipl.-Ing. Jan Philipp Wüsten
Preiler Ring 10, D- 25774 Lehe, Deutschland, Telefon: (+49) 04882-6054551

<http://www.scopeclock.de/> findet man u.a. jede Menge Röhren, Fassungen, Kondensatoren und passende Trafos.

Wir bieten ebenfalls DCF77-Empfangsmodule und Trafos separat an.

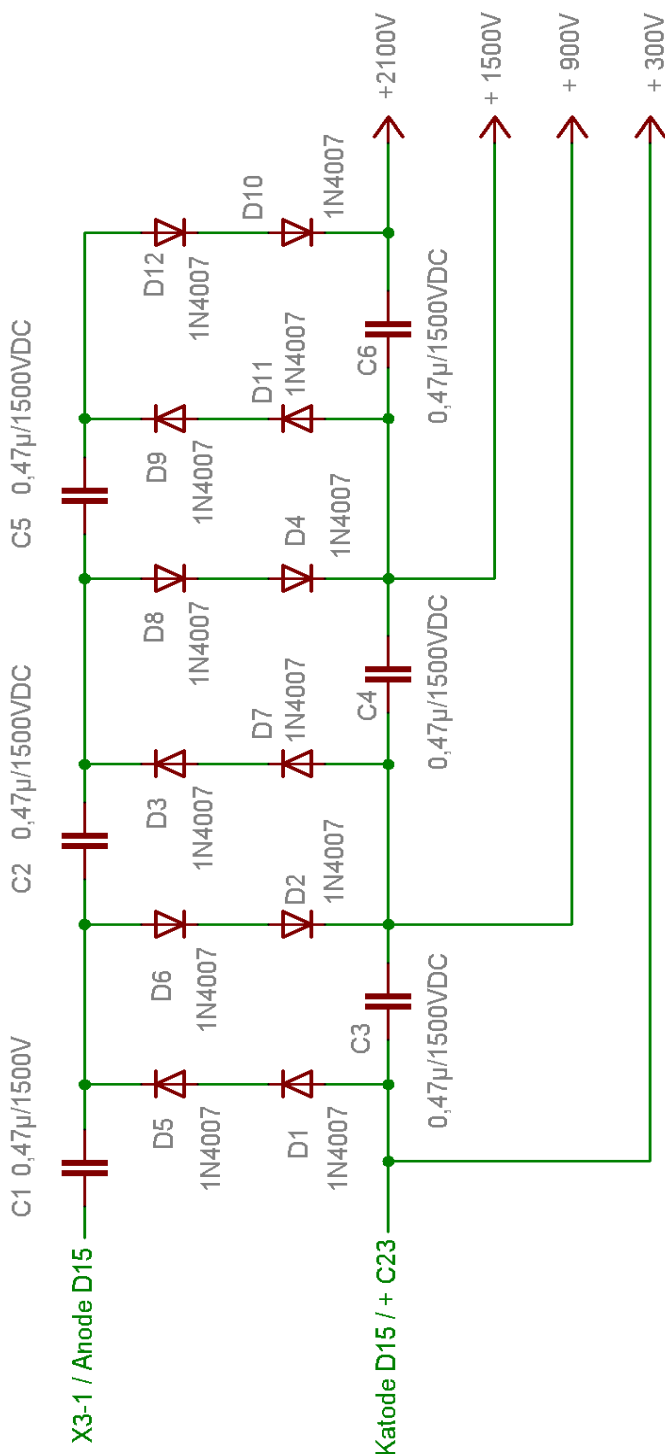
Anschaltplan



Eine ‚Hochspannungs‘-Kaskade für die Nachbeschleunigung

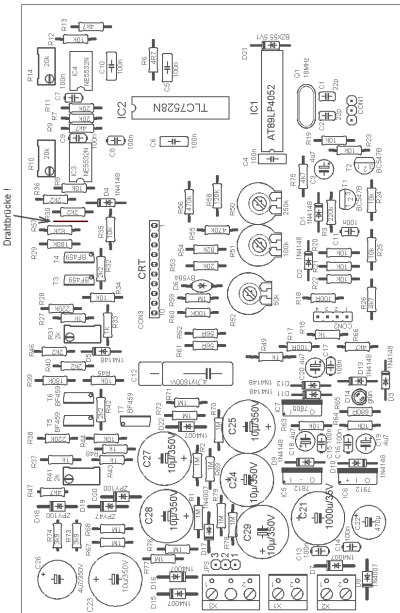
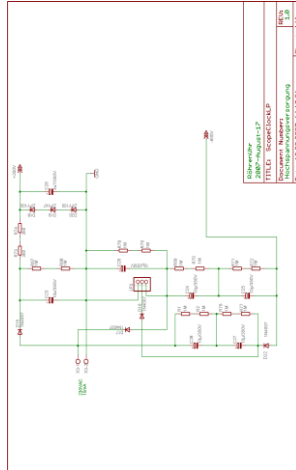
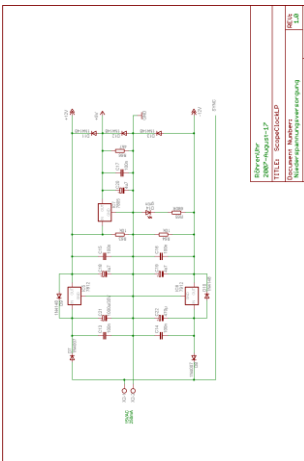
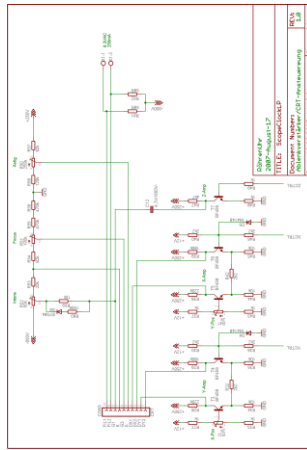
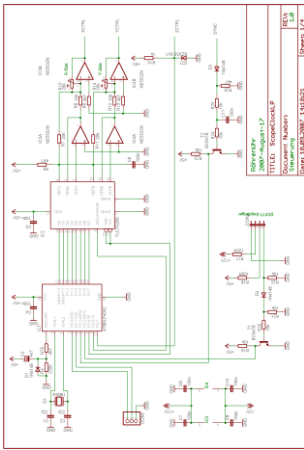
Größere Röhren benötigen oft zusätzlich zu den von der Baugruppe zur Verfügung gestellten Spannungen noch eine Nachbeschleunigungsspannung im kV-Bereich. Der Anschluss hierfür befindet sich meist seitlich am Glaskolben. Hier kann man für erste Versuche +300V anschließen, die an der Katode von D15 zu finden sind. Zusammen mit den -900V an der Röhrenkatode ergibt dies bereits 1200V, was für erste Lebenszeichen meist ausreicht. Um ein helleres Bild zu bekommen, kann diese Spannung mit nachfolgender Kaskadenschaltung ‚aufgepeppt‘ werden. Achtung: An den Kondensatoren liegen min. 650VDC, daher sollte deren Spannungsfestigkeit min. 1000VDC, besser aber zur Sicherheit und Verlängerung der Lebensdauer 1500VDC betragen. Die Dioden müssen mindestens 900V Sperrspannung aushalten. Zu Gunsten einer großzügigen und ‚gesunden‘ Dimensionierung sind 2 Stück 1N4007 (1kV) in Reihe geschaltet. Wer penibel ist, kann diese noch mit hochohmigen Widerständen ‚symmetrieren‘, und zur Sicherheit

zu den Kondensatoren noch Entladungswiderstände ($> 10\text{M}\Omega$) parallel schalten. Vorsicht: ‚normale‘ Widerstände haben gerade einmal 250V Spannungsfestigkeit !



Das Bild zeigt eine 3-Stufige Kaskade, die bis zu 2100V zur Verfügung stellt. Kommt die Röhre mit weniger Spannung aus, brauchen nicht alle Stufen aufgebaut zu werden

(jeweils eine volle DIN A4 Seite in der original Doku)



Stückliste RöhrenUhr nächste Seite