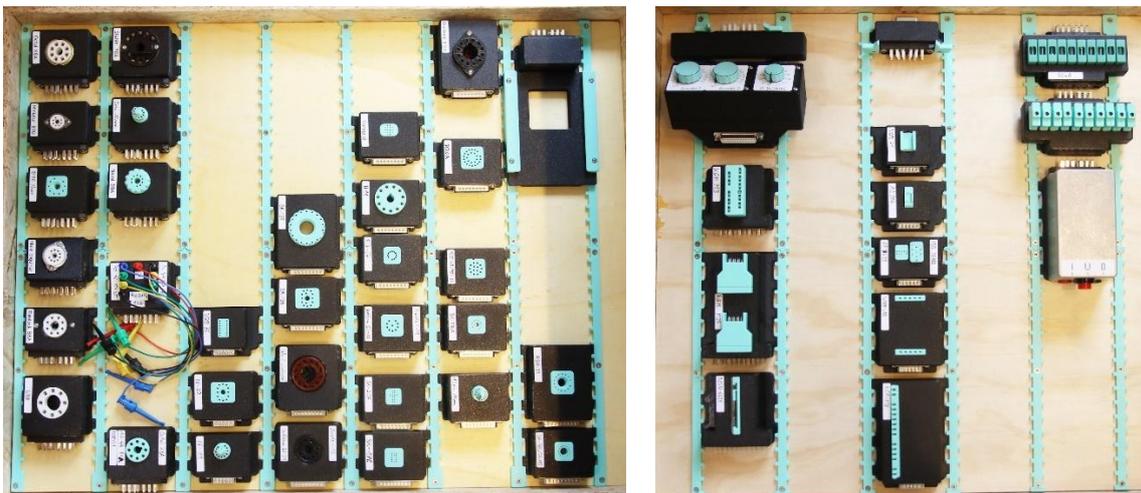


Update nach vier Monaten mit dem RoeTest 11: Es gibt viel zu sehen!

Seit dem [Baubericht](#) mit meinen ersten Projekten mit dem RoeTest sind etwa vier Monate vergangen. Eigentlich wollte ich mit dem RoeTest ja vor allen Dingen klassische Röhren für Radios prüfen. Das habe ich in kleinem Umfang auch getan. Aber anstatt – wie ursprünglich geplant – mit den neuen Testmöglichkeiten für Röhren Radios zu reparieren und zu restaurieren, bin ich zunächst völlig unerwartet doch erstmal deutlich tiefer in den Bereich von Anzeigeröhren (Nixies, VFDs, etc.) eingetaucht und habe mich dort festgebissen. Ich muss dazu erwähnen, dass ich in früheren Jahren eine recht umfangreiche Sammlung an solchen Bauteilen zusammengetragen habe, die seither in Schubladen und Kartons im Dornröschenschlaf lagen. Mit dem RoeTest ist es jetzt aber ein Leichtes, die meisten dieser Schätze wieder zum Leben zu erwecken und zum Leuchten zu bringen. Fassungsboxen kann ich mithilfe von 3D-Druck perfekt nach Maß produzieren. Dabei klappt auch der Bau exotischer Spezialfassungen oder Kontaktanordnungen sehr gut. Die Erstellung eines neuen Datensatzes für den RoeTest ist dann ein trivialer letzter Schritt, um schließlich das Bauteil aus seinem jahrzehntelangen Schlaf zu wecken und das Bastlerherz höher schlagen zu lassen.

Der Bau von Fassungsboxen hat für mich ein gewisses Suchtpotenzial: Bei der Konstruktion von Standard-Boxen macht es Spaß, mit immer weniger Aufwand und in immer kürzerer Zeit eine neue Box fertigzustellen. Hierzu kann ich bereits bewährte Designs einfach mit neuen Parametern abwandeln. Und bei komplexeren Bauteilen oder Bauteilen mit ungewöhnlichen Anschlüssen ist es die Herausforderung, die mich antreibt, sie mit den Möglichkeiten des RoeTest anzusteuern und pfiffige Lösungen zur Kontaktierung zu finden. Und so benötige ich inzwischen für die vielen Fassungsboxen und sonstigen Zubehörteile schon zwei Schubladen:



Durch das Design meiner Fassungsboxen mit den „Nasen“ an der Bodenplatte können die Boxen platzsparend gelagert werden, ohne wild durcheinanderzupurzeln. Denn sie rasten mühelos in die Halteschienen ein, die ich am Boden der Schubladen montiert habe:



Doch nicht nur meine Fassungsbox-Sammlung ist in der Zeit gewachsen, sondern parallel dazu ist auch die RoeTest-Software nochmal um einiges vorangekommen! Helmut hat mich regelmäßig mit Beta-Versionen mit immer neuen Features versorgt. Diese habe ich dann liebend gerne mit meinen Bauteilen getestet, um im Anschluss dann Helmut mit Feedback und Feature-Wünschen zu überhäufen. Helmut hat das allermeiste davon dann auch prompt umgesetzt.

Im Bereich von Anzeige-Röhren – und generell bei Anzeige-Bauelementen – hat der RoeTest in den letzten Monaten enorm zugelegt. Dabei geht der RoeTest an manchen Stellen auch über das Testen von „Röhren“ hinaus und erlaubt auch das Testen von nicht-Röhren-basierten Technologien wie LED-Anzeigen oder elektromechanischen Anzeigeelementen. Die Hardwarebasis des RoeTest mit seinem flexiblen Repertoire an Gleichspannungsquellen gibt diese Möglichkeiten natürlich her und es ist lediglich eine Frage der Software, diese geeignet über die Bedienoberfläche zur Verfügung zu stellen. Dabei beneide ich Helmut nicht um seinen Job als Softwarearchitekt, denn er muss permanent abwägen, ob und wie neue Features ins Produkt passen. Ich bin jedenfalls sehr zufrieden mit dem RoeTest und Helmut Arbeit daran!

In diesem Update-Bericht mache ich einen Rundumschlag über meine RoeTest-Projekte der letzten Monate. Er dient mir dazu, alles nochmals zu reflektieren, zu hinterfragen und zu verarbeiten. Er möge auch als Anregung für Eure eigenen RoeTest-Projekte dienen. Und so ganz nebenbei stellt er auch einen Teil der neuen Features der neuen RoeTest-Software vor. Ich habe den Bericht in drei Teile geteilt:

- In Kapitel 1 berichte ich über die verbesserte Version meines Nixie-Adapters. Er ist einfacher zu bedienen und bringt durch einen modularen Aufbau Vorteile zum Testen von anderen Bauteilen, die lediglich das Multiplexen des Nixie-Adapters benötigen, nicht aber den Anodenwiderstand und die flexible Kontaktierung einer Anode.
- In Kapitel 2 berichte ich über das Testen von Bauelementen, die entweder erst mit der neuen Version der Software unterstützt werden, oder für die ich neue Techniken im Bau von Fassungsboxen entwickelt habe. Das Nutzungsspektrum des RoeTest ist im Bereich von

Anzeige-Bauelementen enorm gewachsen und deshalb ist das auch das umfangreichste Kapitel.

- In Kapitel 3 habe ich dann schließlich noch Tipps und Tricks für den Bau von Fassungsboxen und Herstellung von Kontaktierungen zusammengestellt.

Feedback und Anregungen sind unter tefi@jave.de immer willkommen! 3D-Designs zum RoeTest veröffentliche ich unter <https://www.printables.com/@mageb/collections/1915253>. Nachdem das Feedback hierzu aber bislang eher verhalten war, habe ich bislang noch davon abgesehen, die neueren und komplexeren Designs zu veröffentlichen. Das kostet mich sonst sehr viel Zeit, die ich an anderer Stelle dringend gebrauchen kann.

Jetzt aber erstmal viel Spaß mit meinem Bericht und der neuen Version der RoeTest-Software!

Inhalt

1	Verbesserter, modularer Nixie-Adapter.....	5
1.1	Modularisierung des Nixie-Adapters	9
2	Testen neuer Arten von Anzeige-Bauelementen mit dem RoeTest.....	11
2.1	Anoden-lose Nixie-Röhren („Inditrons“)	11
2.1.1	Technische Hintergründe zur Ansteuerung von Inditrons.....	15
2.2	Segment-Nixie-Röhren.....	18
2.3	7-Segment-Nixie-Röhren.....	19
2.4	Mehrstellige Nixie-Anzeigen	22
2.4.1	Vorsicht Falle: Nicht gemultiplexte Panaplex-Anzeigen	24
2.5	Numitrons / Glühfaden-Anzeigen	27
2.6	VFD-7-Segment-Anzeigen	29
2.7	LED-7-Segment-Anzeigen.....	31
2.8	7-Segment-Anzeigen mit Glühlämpchen	34
2.9	Zusätzliche Segmente im 7-Segment-Dialog	37
2.10	Multi-Symbol-Anzeigen mit Glühlämpchen	38
2.11	Elektromechanische Anzeigen: Ziffernanzeige NSN 6625	41
2.12	Elektromechanischer Anzeigen: Sternschauzeichen	44
2.13	Möglichkeiten und Grenzen beim Testen von Anzeige-Bauelementen mit dem RoeTest... 46	
3	Tipps und Tricks	48
3.1	Tipps und Tricks zur Kontaktierung	48
3.1.1	Fassungen mit verlöteten Pins.....	48
3.1.2	Fassungen mit ausgeschlachteten Kontakten	49
3.1.3	Messingröhrchen für bedrahtete Bauteile.....	52
3.1.4	Prüfclips für bedrahtete Bauteile.....	54
3.1.5	Pogo-Pins für besondere Fälle	55
3.1.6	Batteriekontakte für Leiterplattenrandverbinder	60
3.2	Tipps und Tricks für den Bau von Fassungsboxen	62
3.2.1	Fassungsboxen mit Pin-Ausrichter.....	62
3.2.2	Drehbare Fassungen	63
3.2.3	Kostensparender D-SUB15-Adapter	65

1 Verbesserter, modularer Nixie-Adapter

Ein Nixie-Adapter dient dazu, die lediglich 10 geschalteten Anschlüsse des RoeTest per Multiplexing auf bis zu 17 Kontakte aufzufächern. Außerdem kann über einen Nixie-Adapter der für den Betrieb von Nixie-Röhren benötigte Anodenwiderstand eingebracht werden. In meinem ersten Bericht hatte ich meinen ersten Nixie-Adapter bereits ausführlich vorgestellt:

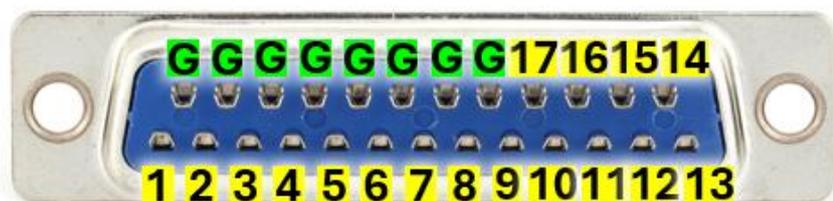


Das Design hat sich in der Praxis gut bewährt:

- Der per Drehschalter wählbare Anodenwiderstand im Bereich von 2,2 k bis 56 k deckt alle Nixie-Röhren von der kleinsten bis zur größten ab. Die 12 verschiedenen Werte reichen vollkommen aus.
- Zwei der 17 Stifte als Anode beschalten zu können, passt auch: Ich habe noch keine einstellige Nixie-Röhre gesehen, die mehr als zwei Anodenanschlüsse hatte.
- Die D-Sub-25-Buchse für den Anschluss von Nixie-Fassungsboxen funktioniert hervorragend:
 - Die entsprechenden Stecker mit Löt-Kelch sind spottbillig zu haben und einfach zu verdrahten. Dies ist umso wichtiger, als es anscheinend abertausende an verschiedenen Fassungen für Nixies gibt und man unzählige Fassungsboxen bauen muss, um die Welt der Nixies gut abzudecken.
 - Die Erdung berührbarer Metallteile ist automatisch über das Steckergehäuse verbunden. Es ist also kein Aufwand nötig, die Erdung von Schrauben in der Fassungsbox herzustellen.
 - Nixie-Fassungsboxen sind durch den besonderen Anschluss sofort als solche zu erkennen. Ein falscher Anschluss einer Nixie-Fassungsbox ist unmöglich.

Hier ist die von mir gewählten Anschlussbelegung beim Blick auf die Lötseite des Steckers:

**D-Sub 25:
(Nixie)**



Ein paar Punkte haben mich bei der ersten Version aber doch etwas gestört:

- Die Belastbarkeit der Anodenwiderstände war für den harten Praxiseinsatz etwas zu gering gewählt: Bei einer CD47 mit kurzgeschlossener Kathode ist mir ein Widerstand zu heiß geworden und ein bisschen angekokelt:



- Die Toleranz der Werte der Anodenwiderstände war eher hoch. Dadurch sind die in der Software angezeigten Messwerte entsprechend ungenau.
- Jeweils zwei Drehschalter zur Wahl der zu beschaltenden Anode miteinander zu kombinieren funktioniert zwar gut, um die insgesamt 17 Positionen mit handelsüblichen Drehschaltern zu erreichen, ist aber in der Bedienung etwas umständlich.

Durch einen Hinweis von Helmut bin ich auf Drehschalter gestoßen, die sogar mehr als 20 Schaltstellungen zulassen und sich somit ideal für den Nixie-Adapter eignen. Daher habe ich das Design überarbeitet und eine zweite Version meines Nixie-Adapters aufgebaut, der mit weniger Drehschaltern auskommt:

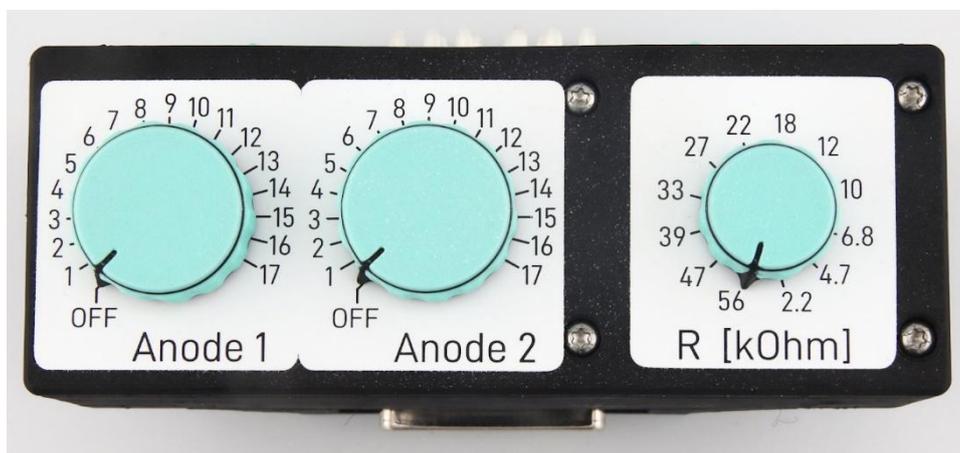


Ein kurzer Blick ins Innere zeigt die neuen Drehschalter und das neue Layout:



Aufgrund der schlechten Verfügbarkeit dieser Schalter eignet sich dieses Design leider nicht zum Nachbau und deshalb habe ich die entsprechenden Dateien auch noch nicht veröffentlicht.

Die „Anodenwahlschalter“ sind jetzt also zusammengefasst und die Bedienoberfläche ist viel übersichtlicher geworden:



Die Anodenwiderstände habe ich jetzt so gewählt, dass sie einen Kathodenschluss auch bei 300 V Anodenspannung schadlos überstehen. Durch die schlechte Wärmeabfuhr im Gehäuse darf so eine Belastung aber trotzdem nur kurzzeitig anliegen.

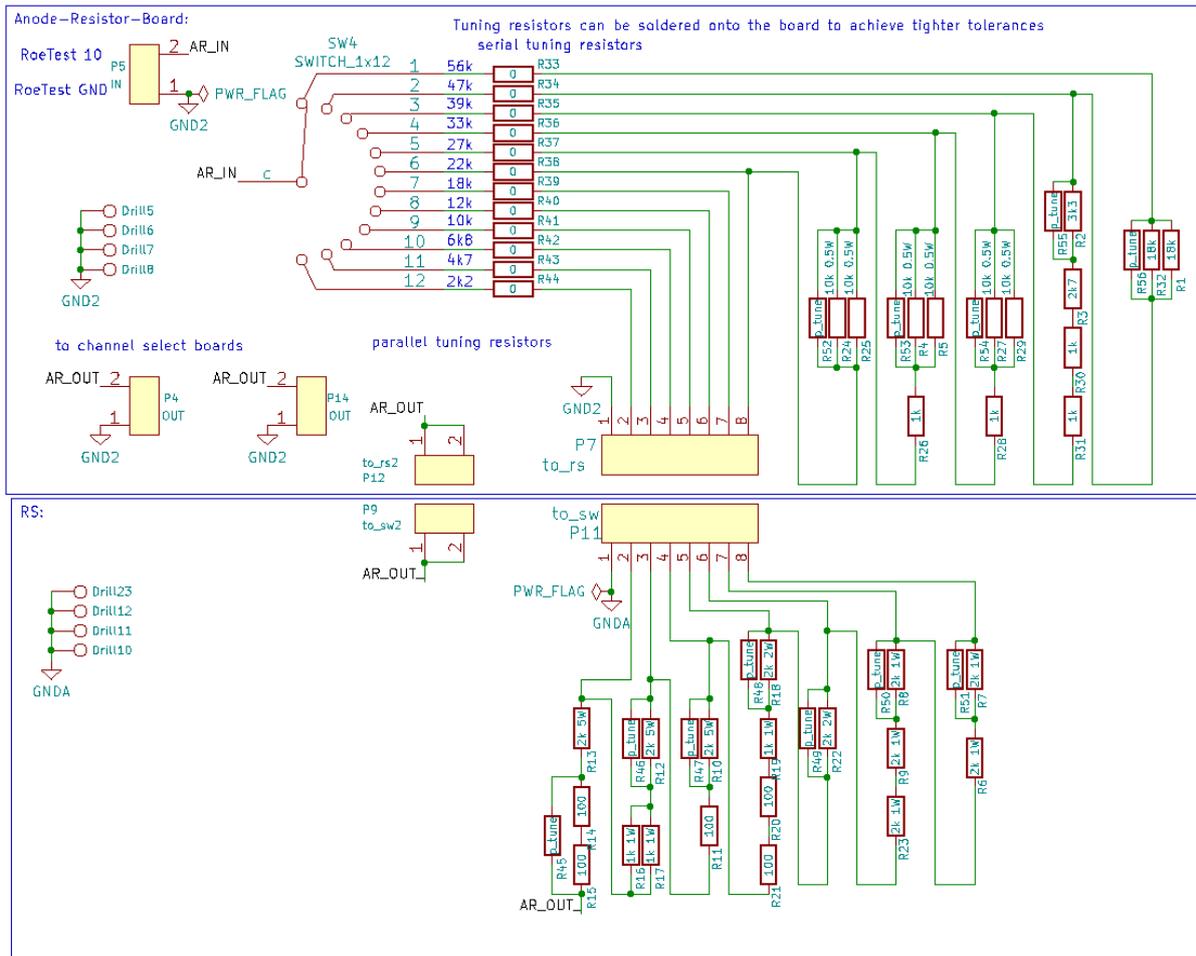
Um Platz und Kosten zu sparen, sind die Widerstände der einzelnen Stufen jetzt auch nicht mehr einzeln ausgeführt, sondern jeweils in Reihe zur nächstkleineren Stufe geschaltet:

- Stufe 1 mit 2,2 k ist mit 5,5 W belastbar
- Stufe 2 für 4,7 k nutzt die bereits vorhandenen, hochbelastbaren 2,2 k der ersten Stufe und ergänzt weitere 2,5 k mit etwas geringerer Belastbarkeit.
- Stufe 3 baut wiederum auf Stufe 2 auf, usw.

Um zusätzlich auch noch die üblicherweise recht hohe Ungenauigkeit der Lastwiderstände zu kompensieren, ist auf der Leiterplatte jeweils noch ein Widerstand in Serie (ggf. als 0-Ohm bestückt)

und parallel dazu vorgesehen (ggf. weggelassen). Beim Bestücken habe ich dann die verbauten Werte direkt in der Schaltung gemessen und je Stufe einen entsprechende Kompensationswiderstand vorgesehen. Im Ruhezustand habe ich somit jetzt überall eine Widerstandsgenauigkeit von besser als 0,2 %. Wie sich das bei Erwärmung oder Alterung der Bauteile über die Jahre hinweg verhält, kann ich nicht absehen. Aber immerhin sind die Widerstände schon um Welten genauer als in der ersten Version.

Der Schaltplan der neuen Widerstandsplatten (es sind jetzt zwei Stück gestapelt) sieht sehr wild aus:



Dies liegt primär daran, dass ich für eine günstigere Bauteilbeschaffung alle Widerstandswerte aus lediglich 5 verschiedenen Lastwiderständen und aus normalen 1/4W Standardwiderständen zusammengesetzt habe. Und auch die Kompensationswiderstände und die Verteilung auf zwei Leiterplatten tragen zur Komplexität bei.

1.1 Modularisierung des Nixie-Adapters

Eine weitere Besonderheit der neuen Version meines Nixie-Adapters wird sichtbar, wenn man den Nixie-Adapter von unten oder hinten betrachtet. Der neue Nixie-Adapter besteht aus zwei Modulen, die aufeinander aufbauen:



Die beiden Module können aufeinander gesteckt und miteinander verriegelt werden.

Es handelt sich um folgende Komponenten:

- Der kleinere, untere Teil wird an die RoeTest-Buchse angeschlossen und beinhaltet die Relais für das Multiplexing. Die 17 Multiplex-Kathoden, sowie der Anodenanschluss und GND des RoeTest werden auf eine DIN-41617-Buchse herausgeführt. Dieses Module wird für alle Boxen genutzt, die Multiplexing am RoeTest benötigen:



- Der deutlich größere, obere Teil des Nixie-Adapters wird an das Multiplex-Modul angeschlossen. Hier wird lediglich noch der Anodenwiderstand ausgewählt und auf maximal zwei verschiedene Stifte aufgeschaltet. Dieser Teil wird also ausschließlich zum Anschluss von Nixie-Röhren benötigt.

Der DIN-41617-Anschluss zwischen diesen beiden Modulen ist dabei wie folgt belegt (Blick auf die Lötseite des Steckers):

**DIN-41617:
(Multiplex)**



Dieser modulare Aufbau scheint im Design zwar wesentlich komplexer, erleichtert aber den Aufbau, den Test und die Wartung. Und vor allem kann das untere Module – der „Multiplex-Adapter“ – jetzt auch ohne die Nixie-spezifischen Teile des Nixie-Adapters eingesetzt werden:



Wofür ich diesen Multiplex-Adapter bislang einsetze, kann man in Abschnitt 2.10 sehen.

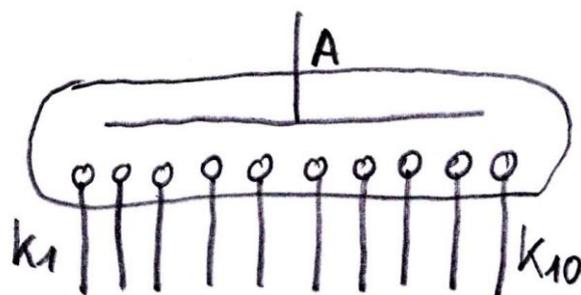
Mir ist noch wichtig zu erwähnen, dass ein derart ausgefeilter Nixie-Adapter zwar enormen Komfort bringt, aber auch nicht unbedingt notwendig ist, um das Potenzial des RoeTest zu nutzen. Wer keine so umfangreiche Sammlung an Testobjekten und Fassungsboxen hat wie ich, kommt auch sehr gut mit einfacheren Lösungen aus!

2 Testen neuer Arten von Anzeige-Bauelementen mit dem RoeTest

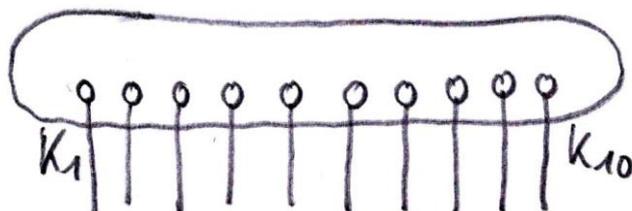
In [meinem letzten Bericht](#) habe ich bereits über das Testen von „normalen“ Nixie-Röhren und von biquinären Nixie-Röhren berichtet. Auch ein paar Magische Augen habe ich bereits in den ersten Wochen mit dem RoeTest erfolgreich getestet. Davon angespornt bin ich durch meine umfangreiche Sammlung von Anzeige-Bauelementen gegangen und habe immer mehr der Bauteile an den RoeTest angeschlossen und dabei neuen Features der RoeTest-Software genutzt. In den folgenden Abschnitten stelle ich die neu erarbeiteten Testmöglichkeiten getrennt nach der Art der Anzeige vor. Das Spektrum der Bauteile reicht dabei von ersten Prototypen von Kaltkathoden-Anzeigeröhren über Anzeigen mit Glühfäden und Vakuum-Fluoreszenz-Technik bis hin zu frühen LED-Anzeigen. Mein Bericht ist damit zugleich auch ein kleiner Streifzug durch mehrere Jahrzehnte Technik-Geschichte. Als krönenden Abschluss stelle ich schließlich sogar noch das Testen zweier Elektromechanischen Anzeigen mit dem RoeTest vor.

2.1 Anoden-lose Nixie-Röhren („Inditrons“)

Gewöhnliche Nixie-Röhren besitzen Kathoden in Form von Ziffern oder Zeichen, sowie ein Anodengitter, das als separater Anschluss herausgeführt wird. Am häufigsten findet man Ziffernröhren mit den Ziffern 0 bis 9, die neben einem **Anodenanschluss A** zehn **Kathodenanschlüsse K1 ... K10** aufweisen. Das Anodengitter ist in der Röhre mehr oder weniger deutlich zu sehen:



Als in den 1950er Jahren die ersten Kaltkathoden-Anzeigeröhren entwickelt wurden, haben verschiedene Hersteller ihr Glück zunächst noch mit Anzeigeröhren versucht, die ohne Anodengitter auskamen. Eine Anoden-lose Ziffernröhre weist daher lediglich die zehn **Kathodenanschlüsse K1 ... K10** auf:

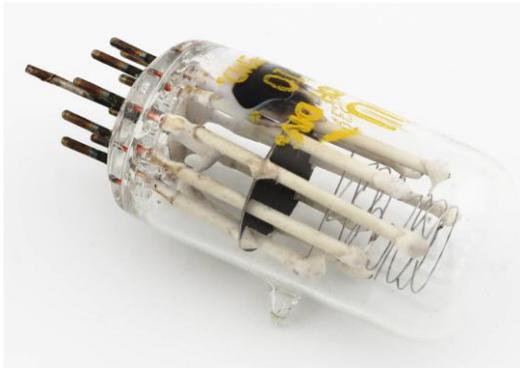


Die Konstruktion dieser Röhren war somit einfacher und erlaubte die Nutzung von Sockeln mit lediglich 10 Anschlüssen. Auch war kein störendes Anodengitter nötig. Dafür war jedoch die Ansteuerung der Röhre ungleich schwerer als bei einer gewöhnlichen Nixie-Röhre. Und auch das Leuchtbild der Ziffern ließen zu wünschen übrig.

Die wohl bekanntesten Beispiele für Anoden-lose Nixies sind die Inditrons von National Union. Im Folgenden bezeichne ich daher Anoden-lose Nixie-Röhren einfach kurz als „**Inditron**“. Hier ein paar Beispiele:

Inditron GI-10:

(National Union
Electric
Corporation)



Inditron GI-21:

(National Union
Electric
Corporation)



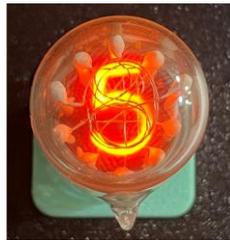
GN1:

(STC)



Weitere bekannte Typen Anoden-loser Nixie-Röhren sind: B-7031, NL-7031 und GR10N. Von diesen habe ich aber leider keine Exemplare in meiner Sammlung.

Ob Inditrons jemals praktische Verwendung fanden, ist mir nicht bekannt. Wer jedoch welche in seiner Sammlung hat, kann sie jetzt mit dem RoeTest zum Leuchten bringen – wie hier am Beispiel der GI-10:



Hierzu gibt es in der RoeTest-Software eine neue Röhrenart „Nixie Inditron“:

Röhrendaten

Röhrenname: **K** GI-10

Hersteller: Nat National Union Radio Corp, Orange (NJ), USA

s. Vergleichsröhre:

Philips code:

Herstelljahr: 1954

Heizung:

Heizspannung [V]: 0,00

Heizstrom [A]: 0,000

Heizart: keine

Kaltwiderstand Heizfaden [Ohm]: 0,00

Regelung:

Algem. Daten

Daten getestet/verifiziert:

Datenherkunft:

Daten erfasst durch: Markus Gebhard

Daten geändert (oder neu): (hier markieren, falls Daten zur Zusammenführung übersandt werden)

Daten geändert durch: Markus Gebhard

Bemerkungen zu Änderungen:

Navigation Datensatz:

Röhren-(System)art: System 1 System 2 System 3
Nixie Inditron

Socket/Fassung:

8 x 36° 1.02ø
PCø: 11.9mm B9A

Stift 1: 2

Stift 2: 4

Stift 3: 9

Stift 4: 5

Stift 5: 8

Stift 6: 7

Stift 7: 0

Stift 8: 6

(ext. Seite) Stift 9: 3

(ext. oben) Stift 10: 1

Stift 11:

Stift 12:

Stift 13:

Stift 14:

Stift 15:

Stift 16:

Stift 17:

Kolbenhöhe [mm]: 57,0

Kolbendurchmesser [mm]: 20,0

Gewicht [g]: 0,0

Aussenbelag: (SiK)

Nixie B9A spezial

A1, A2 = Anoden
K = Kathode

Symbole der Nixieröhren eintragen (= Kathoden)

Bemerkungen zur Röhre: Hilfe zu Röhrenart: remarks.rtf

I: Spezielle Fassungsbox an Nixie-Box anschließen. Alle 10 Elektroden bekommen Widerstände Rv 330 K, welche zu einer virtuellen Anode zusammengefasst werden und über einen weiteren 39 K Widerstand Ra in Serie an Ua der Nixie-Box angeschlossen werden.
Ua: 160-190V, Ia: 1.2 mA, Brennspannung an den Elektroden ist unterschiedlich (<171V)
Novalfassung mit zusätzlicher Mittelelektrode

drucke Datenblatt

abbrechen

speichern

Auch der Dialog des Nixie-Testers sieht dann etwas anders aus:

RoeTest - professional tube-testing-system - Nixieröhrentester

Nixie - Tester

Für den Test von Nixies und Incandescent Multi Symbol-Anzeigen ist eine Nixie-Box mit speziellen Fassungen erforderlich.

Symbol	Kathodenstrom	Brennspannung
Stift1	2	
Stift2	4	
Stift3	9	
Stift4	5	
Stift5	8	
Stift6	7	
Stift7	0	
Stift8	6	
Stift9	3	
Stift10	1	
Stift11		
Stift12		
Stift13		
Stift14		
Stift15		
Stift16		
Stift17		

GI-10

Nixie Nixie Inditron Incandescent

biquinär Nixie

Betriebsspannung: 260,0 V

Brennspannung: 135,0 V

Vorwiderstand Ra: 39,00 KOhm

Vorwiderstand Rv: 330,00 KOhm

Soll. Kathodenstrom: 0,600 bis 1,400 mA

Zum Test eines einzelnen Symbols, dieses auf der Spalte Symbol anklicken.

alle Symbole testen

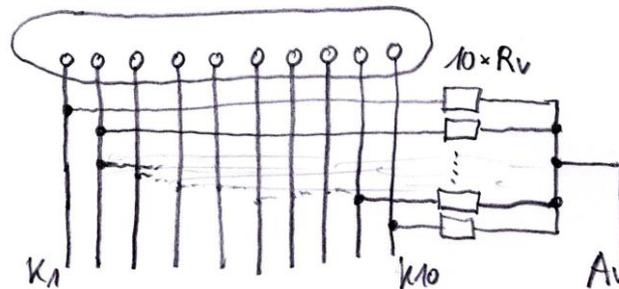
STOP (Esc)

Zeit pro Symbol [s]

beenden

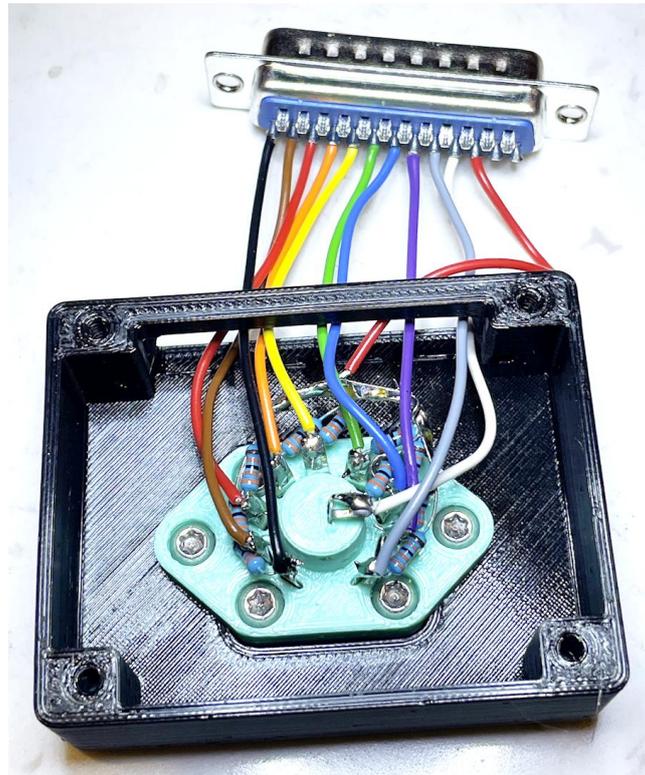
*) Sortier- und Prüfreihefolge

Für Inditrons benötigt man eine spezielle Fassungsbox. Um die fehlende Anode aus den aktuell nicht angesteuerten Ziffern nachzubilden, werden einfach alle Kathoden über **Widerstände R_V** zu einer „virtuellen“ Anode verbunden:



Diese Schaltung wird dann wie eine gewöhnliche Nixie-Röhre an den Nixie-Adapter angeschlossen.

Bei meinem Nixie-Adapter mit D-SUB-25-Anschluss sieht das dann zum Beispiel für die Fassungsbox der GI-10 so aus:

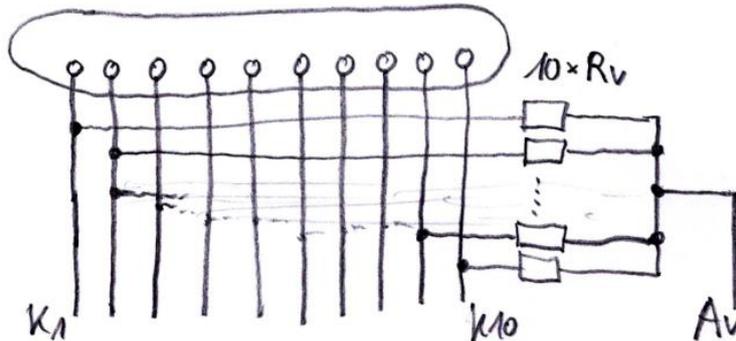


Theoretisch müsste die Schaltung ohne den bei normalen Nixies üblichen **Anodenwiderstand R_A** auskommen (also $R_A = 0$). Praktisch hat sich aber gezeigt, dass die gealterten Inditrons höhere Spannungen zur zuverlässigen Zündung benötigen. Daher sind die von mir in die RoeTest-Datenbank hinzugefügten Inditrons allesamt mit einem zusätzlichen Anodenwiderstand und höherer Betriebsspannung eingepflegt. Sollten getestete Röhren dennoch nicht zünden, so kann man den Anodenwiderstand und die Betriebsspannung auch einfach noch etwas weiter erhöhen.

2.1.1 Technische Hintergründe zur Ansteuerung von Inditrons

Ich habe eine Weile getüftelt und mit Helmut darüber gebrütet, wie die Ansteuerung von Inditrons zu bewerkstelligen ist. Die Hintergründe dazu habe ich für interessierte Tüftler hier niedergeschrieben. Wer hier nicht mehr tiefer eintauchen möchte, findet ab Abschnitt 2.2 kurzweiligere Inhalte.

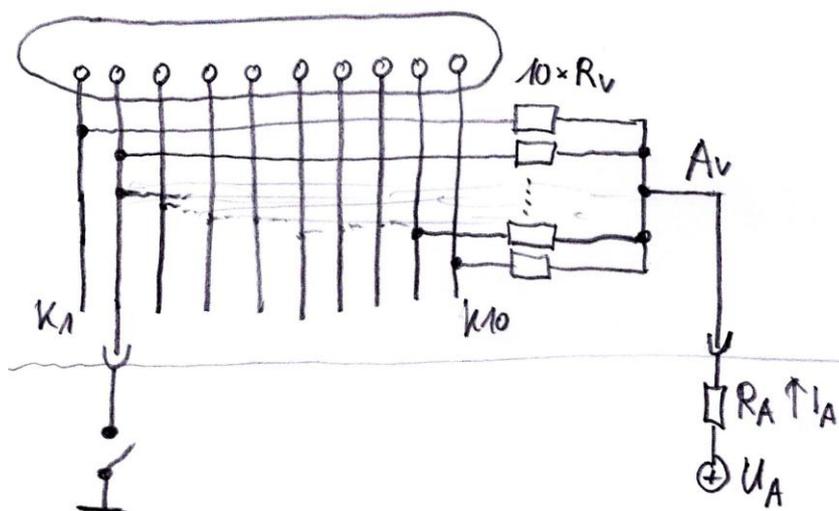
Ausgangspunkt war das Datenblatt der GI-10 (https://www.tube-tester.com/sites/nixie/dat_arch/GI-10.pdf) von 1954, das eine Möglichkeit skizziert, Anoden-lose Nixie-Röhren anzusteuern. Etwas vereinfacht sieht die Beschaltung so aus, wie ich es oben schon gezeigt hatte:



Alle **Kathodenanschlüsse K1 ... K10** werden über **Widerstände R_v** zu einem neuen „virtuellen“ Anodenanschluss **Virtuelle Anode A_v** verbunden. Das Datenblatt gibt für R_v exemplarisch einen Wert von 330k an, macht zugleich aber auch keinen Hehl daraus, dass dieser Wert zwar bei einem Labortest halbwegs nutzbare Ergebnisse lieferte, aber ganz sicher noch nicht die optimale Lösung darstellt.

Diese Art der Ansteuerung machen wir uns beim Anschluss von Inditrons an den RoeTest zunutze. Der Fassung für die Inditron-Röhre mit den 10 Anschlüssen der Kathoden fügen wir einen weiteren Anschluss für die Virtuelle Anode hinzu. Damit kann fortan so umgegangen werden, als hätte man eine Fassung mit 11 Anschlüssen und damit eine „normale“ Nixie-Röhre.

Der Anschluss an den RoeTest erfolgt in gewohnter Weise über den Nixie-Adapter, wodurch sich zum Beispiel dieses Schaltbild zum Test der Kathode K_2 ergibt:



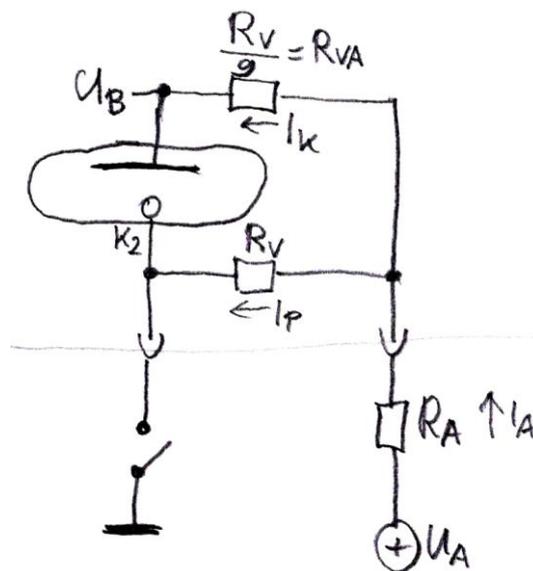
Ebenso wie bei gewöhnlichen Nixie-Röhren wird die Anode – hier die Virtuelle Anode A_V – mit einer Anodenspannung beaufschlagt. Der Anodenwiderstand R_A wäre zwar nicht notwendig, hat sich aber in der Praxis als praktisch herausgestellt, um die Anodenspannung für ein zuverlässigeres Zünden der Kathode höher ansetzen zu können.

Der gezeigte Aufbau reicht bereits vollkommen aus, um Anoden-lose Nixie-Röhren anzusteuern und rein **visuell** über ihr Leuchtbild zu testen. Durch experimentelles Ermitteln einer geeigneten Kombination an Anodenspannung (240 V) und einem Anodenwiderstand (39 k) konnte ich alle Ziffern einer GI-10 zum Leuchten bringen. Da die gebogenen Ziffern aber keine gute, den gesamten Bereich gleichmäßig abdeckende Anode darstellen, darf man sich vom Leuchtbild von Inditrons nicht zu viel erwarten. Hier die unvollständig ausgeleuchtete 9 einer GI-10 und die 5 einer GI-21:



Rein visuell können Inditrons also mit dem entsprechenden Adapter wie eine normale Nixie-Röhre getestet werden. Die besondere Form der Beschaltung hat aber einen ganz entscheidenden Nachteil: Die von der RoeTest-Software angezeigten Messwerte für Kathodenstrom und Brennspannung wären falsch!

Dies wird deutlich, wenn man das letzte Schaltbild von oben für den Fall vereinfacht, dass lediglich eine einzige Kathode angesteuert – also auf Masse geschaltet – wird. Die übrigen Kathoden lassen sich dann zu einer Anode zusammenfassen und es ergibt sich folgendes Schaltbild:



Neun der zehn Widerstände R_V sind hier zu einem einzigen **Widerstand** $R_{VA} = R_V/9$ zusammengefasst. Hierdurch taucht auch die **Brennspannung** U_B wieder oben links im Schaltbild auf.

Durch den zehnten Widerstand R_V an der getesteten Kathode fließt ein **Parallelstrom** I_P parallel zum Strompfad für die Kathode mit dem **Kathodenstrom** I_K . Wegen $I_A = I_K + I_P$ ist einsichtig, dass die vom RoeTest gemessene Stromstärke I_A nicht mit dem tatsächlichen Kathodenstrom I_K übereinstimmt! Zum Glück lässt sich jedoch der tatsächliche Kathodenstrom bei bekannten Werten von R_V , R_A und I_A rein rechnerisch ermitteln. Es gilt:

$$I_P = \text{Spannung über } R_A / R_P = I_A * R_A/R_P;$$

Mit

$$I_A = I_P + I_K$$

folgt die korrekte Berechnung des Kathodenstroms:

$$I_K = I_A - I_A * R_A/R_P = I_A * (1 - R_A/R_P);$$

Bei bekannten Werten von I_A , I_K , R_A und R_V lässt sich auch die Brennspannung U_B errechnen. Es gilt:

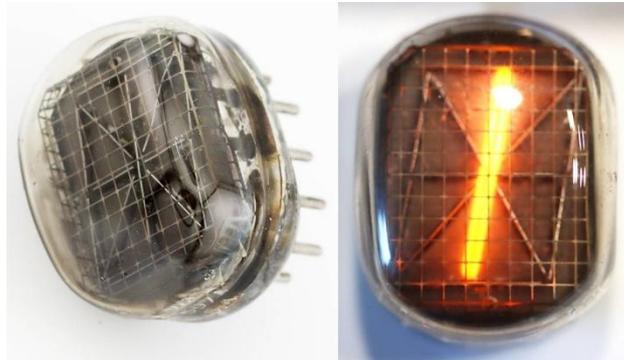
$$U_B = I_A * R_A + I_K * R_{VA} = I_A * R_A + I_K * R_V/9;$$

Die auf diese Weise errechnete Brennspannung ist aber lediglich eine Näherung zum tatsächlichen Wert! Dies liegt daran, dass das im obigen Schaltbild vorgenommene Zusammenfassen aller Kathoden zu einer einzigen Anode physikalisch nicht korrekt ist. In der Praxis wird hier durch die Anordnung der Kathoden nur an einem der Kathodenanschlüsse die „echte“ Brennspannung zu messen sein, während an den anderen Kathoden quasi ein zusätzlicher Widerstand innerhalb der Röhre zu Buche schlägt. Um den Fehler genauer benennen zu können, müsste man diesen Aspekt weiter durchdenken und untersuchen. Im Moment gehe ich aber davon aus, dass die mit obiger Vereinfachung errechnete Brennspannung nicht gravierend falsch ist, sondern bereits eine taugliche Näherung darstellt. Ohnehin ist für den korrekten Betrieb von Nixie-Röhren der Kathodenstrom der wesentlich wichtigere Wert – und dieser lässt sich mit der vorgestellten Methode exakt und korrekt berechnen!

Helmut hat diese Formeln und die Konfiguration des Widerstands R_V in die Software aufgenommen, wodurch sich Inditrons mit der neuen Version der Software sehr viel besser testen lassen – und zwar vor allem mit korrekt angezeigtem Kathodenstrom. Dass der angezeigte Wert stimmt, habe ich sogar experimentell nachgeprüft.

2.2 Segment-Nixie-Röhren

Bei den meisten Nixie-Röhren wird jeweils nur eine einzige Kathode angesteuert, um ein vollständiges Symbol anzuzeigen. Es gibt jedoch auch Nixie-Röhren, bei denen die Darstellung aus einzelnen Segmenten aufgebaut wird – so wie zum Beispiel bei der bekannten B-7971 oder hier bei der kleineren Schwester B-5971:



Segmentierte Nixies sind flexibler den Möglichkeiten, welche Zeichen angezeigt werden können. Außerdem ergibt sich ein planares Leuchtbild, was den möglichen Blickwinkel zum Ablesen erhöht.

Natürlich können solche Segment-Nixie-Röhren ganz normal über den Nixie-Adapter getestet werden. Dabei wird immer nur genau ein Segment angesteuert – wie in dem Foto oben. Das vollständige Leuchtbild eines Zeichens, das sich aus mehreren Segmenten zusammensetzt, lässt sich darüber nicht ansteuern.

Für einfachere Anzeigen, mit lediglich 7 Segmenten und optional einem oder zwei Dezimalpunkten gibt es jetzt aber auch noch eine andere Möglichkeit, über die ich im nachfolgenden Abschnitt berichte.

2.3 7-Segment-Nixie-Röhren

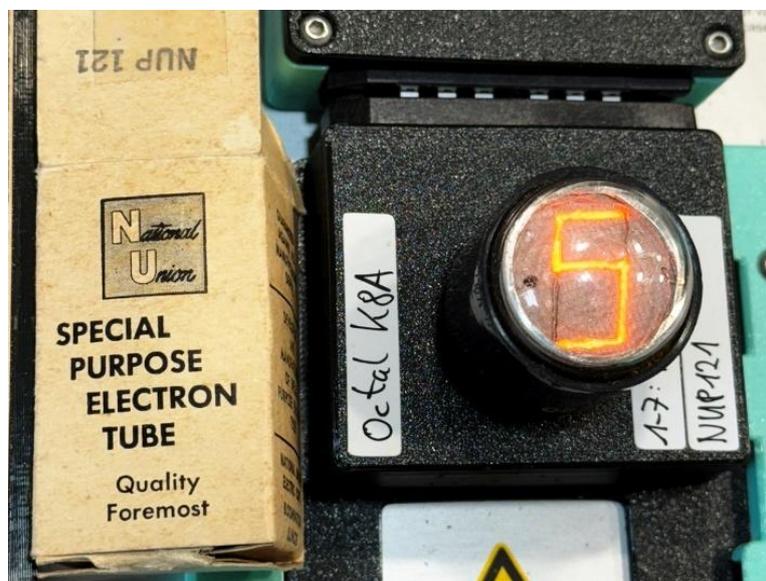
Es gibt nur recht wenige einstellige Nixie-Röhren in 7-Segment Ausführung. Ein bekanntes Beispiel ist die SMI-01 von Sanyo, die vermutlich baugleich zur MG-17G ist (die mir leider in der Sammlung noch fehlt ...):



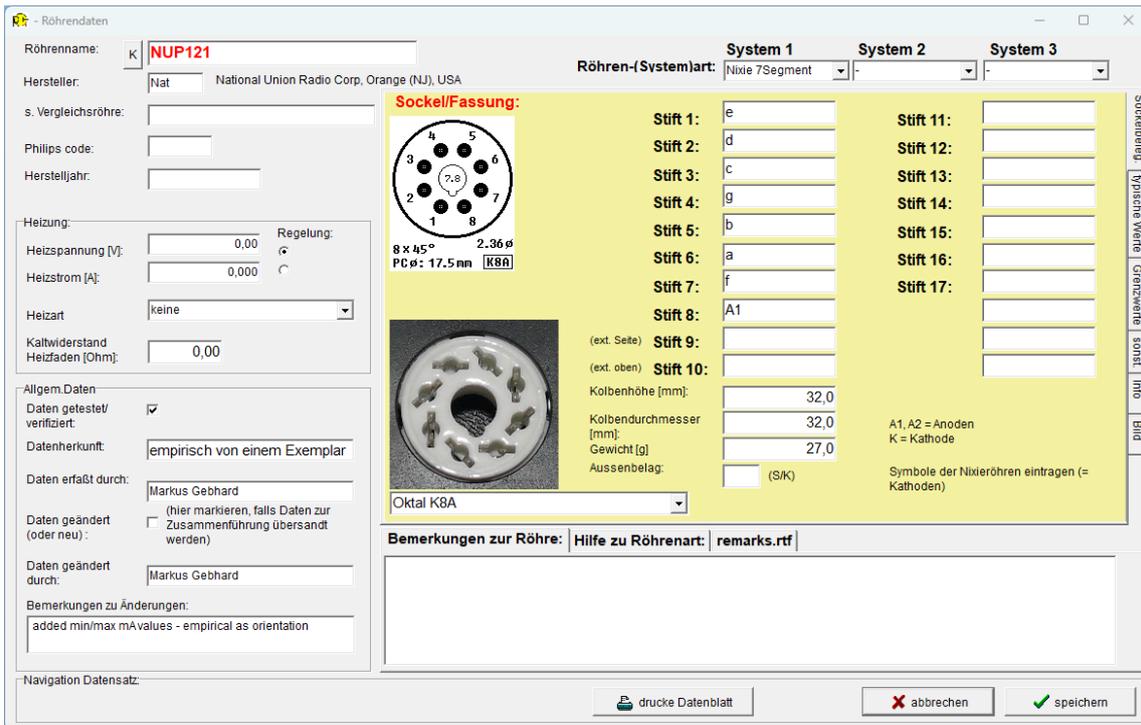
Eine weniger bekannte Röhre ist die NUP 121 von National Union:



Wie man hier sieht, ist das Testen mit dem RoeTest jetzt auch in der Form möglich, dass tatsächlich vollständige Ziffern gebildet werden, also mehrere Segmente gleichzeitig angesteuert werden:

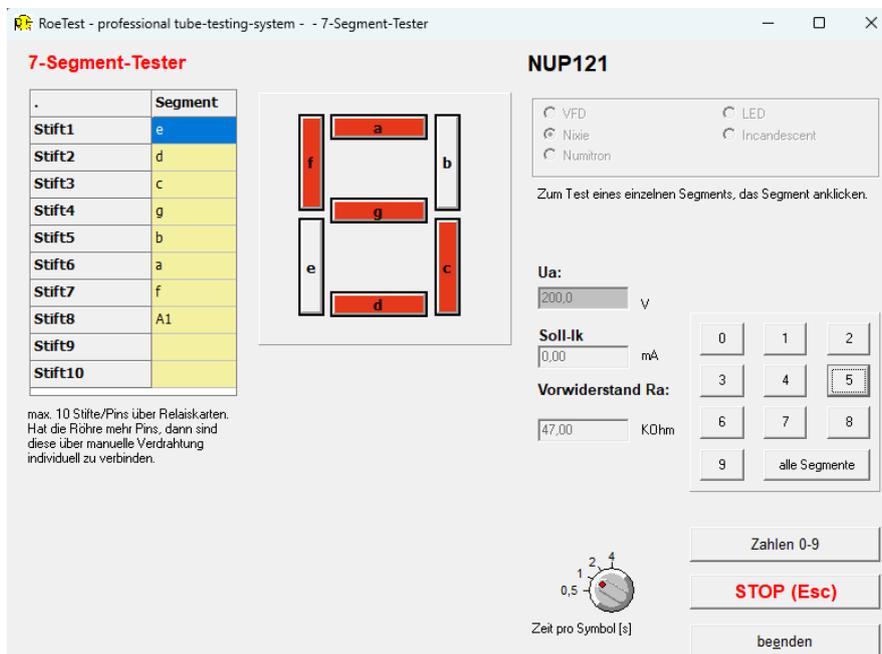


Hierzu gibt es eine neue Röhrenart „Nixie 7Segment“:



Der Anschluss an der RoeTest erfolgt direkt und ohne Nixie-Adapter. Bei den Kathoden ist man dadurch auf 9 Stück beschränkt, denn der zehnte Anschluss wird für die Anode benötigt. Die Kathoden sind dabei in der Fassungsbox mit individuellen Widerständen versehen, um den jeweils laut Datenblatt zulässigen Kathodenstrom einzuhalten. Da es nur sehr wenige Varianten solcher Röhren gibt, ist es zumutbar, dass man für jede einzelne davon eine passende Fassungsbox mit den genau richtigen Widerstandswerten herstellt.

Zum Testen dieser Röhren hat Helmut den „7-Segment-Tester“ aus dem Boden gestampft:



Dieser erlaubt ein direktes, grafisches Ein-/Aussschalten der Segmente sowie die Ansteuerung einer bestimmten Zahl mit nur einem Klick. Alternativ kann er auch die Ziffern selbstständig der Reihe nach durchschalten. Diese Funktionen eignen sich hervorragend zur Beurteilung des Leuchtbilds und sind auch praktisch bei der Erstellung von Videos. Hier also auch ein Video meines ersten Erfolgserlebnisses mit der neuen Funktion:



https://youtu.be/M5qEOYKCyI0?si=-LF9xGSDCJSM_EOI

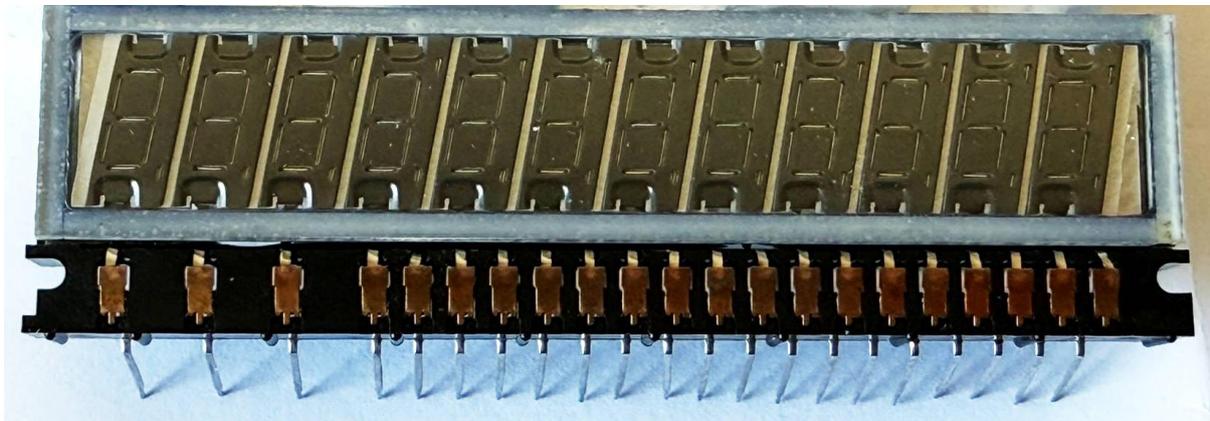
Die im Video gezeigte Fassungsbox war übrigens noch die erste Version – die finale Version ist in dem Foto weiter oben zu sehen.

2.4 Mehrstellige Nixie-Anzeigen

Eine weitere Ausprägung von Nixie-Anzeigen ist die Kombination mehrerer Stellen in einer einzigen Röhre. Diese gibt es in verschiedenen Varianten und mit unterschiedlicher Anzahl an Stellen. Hier zum Beispiel das Pandicon ZM1206 mit einer Anordnung von 8 klassischen Nixie-Ziffern in einer Röhre:



Die meisten mehrstelligen Nixie-Anzeigen nutzen jedoch Segment-Anzeigen und sind in fortschrittlicher Planartechnik aufgebaut. Hier das Pandicon ZM1500/12, das es auch in Ausführungen mit 9, 13 oder 15 Stellen gab:



Sehr verbreitet sind auch verschiedenste Panaplex-Anzeigen von Sperry bzw. Beckman:



Alle diese Anzeigen werden mit Multiplexing angesteuert, d. h. es leuchtet stets nur eine Stelle und das vollständige Leuchtbild ergibt sich durch die schnelle Ansteuerung aller Stellen nacheinander.

Auch diese Anzeigen lassen sich mit dem RoeTest testen. Allerdings ist es im Gegensatz zu anderen Anzeigetypen nicht ratsam, einfach alle Anoden miteinander zu verbinden und die Stellen einfach gemeinsam zu testen: Sind auch die Kathoden eines Segments für alle Stellen miteinander verbunden, so würde durch die notwendige Zündspannung lediglich bei einer Stelle die Zündung klappen. Danach

würde die Spannung auf die geringere Brennspannung zusammenbrechen und bei den anderen Stellen setzt keine Zündung mehr ein.

Wesentlich besser ist daher der Ansatz, bei mehrstelligen Nixies das Umschalten der Stellen manuell zu realisieren, etwa indem man in der Fassungsbox einen Drehschalter o.ä. für die Wahl der zu testenden Stelle vorsieht. Bei der Wahl eines Schalters muss man neben der nötigen Zahl an Positionen unbedingt auch auf die nötige Spannungsfestigkeit achten. Aus Sicht des RoeTest wird dann wie gehabt einfach eine Anzeige mit einer einzigen Stelle getestet – das kann die Software ja bereits. Diese Vorgehensweise klappt damit automatisch auch sowohl für klassische Nixies mit Symbolen, als auch für 7-Segment-Nixies. Und diese Vorgehensweise ist natürlich nicht nur auf Nixie-Anzeigen beschränkt, sondern lässt sich auch auf beliebige andere Anzeigen – etwa VFD-Anzeigen – übertragen.

Für den einfachen Einstieg in das Testen mehrstelliger Anzeigen habe ich mir zunächst eine lediglich zweistellige Anzeige vom Typ SP-352 genommen und eine Fassungsbox dafür gebaut:



Der Wippschalter schaltet die Anode zwischen den beiden Stellen um. Ansonsten erfolgt der Anschluss wie bei 7-Segment-Nixie-Röhren (siehe Abschnitt 2.3). Die Kathoden sind also mit individuellen Widerständen versehen, um den jeweils laut Datenblatt zulässigen Kathodenstrom einzuhalten. Um Kosten zu sparen, habe ich die Box über meinen D-SUB15-Adapter (siehe Abschnitt 3.2.3) an den RoeTest angeschlossen – das ist die kleine Box im Foto oben.

Und hier ist schließlich ein Video vom Testen der Röhre:



https://youtu.be/rh7EldMJiQM?si=k_P3-uVGpLWIHC5H

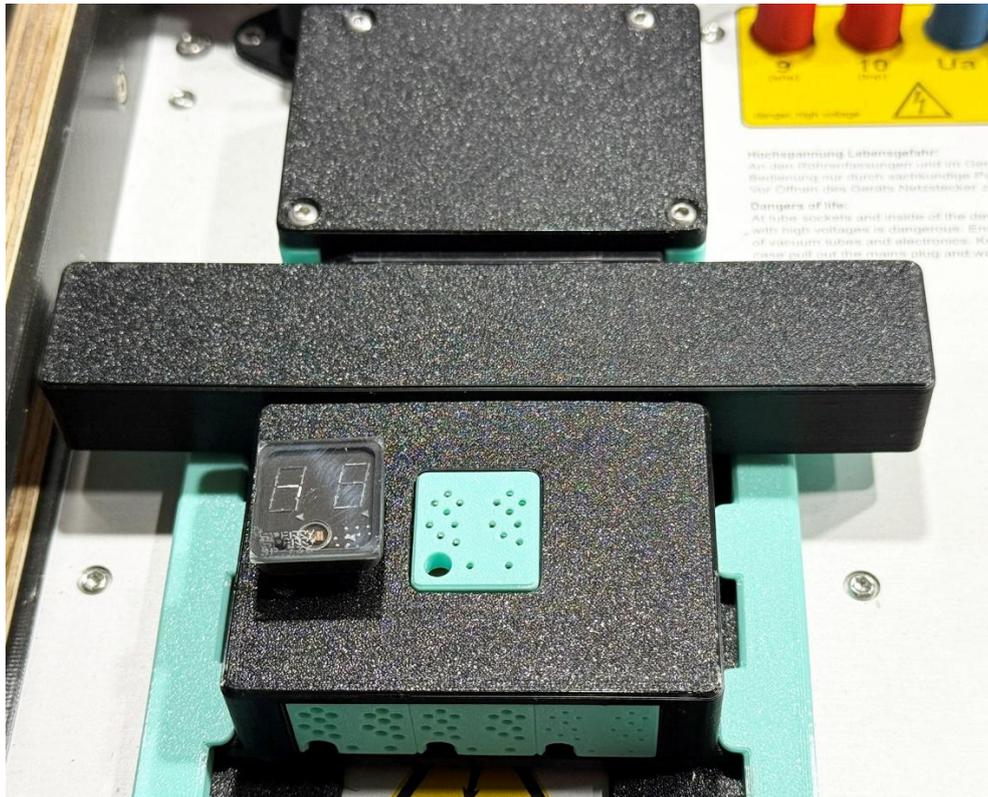
2.4.1 Vorsicht Falle: Nicht gemultiplexte Panaplex-Anzeigen

Man möchte meinen, dass mehrstellige Panaplex-Anzeigen von Sperry immer gemultiplext sind. Doch weit gefehlt: Für meine ersten Versuche habe ich dummerweise zu einer SP-736 gegriffen und auch eine Fassungsbox so wie bei der SP-352 aufgebaut:



Der Wippschalter sollte auch hier zwischen den beiden Stellen umschalten. Doch in Ermangelung eines passenden Datenblatts bin ich hier in eine fiese Falle getappt: Anzeigen dieses Typs sind nämlich gar nicht gemultiplext, sondern verfügen lediglich über eine einzige Anode! Der zweite vermeintliche Anodenanschluss wird bei dieser speziellen Anzeige nämlich für eine zusätzliche Kathode genutzt, um rechts im unteren Bereich der Anzeige einen zusätzlichen Pfeil anzuzeigen zu können!

Ich konnte die Situation aber trotzdem retten: Wenn man die Kathoden der SP-736 zählt, kommt man auf genau 17 Stück. Und das entspricht zufälligerweise genau der maximalen Anzahl an Kathoden, die der Nixie-Adapter unterstützt! Und so habe ich eine neue Fassungsbox speziell für dieses Display gebaut:



Darin sind die Kathoden jeweils einzeln mit 240 k-Widerständen (Segmente a bis g) bzw. 330 k-Widerständen (Dezimalpunkt und Pfeil) auf den Multiplex-Teil des Nixie-Adapters geführt. Die Konfiguration und das Testen erfolgen dann wie bei normalen Symbol-Nixies einzeln für jedes der 17 Symbole:

RoeTest - professional tube-testing-system - - Nixieröhrentester

Nixie - Tester Für den Test von Nixies und Incandescent Multi Symbol-Anzeigen ist eine Nixie-Box mit speziellen Fassungen erforderlich.

Symbol	Kathodenstrom	Brennspannung
Stift1	Aa	
Stift2	Ab	
Stift3	Ac	
Stift4	Ad	
Stift5	Ae	
Stift6	Af	
Stift7	Ag	
Stift8	Adp	
Stift9	Ba	
Stift10	Bb	
Stift11	Bc	
Stift12	Bd	
Stift13	Be	
Stift14	Bf	
Stift15	Bg	
Stift16	Bdp	
Stift17	arr	

SP-736

Nixie Incandescent
 Nixie Inditron
 biquinär Nixie

Betriebsspannung: v **Brennspannung:** v
Vorwiderstand Ra: KOhm **Vorwiderstand Rv:** KOhm
Soll-Kathodenstrom: 0,135 bis 0,185 mA

Zum Test eines einzelnen Symbols, dieses auf der Spalte Symbol anklicken.

Zeit pro Symbol [s]

*) Sortier- und Prüfreihefolge

Unschön sind natürlich die unterschiedlichen Kathodenwiderstände, die zu Fehlern bei der errechneten Brennspannung führen, weil man in der Software ja nur einen Widerstandswert angeben kann. Und beim Testen kann man bei dieser Beschaltung natürlich keine vollständigen Ziffern darstellen, sondern es wird immer nur ein einziges Segment angesteuert. Wie das aussieht, habe ich in diesem Video dokumentiert:

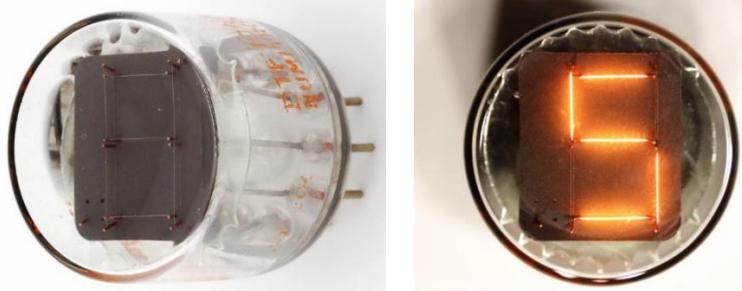


<https://youtu.be/VzDJokomd1s?si=UhCJWLPF2J7ydrPC>

Ich hoffe mal, dass das hier die einzige nicht gemultiplexte Panaplex bleibt. Und die obige Fassungsbox für Multiplexing hebe ich mir erstmal noch auf, denn die zweistelligen Panaplex gibt es mit anderer Typennummer auf jeden Fall auch in der Multiplex-Variante.

2.5 Numitrons / Glühfaden-Anzeigen

Numitrons sind Segment-Anzeigen, die mit einfachen Glühfäden aufgebaut sind. Im Gegensatz zu Nixies werden sie mit deutlich niedrigeren Spannungen von wenigen Volt betrieben. Durch die gespannten Glühfäden ergibt sich ein weniger schönes Leuchtbild als bei Nixie-Segmentanzeigen. Hier ist zum Beispiel die seltene „Kopffüßler-Röhre“ DTF104B zu sehen:



Bekannter und wesentlich leichter verfügbar ist die IV-9:



Auch für diese Anzeigen gibt es jetzt mit „Numitron 7Segment“ eine neue Röhrenart

☺ - Röhrendaten
MB-9

Röhrenname: **MB-9**

Hersteller:

s. Vergleichsröhre:

Phillips code:

Herstelljahr:

Heizung:

Heizspannung [V]: Regelung:

Heizstrom [A]:

Heizart:

Kaltwiderstand Heizfaden [Ohm]:

Allgem. Daten:

Daten getestet/verifiziert:

Datenherkunft:

Daten erfaßt durch:

Daten geändert (oder neu): (hier markieren, falls Daten zur Zusammenführung übersandt werden)

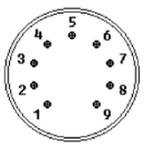
Daten geändert durch:

Bemerkungen zu Änderungen:

Röhren-Systemart: **System 1** System 2 System 3

Numitron 7Segment

Sockel/Fassung:



Stift 1:

Stift 2:

Stift 3:

Stift 4:

Stift 5:

Stift 6:

Stift 7:

Stift 8:

Stift 9:

Stift 10:

Stift 11:

Stift 12:

Stift 13:

Stift 14:

Stift 15:

Stift 16:

Stift 17:

Nixie 9 Draht

(ext. Seite) Kolbenhöhe [mm]:

(ext. oben) Kolbendurchmesser [mm]:

Gewicht [g]:

Aussenbelag: (S/K)

Bemerkungen zur Röhre: [Hilfe zu Röhrenart:](#) [remarks.rtf](#)

Drahtanschluss, 7-Segment
Usegment = 3,15V (max. 4,5V), Isegment = 17-22 mA, Zeichengrösse: 12x6 mm

Navigation Datensatz:

Da Numitrons mit Festspannung betrieben werden, werden in der Fassungsbox keine Widerstände benötigt. Der Anschluss an den RoeTest erfolgt einfach durch direkte Verbindung der Röhrenanschlüsse an die Kontakte des RoeTest.

Und auch für Numitrons kann zum Testen der neue 7-Segment-Tester genutzt werden:

.	Segment
Stift1	K
Stift2	DP
Stift3	b
Stift4	c
Stift5	a
Stift6	f
Stift7	g
Stift8	d
Stift9	e
Stift10	

max. 10 Stifte/Pins über Relaiskarten.
Hat die Röhre mehr Pins, dann sind diese über manuelle Verdrahtung individuell zu verbinden.

iv-9 russ

VFD LED
 Nixie Incandescent
 Numitron

Zum Test eines einzelnen Segments, das Segment anklicken.

Ua: 3,2 V

Soll-Ik: 0,00 mA

Vorwiderstand Ra: 0,00 kOhm

Zahlen 0-9

STOP (Esc)

beenden

Zeit pro Symbol [s]: 0,5

Hier das Video zum Test einer IV-9:



https://youtu.be/TxGJNqYBfv8?si=CkCAFT-3T_w20Xlq

#

2.6 VFD-7-Segment-Anzeigen

Vakuum-Fluoreszenz-Anzeigen mit individuell zusammengestellten Symbolen findet man auch heute noch in diversen Geräten. Früher waren sie in generischer 7-Segment-Ausführung weit verbreitet. Es gab sie in verschiedensten Größen und Ausführungen. Hier zwei Beispiele:

IV-11:



ILC1-1/8:



Die Leuchtfarbe der VFD-Anzeigen harmonisiert hervorragend mit der Akzentfarbe meines RoeTest! Kein Wunder also, dass auch diese Anzeigen mit dem RoeTest und dem neuen 7-Segment-Dialog sehr gut bedient werden:

Stift	Segment
Stift1	a
Stift2	b
Stift3	c
Stift4	d
Stift5	e
Stift6	f
Stift7	g
Stift8	DP
Stift9	G1
Stift10	F1

max. 10 Stifte/Pins über Relaiskarten.
Hat die Röhre mehr Pins, dann sind diese über manuelle Verdrahtung individuell zu verbinden.

G1 - Dunkeltestung

Ua: 20,0 V
Soll-Ik: 0,00 mA
Vorwiderstand Ra: 0,00 KOhm

VFD
 Nixie
 Numitron
 LED
 Incandescent

Zahlen 0-9
STOP (Esc)
beenden

Zeit pro Symbol [s]

Man beachte hier die Liebe zum Detail: Die Schaltflächen für die Segmente werden in der richtigen Farbe dargestellt!

Die Konfiguration erfolgt mit der neuen Röhrenart „VFD 7 Segment“. Neben den Symbolen und der Heizung kann auch noch ein optionales Gitter zur Dunkelastung konfiguriert werden:

Röhrendaten

Röhrenname: ИЛС1-1/8

Hersteller: Russland, Soviet Union

s. Vergleichsröhre:

Philips code:

Herstelljahr:

Heizung:

Heizspannung [V]: Regelung:

Heizstrom [A]:

Heizart:

Kälhwiderstand Heizfaden [Ohm]:

Allgem. Daten

Daten getestet/verifiziert:

Datenherkunft:

Daten erfasst durch:

Daten geändert (oder neu): (hier markieren, falls Daten zur Zusammenführung übersandt werden)

Daten geändert durch:

Bemerkungen zu Änderungen:

Navigation Datensatz:

Röhren-(System)art: System 1 System 2 System 3
VFD 7 Segment

Sockel/Fassung:

SIL (single inline package)

Stift 1: Stift 11:

Stift 2: Stift 12:

Stift 3: Stift 13:

Stift 4: Stift 14:

Stift 5: Stift 15:

Stift 6: Stift 16:

Stift 7: Stift 17:

Stift 8:

Stift 9:

Stift 10:

Kolbenhöhe [mm]:

Kolbendurchmesser [mm]:

Gewicht [g]:

Aussenbelag: (S/K)

A1, A2 = Anoden
K = Kathode

Symbole der Nixieröhren eintragen (= Kathoden)

Bemerkungen zur Röhre:

Grid current 45.50mA
!spezielle Verdrahtung
Pin Röhre -> Pin RoeTest
1, 2 -> 10 (F1)
3, 8, 12 -> 9 (G1)
4 -> 5 (e)

drucke Datenblatt abbrechen speichern

Hier ein Video zur Ansteuerung dieser Röhre:



https://youtu.be/axKBM7yQg_I?si=Lb2U1jMdxHZq6ej6

Die Kontaktierung der Röhre auf der Fassungsbox war bei der ILC1-1/8 eine besondere Herausforderung. Wie ich das gelöst habe, ist in Abschnitt 3.1.5 nachzulesen.

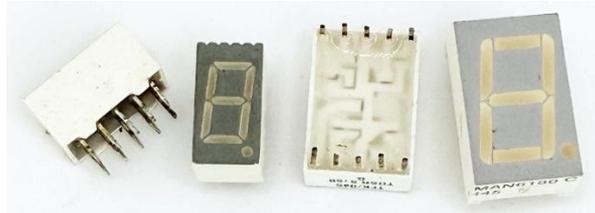
Und hier noch ein weiteres Video – diesmal mit der sehr schön transparenten DT1704C:



<https://youtu.be/GLKJ8iZsZho?si=4xZHwVlwTJW22hJP>

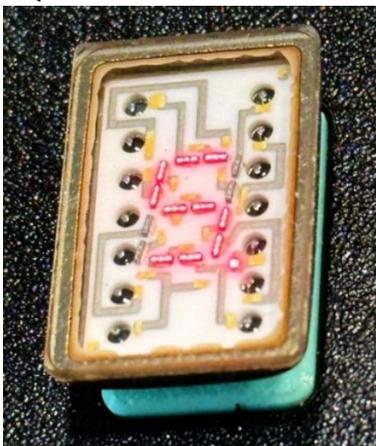
2.7 LED-7-Segment-Anzeigen

Wo der 7-Segment-Tester schon mal da war, hat sich Helmut wohl gedacht, dass es nur logisch ist, ihn auch auf LED-Anzeigen hin auszubauen. Für Fans von Röhrentechnik und die Zielgruppe des RoeTest mag das wenig interessant erscheinen – zumal, wenn man dabei an diese meist grauen Bausteine denkt, die man auch heutzutage noch in verschiedenen Größen und mit verschiedenen Leuchtfarben verbaut:



Ich kann dazu nur erwidern, dass es auch bei Segment-Anzeigen aus LEDs eine spannende Zeit gab, als die Entwicklung noch in den Kinderschuhen steckte. Es dauerte eine ganze Weile, bis man herausfand, wie man aus winzigen LED-Leuchtpunkte ausreichend große Anzeigen aufbauen kann. So wurden zunächst mehrere Leuchtpunkte aneinandergereiht oder „Bubble-Displays“ konstruiert, die über eine eingebaute Lupe verfügten:

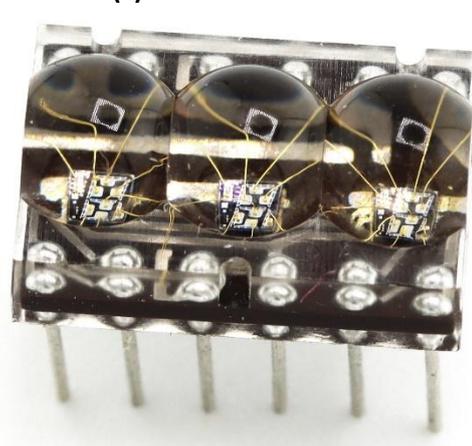
VQB-76:



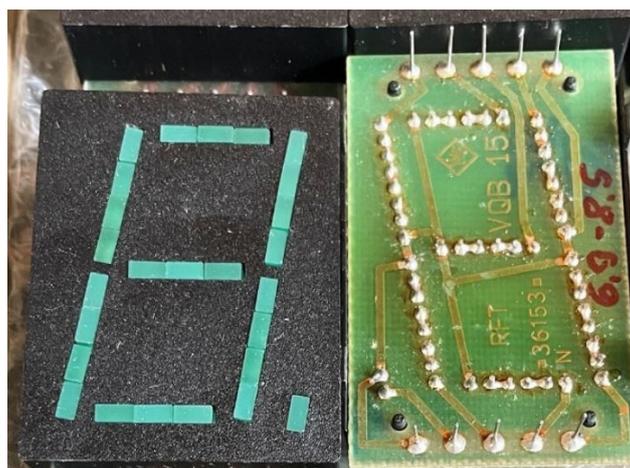
VQB-37:



NO3361G (?):

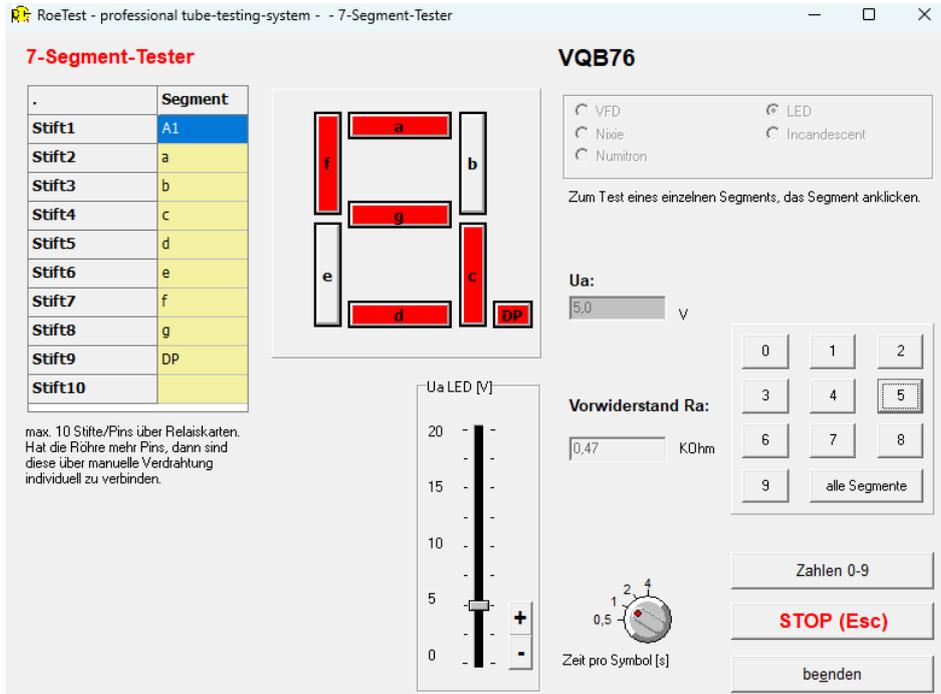


Und um noch größere Anzeigen aufzubauen, hat manch einer auch mehrere große LEDs zusammengefügt, wie hier bei der VQB-15:

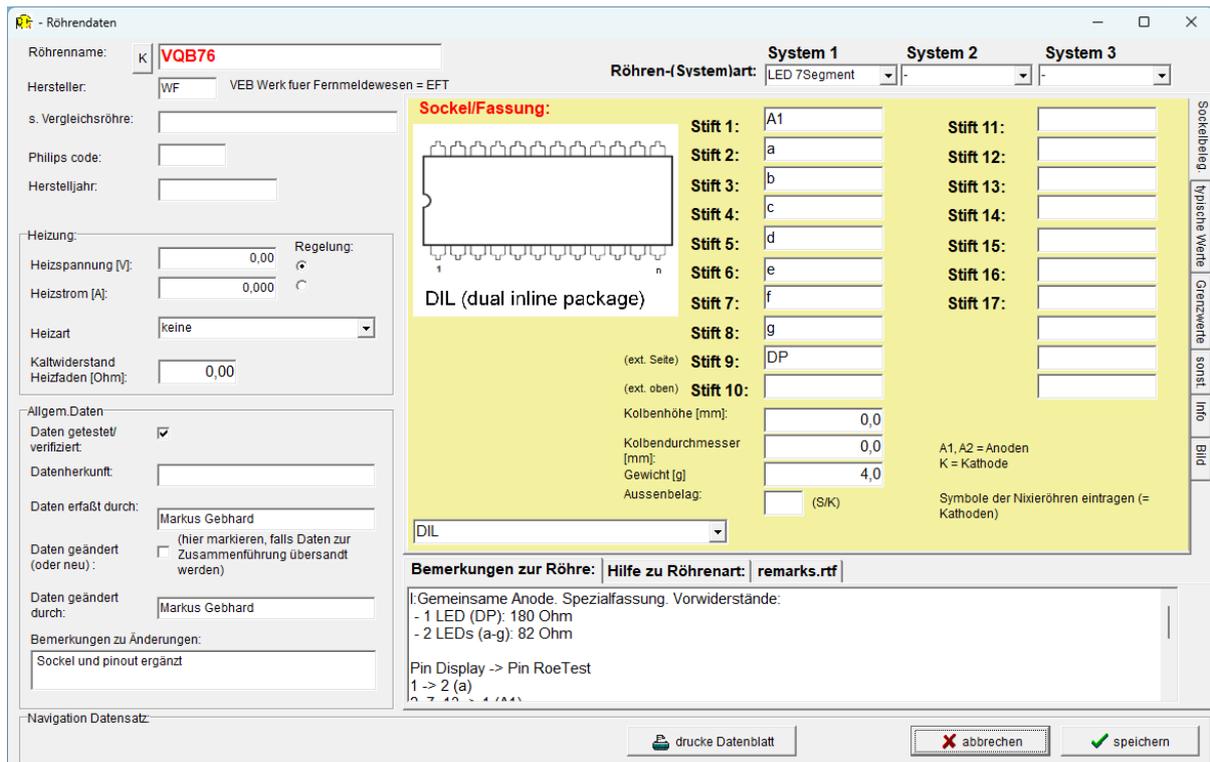


Solche Anzeigen finde ich sehr interessant und ich bin froh, dass auch sie mit dem RoeTest getestet und vorgeführt werden können.

Hier der 7-Segment-Dialog bei der oben bereits abgebildeten VQB-76:



Und hier die zugehörige Konfiguration mit der neuen Röhrenart „LED 7Segment“:

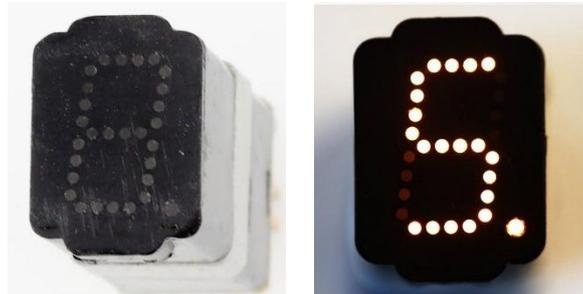


Auch hier können die beiden Ausführungen „gemeinsame Kathode“ und „gemeinsame Anode“ eingestellt werden. Wichtig ist noch zu beachten, dass in der Fassungsbox für jedes Segment der passende Vorwiderstand vorzusehen ist!

Weitere Beispiele für LED-Anzeigen sind unten in Abschnitt 3.1.5 abgebildet.

2.8 7-Segment-Anzeigen mit Glühlämpchen

Anzeigen mit Glühfäden gibt es nicht nur als Numitrons (siehe Abschnitt 2.5), sondern auch auf Basis von Glühlämpchen, von denen mehrere in einer Anzeige zusammengefasst sind. Ein Beispiel einer solchen Anzeige ist die AF8499:



Die Funktionsweise des Aufbaus mit Lichtleitern wird deutlich, wenn man sich den inneren Aufbau ansieht:



Solche Anzeigen einfach testen zu können, ist sehr viel Wert: Bei allen gebrauchten Bauteilen in meiner Sammlung ist immer mindestens eine Glühlampe defekt – manchmal sogar fast alle. Kann ich die Anzeigen schnell testen, so wird auch schnell klar, welche repariert werden müssen und bei welchen sich das Reparieren überhaupt lohnt. Zum Glück unterstützt der neue 7-Segment-Dialog des RoeTest auch diese Art von Anzeige:

RoeTest - professional tube-testing-system - - 7-Segment-Tester

7-Segment-Tester

Stift	Segment
Stift1	K
Stift2	a
Stift3	b
Stift4	c
Stift5	d
Stift6	e
Stift7	f
Stift8	g
Stift9	DP
Stift10	

max. 10 Stifte/Pins über Relaiskarten.
Hat die Röhre mehr Pins, dann sind diese über manuelle Verdrahtung individuell zu verbinden.

AF8499

VFD LED
 Nixie Incandescent
 Numitron

Zum Test eines einzelnen Segments, das Segment anklicken.

Ua: V

Vorwiderstand Ra: KOhm

0

1

2

3

4

5

6

7

8

9

alle Segmente

Zahlen 0-9

STOP (Esc)

beenden

Zeit pro Symbol [s]

In der Konfiguration gibt es dafür die neue Röhrenart „Incandescent 7Segment“:

Röhrendaten

Röhrenname: K AF8499

Hersteller: ---

s. Vergleichsröhre: ---

Philips code: ---

Herstelljahr: ---

Heizung:

Heizspannung [V]: 0,00 Regelung:

Heizstrom [A]: 0,000

Heizart: keine

Kaltwiderstand Heizfaden [Ohm]: 0,00

Allgem. Daten

Daten getestet/verifiziert:

Datenherkunft: ---

Daten erfasst durch: Markus Gebhard

Daten geändert (oder neu): (hier markieren, falls Daten zur Zusammenführung übersandt werden)

Daten geändert durch: Markus Gebhard

Bemerkungen zu Änderungen: Sockel zugeordnet

Röhren-(System)art: System 1 System 2 System 3
Incandescent 7Seg

Sockel/Fassung:

Stift 1: K
Stift 2: a
Stift 3: b
Stift 4: c
Stift 5: d
Stift 6: e
Stift 7: f
Stift 8: g
Stift 9: DP
Stift 10: (ext. oben)

Stift 11:
Stift 12:
Stift 13:
Stift 14:
Stift 15:
Stift 16:
Stift 17:

Kolbenhöhe [mm]: 0,0
Kolbendurchmesser [mm]: 0,0
Gewicht [g]: 9,0
Aussenbelag: (S/K)

Spezial AF8499

Bemerkungen zur Röhre: Hilfe zu Röhrenart: remarks.rtf

"Incandescent Display", Lämpchen mit Lichtleitern. Besonderheit gemeinsame Kathode, wegen eingebauter Dioden.
Spezialfassung, direkt mit RoeTest verbunden (keine Vorwiderstände)

Navigation Datensatz:

drucke Datenblatt abbrechen speichern

Hier ein Video zum Test dieser Anzeige:



<https://youtu.be/dB32adm6xgw?si=xBnOYJW2iiN3c-ac>

Kurioserweise gibt es solche Anzeigen auch mit eingebauten Dioden vor jedem Glühlämpchen:



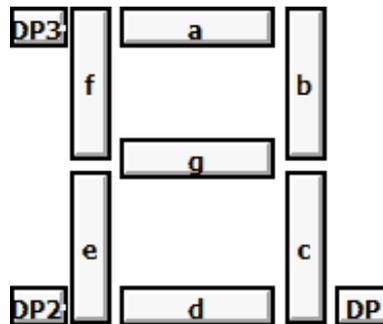
Ich habe noch keine sinnvolle Erklärung dafür gefunden, warum man diese Anzeige mit Dioden ausgestattet hat. Für welche Art der Ansteuerung wären diese Dioden hilfreich? Beim Anschluss an den RoeTest sind die Dioden jedenfalls hinderlich: Ich habe zunächst nicht schlecht gestaunt, dass ich kein einziges Lämpchen zum Leuchten bringen konnte! Erst als ich gemerkt habe, dass das Display mit der richtigen Polarität angesteuert werden muss, war die Sache klar. Glücklicherweise hat Helmut hierfür die Konfigurationsmöglichkeiten erweitert: Man kann den gemeinsamen Pin auch bei dieser „Röhrenart“ jetzt wahlweise als Anode (A1 oder A2) oder als Kathode (K) konfigurieren, wodurch dann auch diese seltsam beschaltete Anzeige testbar ist.

2.9 Zusätzliche Segmente im 7-Segment-Dialog

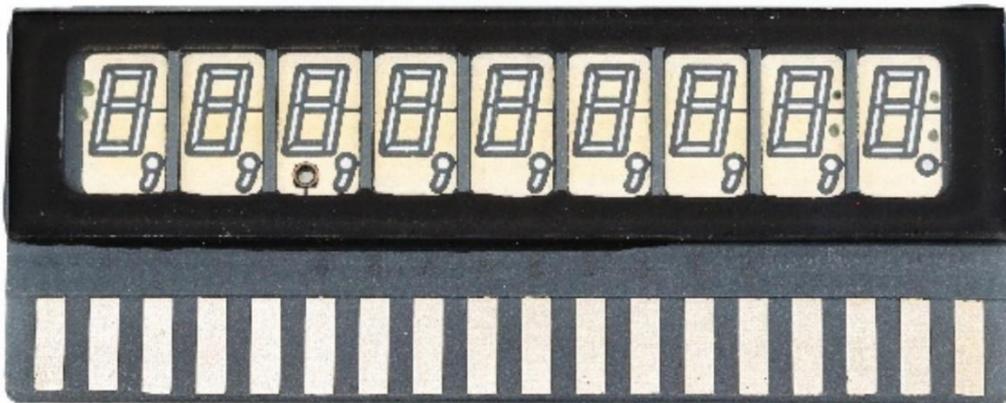
In den Beispielen in den vorhergehenden Abschnitten 2.3, 2.5, 2.6, 2.7 und 2.8 habe ich durchwegs 7-Segment-Anzeigen mit 7 oder 8 Segmenten gezeigt:

- 7 Segmente a, b, c, d, e, f und g für die Ziffer
- Ggf. 1 Segment DP für den Dezimalpunkt

Das Segment DP ist also optional. Zusätzlich zu DP gibt es noch weitere „Punkt“-Segmente DP2 und DP3, die konfiguriert werden können. Hier habe ich alle im RoeTest möglichen Segmente in einem Bild zusammengestellt, so wie sie im 7-Segment-Tester angeordnet sind:



Die Segmente DP, DP2 und DP3 können recht frei verwendet werden. Betrachten wir zum Beispiel diese zweigeteilte Punkt-/Komma-Darstellung bei der Panaplex-Anzeige vom Typ SP-425-08:



Hier könnte man dem runden Dezimalpunkt das Segment DP zuordnen. Und dem kurzen Strich darunter dann einfach noch das Segment DP2. Die Anzeige wird durch vollständig mit dem RoeTest testbar (bitte hierzu auch meine Hinweise für mehrstellige Nixies in Abschnitt 2.4 beachten). Ein kleiner Nachteil ist aber, dass die Position der zusätzlichen Segmente im Dialog anders ist als auf dem tatsächlichen Display. Dieser Nachteil ist aber gut zu verschmerzen, denn es scheint mir wenig sinnvoll, wenn die Software für solche Ausnahmefälle noch komplexer gemacht würde.

Auf dieselbe Weise lassen sich viele andere Segment-Anzeigen mit zusätzlichen Segmenten unterstützen – sofern sie nicht mehr als 9 Segmente aufweisen: Von den 10 Stiften des RoeTest ist schließlich einer bereits mit der Versorgungsspannung der Anzeige belegt. Der 7-Segment-Dialog ist daher auf maximal 9 Segmente beschränkt, hat aber durch DP, DP2 und DP3 eine gewisse Flexibilität.

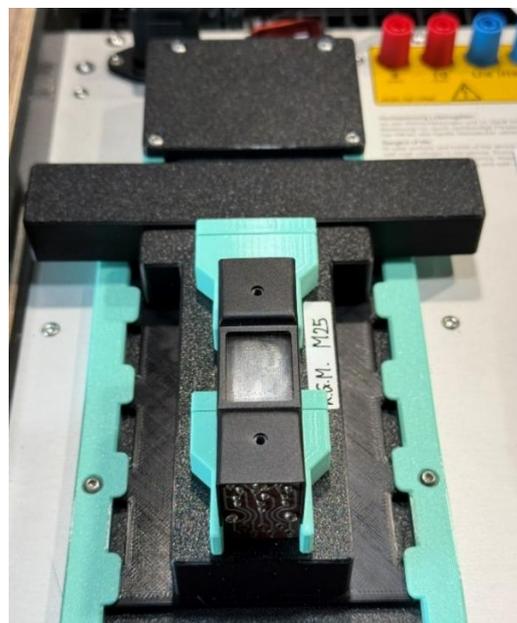
2.10 Multi-Symbol-Anzeigen mit Glühlämpchen

So wie es bei Nixie-Röhren solche mit vollständigen Symbolen als Kathoden gibt (1 aus n-Ansteuerung) und solche, bei denen sich Symbole aus Segmenten zusammensetzen (m aus n-Ansteuerung), so gibt es auch bei Anzeigen mit Glühlämpchen beide Arten: Neben den im Abschnitt 2.8 vorgestellten 7-Segment-Anzeigen (m aus n-Ansteuerung) gibt es also auch solche, bei denen stets nur ein einziges Glühlämpchen leuchtet (1 aus n-Ansteuerung).

Beispiele für solche Anzeigen sind die schönen „Light-Pipe-Displays“ bzw. „Edge-Lit-Displays“ (gibt es dafür eine gute Übersetzung?) wie das KGM M25:



Wie bei „normalen“ Nixies sind die verschiedenen Ziffern bzw. Symbole hintereinander angeordnet. Und da die Anzahl an Symbolen einer solchen Anzeige damit ähnlich groß werden kann wie die Anzahl an Symbolen bei Nixies, ist es naheliegend, auch diese Displays mit dem Nixie-Adapter anzusteuern. Dieser erlaubt mit dem darin enthaltenen Multiplexer schließlich bis zu 17 Symbole. Die im Nixie-Adapter ggf. zusätzlich enthaltenen Bestandteile für die Zuschaltung eines Anodenwiderstandes sind jedoch unnötig und würden nur verwirren. Dies ist der Grund, weshalb ich meinen Nixie-Adapter in zwei Teile modularisiert habe (siehe Abschnitt 1.1): Die Fassungsbox für Multi-Symbol-Anzeigen mit Glühlampen schließe ich dann einfach über den Multiplex-Adapter (die breite Box oben im Foto) an den RoeTest an:



Für diese Art an Anzeige gibt es in der neuen Version der RoeTest-Software jetzt die Röhrenart „Incandescent MultiSymbol“:

Und hier ist dann der Test-Dialog dazu:

Das Testen dieser Anzeige habe ich auch wieder in einem Video dokumentiert:



<https://youtu.be/KJi16tnQluA?si=NIL68-P8xKmQnNj0>

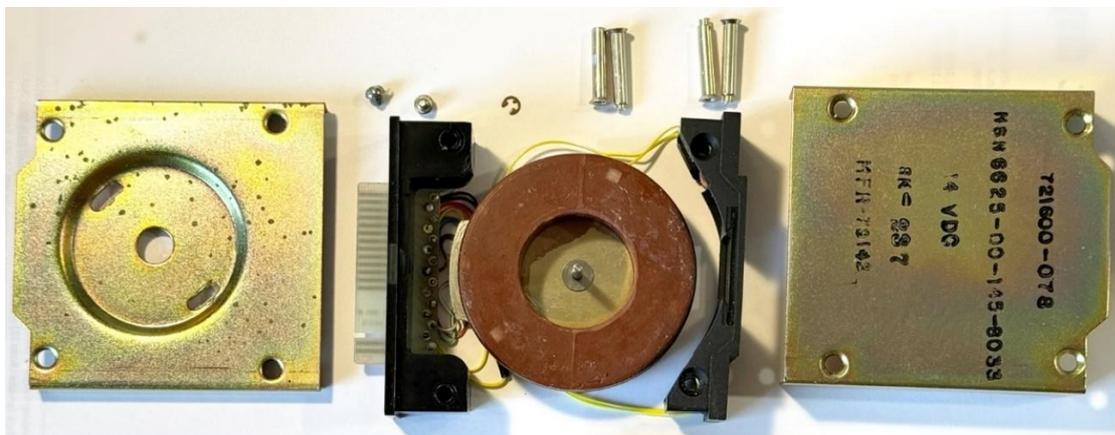
Eine weitere Variante von Multi-Symbol-Anzeigen mit Glühlämpchen sind übrigens Projektionsanzeigen. Diese bestehen aus Masken mit ausgestanzten Symbolen, die jeweils von einem Glühlämpchen beleuchtet werden. Das Leuchtbild wird über Linsen auf eine kleine Mattscheibe projiziert. Obwohl ich mehrere dieser Anzeigen in meiner Sammlung habe, bin ich noch nicht dazu gekommen, eine Fassungsbox dafür zu bauen. Gut zu wissen ist aber, dass auch diese Anzeigen genau wie die obige mit dem RoeTest getestet werden können.

2.11 Elektromechanische Anzeigen: Ziffernanzeige NSN 6625

Meine Sammlung historischer Anzeigebaugteile untergliedert sich in verschiedene Technologien, von denen ich die meisten oben schon gezeigt habe. Neben Nixie, VFD, LED und Glühfaden-basierten Anzeigen gibt es dort aber auch noch elektromechanische Anzeigen wie Fallblattanzeiger oder die exotischen BINA-VIEW-Anzeigen. In aller Regel scheidet bei diesen Anzeigen ein Anschluss an den Roetest aufgrund einer völlig anderen Ansteuerung aus (kodierte Datensignale, besonderes Timing, ...). Doch dann bin ich über diese Anzeige hier gestolpert, die vermutlich vom Typ NSN 6625 ist:



Um die Funktionsweise zu ergründen, habe ich eine dieser Anzeigen zerlegt:



Herzstück der Anzeige sind 12 im Kreis herum auf einer Platine angeordnete Spulen, die leider vergossen sind. Von diesen Spulen wird jeweils eine von Strom durchflossen und erzeugt ein in die Mitte gerichtetes Magnetfeld. In der Mitte befindet sich die Drehachse, auf der das Anzeigerad aufgesteckt ist:



Das Anzeigerad hat einen Permanentmagneten, der sich stets passend zur aktuell angesteuerten Spule ausrichten will und damit die korrekte Ziffer in das Sichtfenster dreht.

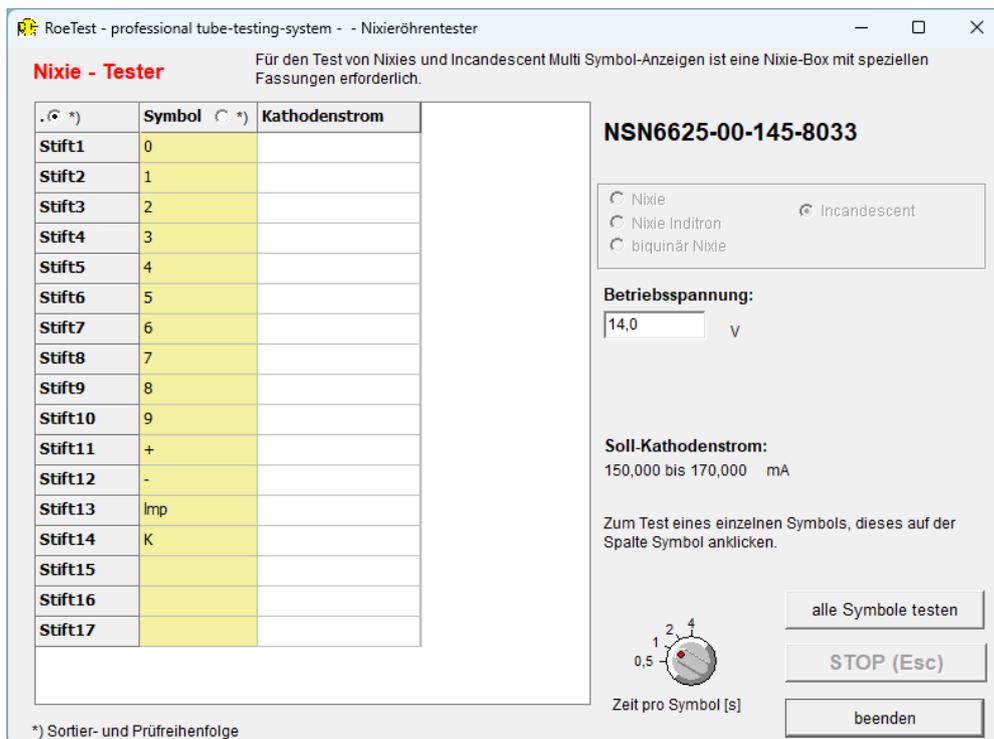
Von der Ansteuerung her hat man also einen gemeinsamen Anschluss und 12 weitere Anschlüsse für die Ziffern 0 bis 9, sowie die Sonderzeichen Plus und Minus. Das ist genau dieselbe Situation, wie sie im vorhergehenden Abschnitt bereits zur Ansteuerung der Multi-Symbol-Anzeigen mit Glühlämpchen besteht! Entsprechend lässt sich auch diese Anzeige als „Incandescent MutliSymbol“ konfigurieren:

Auch bei dieser Anzeige ist wieder wichtig, die korrekte Polarität einzustellen, damit die Richtung des Magnetfelds stimmt. Zusätzlich ist beim Aufbau der Fassungsbox noch zu berücksichtigen, dass die Spulen eine wesentlich höhere Induktivität als normale Glühlämpchen haben. Beim Abschalten einer Spule treten daher wie bei einem Relais Spannungsspitzen auf, die dem RoeTest schaden könnten. Entsprechend sind hier also Schutzdioden für alle Spulen vorzusehen.

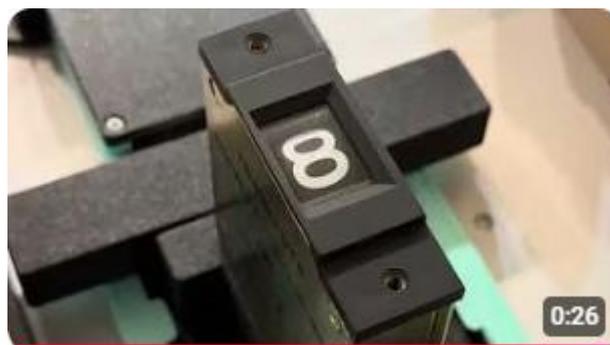
In der Anzeige sind auch noch zwei Glühlämpchen verbaut:



Kurioserweise haben diese dieselbe Anforderung an Spannung (14 V) und Stromstärke, wie die Spulen!
Also habe ich einfach so getan, als wäre die Beleuchtung ein 13tes Symbol „Imp“. Und schon kann man die gesamte Anzeige mit dem RoeTest prüfen:



Hier wieder ein Video des Vorgangs:



<https://youtu.be/Zps00I917Vk?si=Ae3nitnCHm4-SRR>

Die rot lackierten Glühlämpchen leuchten übrigens nur sehr schwach, so dass deren Aufleuchten nur im Dunkeln wirklich wahrnehmbar ist.

Durch die Möglichkeiten des RoeTest konnte ich mir auch für dieses Bauteil den Bau einer eigenen Ansteuerschaltung sparen. Aktuell habe ich auch noch mindestens eine weitere und ganz besondere elektromechanische Anzeige im Blick, bei der mir der Anschluss an den RoeTest vielleicht gelingen könnte. Man darf also gespannt sein, was da noch kommt!

2.12 Elektromechanischer Anzeigen: Sternschauzeichen

Meiner Meinung nach noch kurioser als die im vorhergehenden Abschnitt vorgestellte Anzeige, dafür aber in der Ansteuerung wesentlich einfacher, sind Sternschauzeichen, wie sie früher vor allem im Bereich von Telefontechnik als Statusanzeige eingesetzt wurden:



Diese Anzeigen funktionieren ähnlich wie Drehspulinstrumente:



Wird eine Spule von einem ausreichend großen Strom durchflossen, so dreht sich ein weiß lackiertes Stanzteil aus Blech in den sichtbaren Bereich hinter dem Fenster. Der Status wird dadurch in einer Art Sternform sichtbar – daher der Name der Anzeige.

Auch diese Art von Anzeige kann im RoeTest konfiguriert werden:

The screenshot shows the 'Röhrendaten' (Tube Data) window in the RoeTest software. The main configuration area is for a '2-pol.Draht' (2-pole wire) indicator. The 'Röhren-(System)art' (Tube-(System) type) is set to 'inductive'. The 'Sockel/Fassung' (Socket/Mounting) is '2-pol.Draht'. The 'Stift 1' (Pin 1) is set to '-' and 'Stift 2' (Pin 2) is set to '+'. The 'Bemerkungen zur Röhre' (Remarks on the tube) field contains the following text: 'V: Analoge Telefontechnik', 'I: Es existieren verschiedene Ausführungen hier Daten angelegt für 100 Ohm, 6 mA bei anderen Daten die Spannung entsprechend anpassen Prüfung im manuellen Modus. Verwendet wird die Heizspannungskarte'. The 'Navigation Datensatz' (Navigation Data Set) is also visible at the bottom.

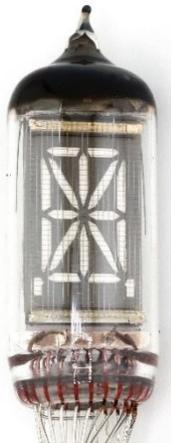
Ich habe selbst noch keine Fassungsbox dafür gebaut. Das scheint mir aber auch nicht notwendig: Über die Insert-Box kann man leicht zwei Leitungen mit Krokodilklemmen o. ä. an die Stifte 1 und 2 anschließen und die Verbindung herstellen. Oder man konfiguriert die Belegung auf die Stifte 9 und 10 um und schließt die Leitungen ganz ohne Box direkt an den Buchsen auf der Oberseite des RoeTest an.

2.13 Möglichkeiten und Grenzen beim Testen von Anzeige-Bauelementen mit dem RoeTest

Aus den vorhergehenden Abschnitten sollte deutlich geworden sein, dass die Möglichkeiten des RoeTest für das Testen von Anzeigeelementen auf einem beeindruckenden Niveau angekommen sind. Freilich ist dabei immer zu beachten, dass man die Möglichkeiten nur dann nutzen kann, wenn man auch die passende Fassungsbox konstruiert. Tipps und Tricks dazu habe ich im nachfolgenden Kapitel 3 zusammengestellt.

Bei aller Euphorie muss man sich aber bewusst sein, dass das Testen von Anzeigebauerelementen nicht die Hauptaufgabe des RoeTest ist, sondern lediglich ein erweiterter Bereich. Dieser funktioniert sehr gut für eine erstaunlich große Zahl an Anzeigen, hat aber auch seine Grenzen: Nicht – oder nicht gut – geeignet ist er für Anzeigen mit sehr vielen Segmenten oder Segmenten, die über das normale 7-Segment-Muster hinausgehen oder davon abweichen. Hier ein paar Beispiele von Anzeige-Bauelementen, deren Test mit dem RoeTest derzeit noch nicht gut möglich ist:

IV-4 bzw. IV-16:



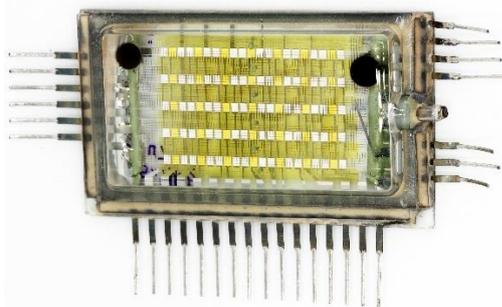
16 Segmente bei VFD in spezieller Anordnung. Multiplexing wird für VFD nicht unterstützt, weil die Heizung zur Relais-Umschaltung genutzt wird. Daher ist diese Anzeige lediglich testbar, indem man Segmente zusammenfasst oder eine Umschaltung von Segmenten über die Fassungsbox realisiert, was eigentlich nicht praktikabel ist.

DG10B:



VFD-Anzeige mit besonderem Muster der Segmentierung. Ungeeignet für das Muster des 7-Segment-Dialogs.

ILV2-5x7M:



VFD-Matrixanzeige. Durch zweidimensionales Multiplexing nicht gut testbar.

Die Begrenzung liegt primär an diesen Faktoren:

- Die Anzahl an ansteuerbaren Kontakten ist begrenzt:
 - 10 Kontakte mit dem Standard-Anschluss
 - 1 aus 17 Kontakten mit dem Multiplex-Teil des Nixie-Adapters
- Durch die Verwendung von Relais ist kein schnelles Multiplexing, sondern lediglich eine statische Ansteuerung möglich.
- Jeder Anzeigetyp muss in der Software fix ausimplementiert sein. So ist zum Beispiel eine freie Konfiguration der Segmente bei segmentierten Anzeigen nicht möglich.

Ich habe schon viel darüber nachgedacht, wie man diese Begrenzungen reduzieren und den RoeTest zu einem „DisplayTest“ oder „UniversalTest“ ausbauen könnte. Das ist aber vor allem Hardware-seitig alles andere als trivial: Das enorme Spektrum an Spannungen und Stromstärken stellt hohe Anforderungen die benötigten Multiplex-Komponenten. Mechanische Relais sind bei diesen Rahmenbedingungen wohl leider immer noch das Mittel der Wahl. Und Relais haben leider eine Reihe von Nachteilen: langsame Umschaltzeiten, hohe Kosten und großer Platzbedarf. Das sind schlechte Bedingungen für den weiteren Ausbau der Multiplex-Möglichkeiten. Sollte es hier jedoch kompakte und preisgünstige Alternativen zu Relais geben, so wären die Karten neu gemischt...

Nachdem die eierlegende Wollmilchsau wohl erstmal nicht erreichbar ist, erfreue ich mich bis auf Weiteres der ohnehin schon enormen Möglichkeiten des RoeTest. Ich werde sicher noch viele weitere Fassungsboxen bauen und mich auf jedes Update der Software freuen!

3 Tipps und Tricks

Bei vielen der im vorherigen Kapitel vorgestellten Anzeige-Bauteilen stand ich vor unterschiedlichsten Herausforderungen, Fassungsboxen zu bauen und eine geeignete Kontaktierung zu finden. Inzwischen habe ich hier viele Erfahrungen gesammelt, die vielleicht auch anderen als Anregung dienen könnten.

In Abschnitt 3.1 gehe ich zunächst auf die Herstellung einer guten Kontaktierung ein. In Abschnitt 3.2 stelle ich dann abschließend noch ein paar Ideen zum Bau von Fassungsboxen vor.

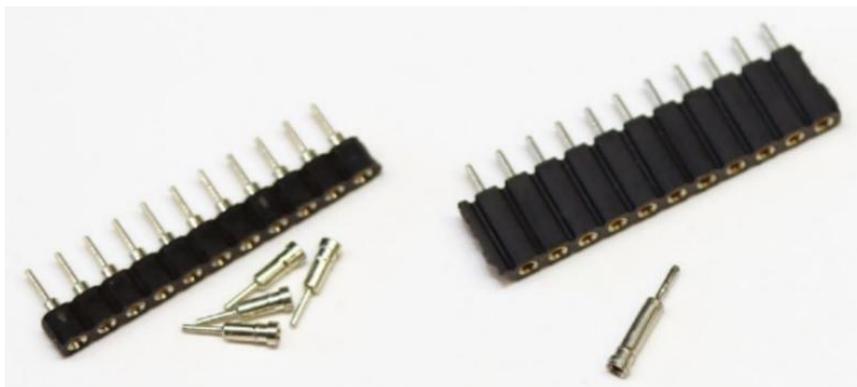
3.1 Tipps und Tricks zur Kontaktierung

Viele Bauteile haben standardisierte Sockel, für die es einfach ist, eine passende Fassung zu besorgen. Leider gibt es aber auch unterschiedlichste, exotische Sockeltypen, die sich auf dem Markt nicht durchgesetzt haben. Hier hat man kaum eine Chance, geeignete Fassungen zu finden. Zudem ist bei einigen Bauteilen der Einbau in eine Fassung gar nicht erst vorgesehen. Der Hersteller ging vielmehr davon aus, dass man das Bauteil einmalig einlötet und dann nie mehr ausbaut.

Beim Test von Bauteilen mit dem RoeTest muss man also oftmals kreativ werden, selbst eine Fassung oder sonstige Vorrichtung zur temporären Kontaktierung zu schaffen. Im Folgenden habe ich verschiedene Varianten aufgeführt, mit denen ich erfolgreich zum Ziel gekommen bin.

3.1.1 Fassungen mit verlöteten Pins

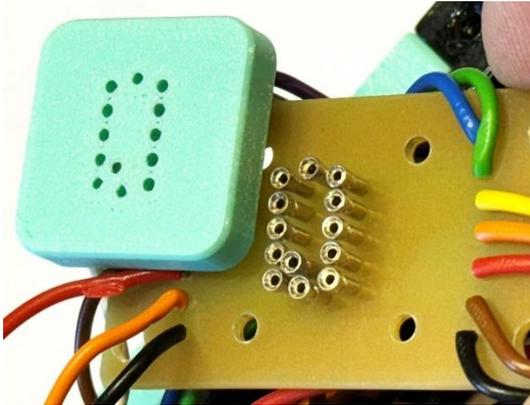
Bei Bauteilen mit dünnen Anschlusspins haben sich gedrehte Kontakte bewährt. Diese sind in zwei verschiedenen Größen in Buchsenleisten für ICs (0,40...0,56 mm) bzw. für Pin-Header (0,65...0,85 mm) erhältlich und können mit einem Seitenschneider und etwas Geschick leicht aus dem Verbund gelöst werden:



Für Pins mit 1 mm Durchmesser sind dann auch noch „Nixie Pins“ im 100er Set gut erhältlich:



Eine maßgeschneiderte Fassung für Pins dieser Durchmesser lötet man sich dann auf einer Platine zusammen. Ich designe dazu immer noch ein Druckteil, das die Pins formschlüssig umgibt, sie schützt und auch als Isolation und Führung für das Bauteil dient:



Für den 3D-Druck nutze ich hier inzwischen eine kleinere 0,25mm Nozzle, so dass die Druckteile auch bei Fassungen mit engen Pin-Abständen gut werden.

3.1.2 Fassungen mit ausgeschlachteteten Kontakten

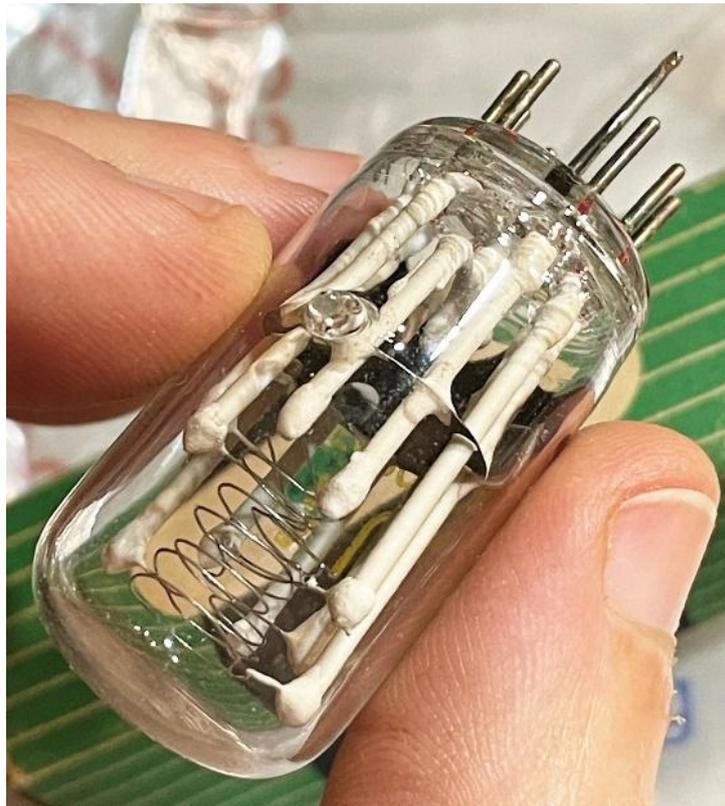
Bei dickeren Pins sind gelötete Kontakte in aller Regel nicht die richtige Lösung. Hier braucht man Kontakte, die in einer Fassung gehalten werden, darin aber in gewissen Rahmen beweglich gelagert sind. Fassungsgehäuse lassen sich mit 3D-Druck gut herstellen. Die benötigten Kontakte schlachte ich aus Fassungen aus. Natürlich opfere ich hierfür keine Originalfassungen von früher, sondern greife auf neuzeitlich produzierte Ware zurück.

Hier ein Beispiel mit Kontakten aus einer Duodekal-Fassung (B12A), die sich durch Umbiegen der Sicherungsglasche entnehmen und dann verpflanzen lassen:

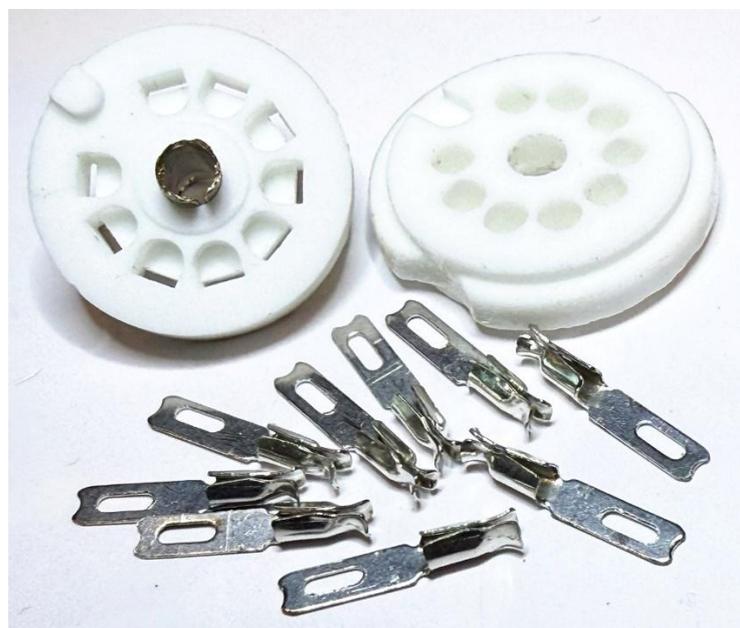


Mit diesen Kontakten ist bereits ein breites Spektrum an Röhren abgedeckt. Nur beim Löten der Kontakte muss man etwas aufpassen, denn das Druckteil hat je nach verwendetem Material einen niedrigen Schmelzpunkt.

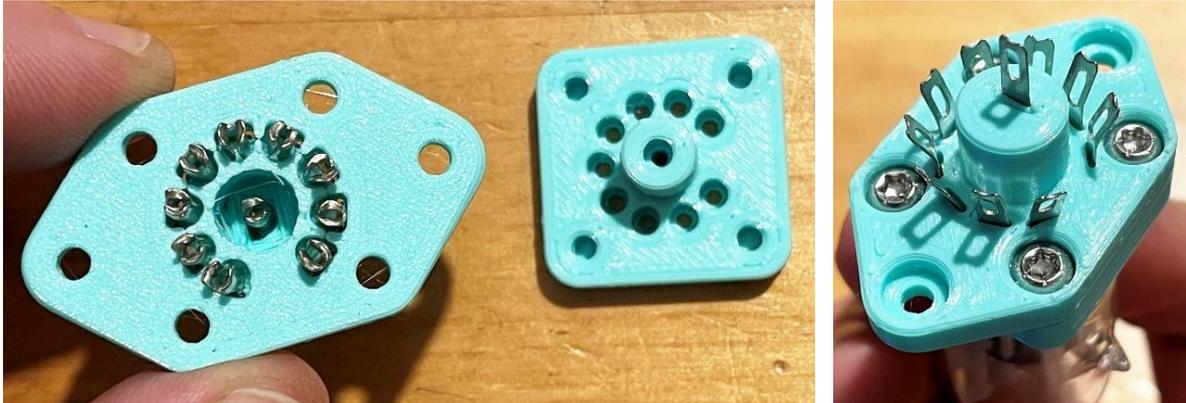
Als weiteres Beispiel möchte ich noch die etwas aufwändigere Fassung für ein Inditron GI-10 (siehe hierzu auch Abschnitt 2.1) vorstellen. Die Röhre benötigt eine Variante der Novalfassung B9A mit einem zusätzlichen Mittenstift:



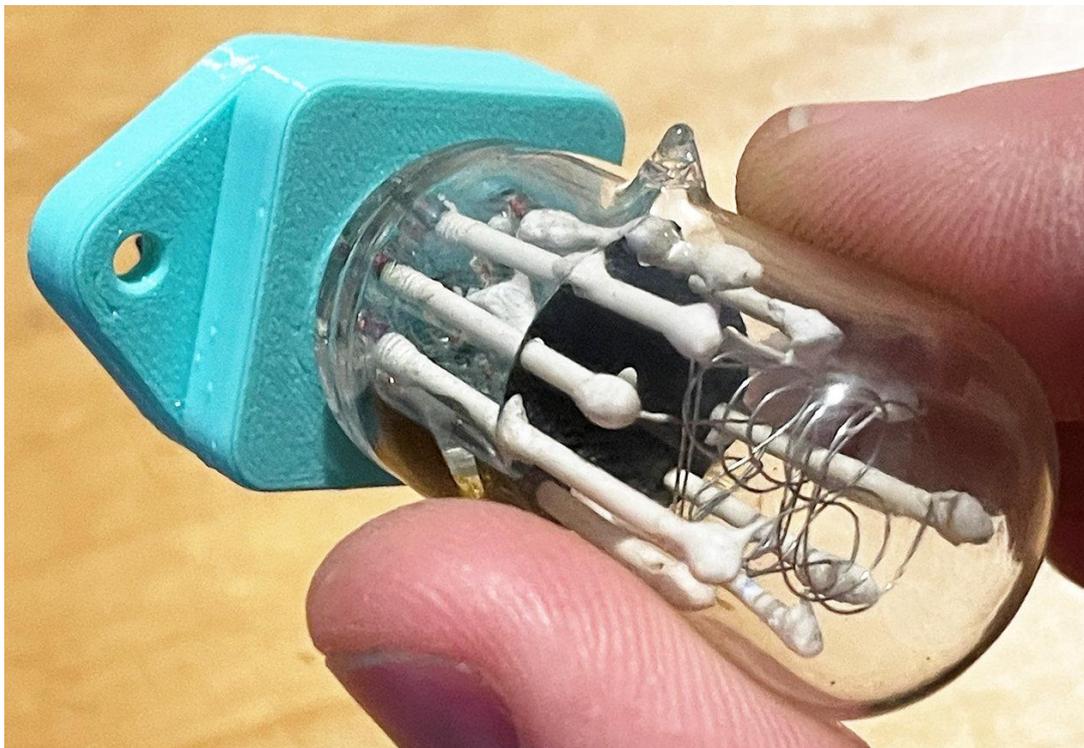
Die Pins haben einen Durchmesser von ca. 1 mm. Hätte der Mittenstift keine Überlänge, könnte man einfach eine Platine mit den im vorherigen Abschnitt gezeigten „Nixie-Pins“ produzieren... Um aber mit der Überlänge umzugehen, ohne zwei gestapelte Platinen produzieren zu müssen, habe ich einfach zwei handelsübliche Noval-Fassungen zerlegt und mir von diesen die benötigten Kontakte geklaut:



Die Kontakte habe ich dann in ein gedrucktes Fassungsgehäuse eingebaut, das aus zwei Teilen besteht, die miteinander verschraubt werden:



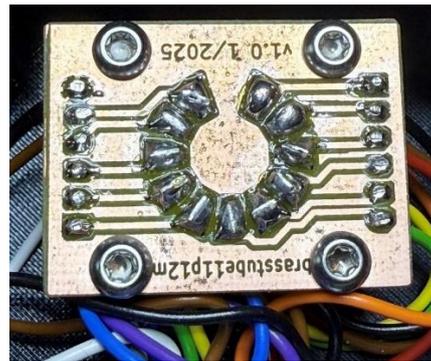
Und schon ist die maßgeschneiderte G1-10-Fassung fertig:



3.1.3 Messingröhrchen für bedrahtete Bauteile

Leider kommen viele Anzeigeröhren mit langen Anschlussdrähten, die zum direkten Verlöten der Bauteile gedacht sind. Zum Testen der Röhren möchte man diese eigentlich nicht kürzen, sondern möglichst unverändert lassen. Daher braucht man eine Möglichkeit, lange Drähte kurzschlussfrei zu kontaktieren. Helmut hat bei seinen [Ideen zum Fassungsbau von Nixie-Röhren](#) bereits abgestufte Messingröhrchen als Option vorgestellt. Diese Idee habe ich aufgegriffen und mit 3D-Druck verfeinert.

Meine Röhrchen-Fassungen bestehen im Wesentlichen aus einem gedruckten Formkörper, an dessen Unterseite eine Platine befestigt ist, auf der dann die Messingröhrchen verlötet sind:



Das Druckteil bietet mehrere Vorteile: Die Messingröhrchen sind fast vollständig isoliert und Drähte werden beim Einfädeln geführt. Ein weiterer Vorteil macht sich beim Anbringen der Messingröhrchen extrem positiv bemerkbar: Man muss die Röhrchen nicht schon vorher aufwändig auf Maß ablängen, sondern arbeitet einfach mit dem Rohmaterial und nutzt das Druckteil zur Wahl der richtigen Länge: Das lange Messingröhrchen fädelt man einfach durch das Druckteil ein, bis es oben bündig abschließt. Dann zwickt man es mit einem Seitenschneider unten bei der Platine mit etwas Überstand ab, richtet es final in der Höhe aus und verlöte es. Das verbogene Ende des abgezwickten Reststücks kann man dann einfach an einem Bandschleifer oder Tellerschleifer wieder sauber abschleifen, so dass man wieder das Rohmaterial für das nächste Loch hat. Auf diese Weise geht die Bestückung sehr einfach und flott von der Hand.

Hier sieht man eine solche Röhrchen-Fassung am Beispiel der IV-11 VFD-Röhre im Einsatz:

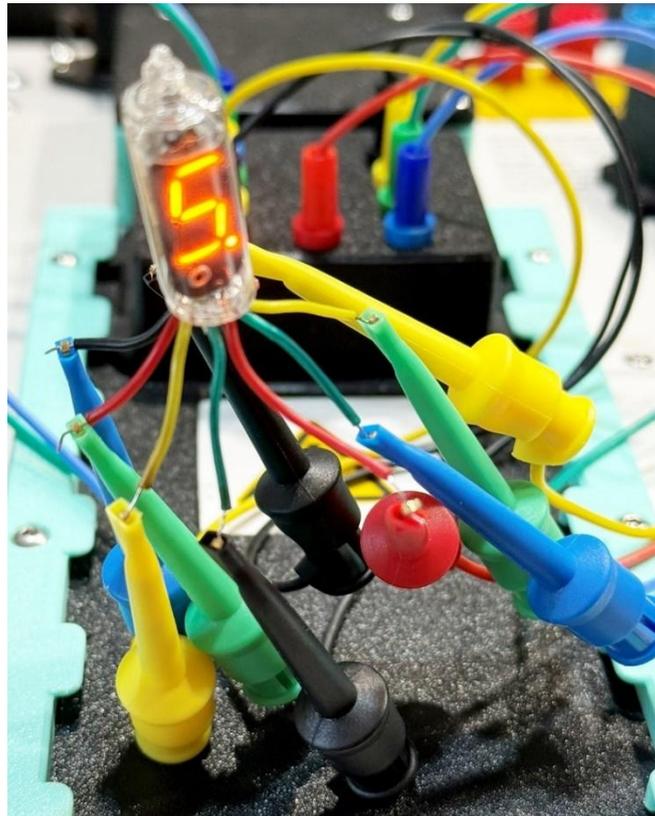


Für mich hat es sich bewährt, dedizierte Röhrchen-Fassungen genau für die jeweils benötigte Anzahl an Anschlussdrähten zu produzieren. So kommt man dann beim Einfädeln nicht ins Zweifeln, ob man die Drähte richtig kontaktiert hat. Auch halte ich den Kreisdurchmesser bei der Anordnung der Röhrchen nahe an demjenigen der Drähte an der Röhre und mache ihn allenfalls etwas größer.

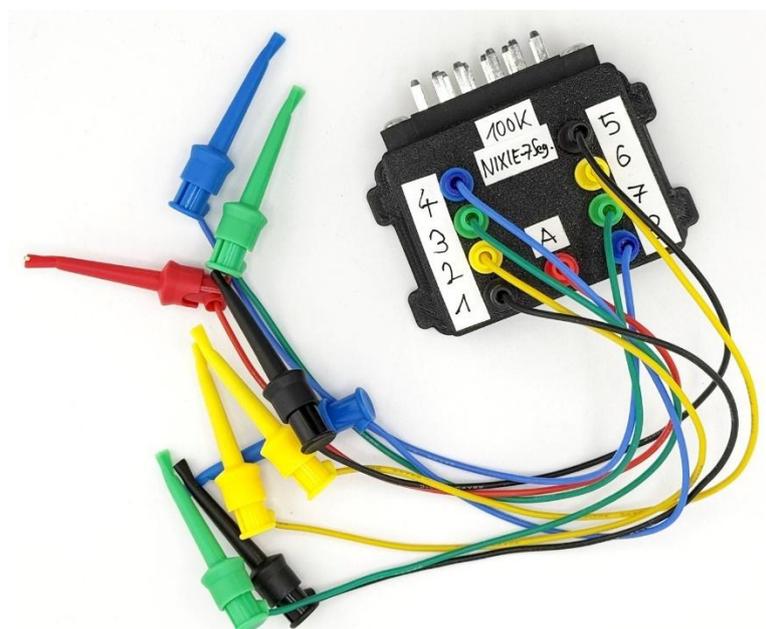
Die Messingröhrchen sind im Modellbauzubehör gut erhältlich. Je nachdem, wie eng es bei der jeweiligen Fassung zugeht, nehme ich welche mit einem Durchmesser von 2 mm oder 1,7 mm.

3.1.4 Prüfclips für bedrahtete Bauteile

Sind Anschlussdrähte nicht nur lang, sondern zusätzlich auch noch isoliert, dann scheidet die im vorherigen Abschnitt vorgestellte Methode zur Kontaktierung aus. Eine Alternative sind dann Prüfclips:



Prüfclips zum Lötanschluss gibt es farbig sortiert als Set für kleines Geld. Ich verkable sie mit Silikonummantelter Kupferlitze und versehe sie mit 2 mm Bananensteckern, die es samt Buchsen ebenfalls in farbig sortierten Sets zu kaufen gibt. Zum jeweiligen Bauteil passende Fassungsboxen werden dann einfach mit entsprechenden Buchsen versehen:



So komme ich mit einem Satz an Kabeln aus, die ich zwischen verschiedenen Fassungsboxen durchwechseln kann. Die farbliche Codierung ist mit lediglich 5 Farben zwar etwas limitiert, hilft aber dennoch bei der korrekten Zuordnung der Anschlüsse.

3.1.5 Pogo-Pins für besondere Fälle

Für besonders knifflige Fälle nutze ich „Pogo-Pins“. Diese Prüfspitzen kommen zum Beispiel bei der Prüfung von Leiterplatten zum Einsatz. Die federnd gelagerten Kontakte gibt es in verschiedenen Durchmessern (üblicherweise: Von P50 mit ca. 0,5 mm über P75 und P100 bis hin zu P125 mit ca. 2,5 mm) und mit unterschiedlichen Formen der „Spitze“, die üblicherweise in der Typenbezeichnung über einen Buchstaben codiert wird:

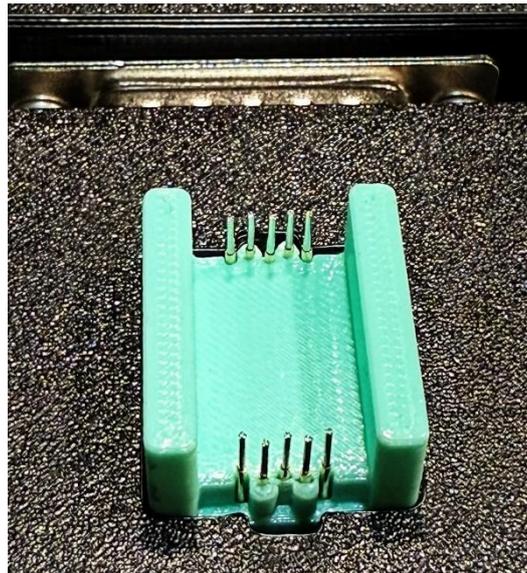


Pogo-Pins kann man günstig im 100er Pack beziehen. Sie lassen sich auf Leiterplatten löten und mit einem 3D-gedruckten Formteil versehen, welches auch hier der Isolierung der Stabilisierung dient. Außerdem kann mit dem Druckteil der Formschluss zum zu prüfenden Bauteil hergestellt werden.

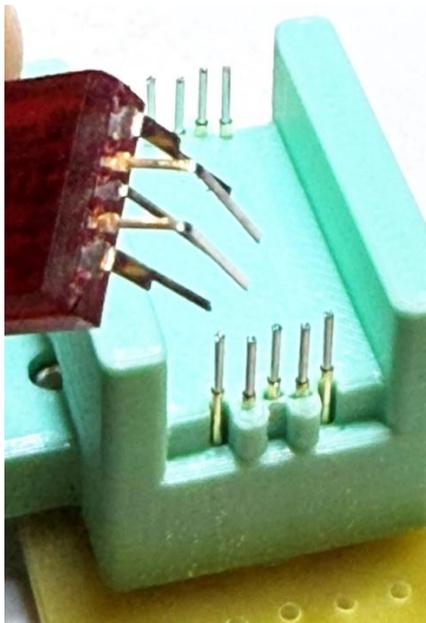
Pogo-Pins vom Typ P50-Q setze ich zum Beispiel zur Kontaktierung der 7-Segment-Anzeige VQB-71 ein. Normalerweise lässt sich die Anzeige nur durch Verlöten kontaktieren:



Die Pogo-Pins ragen durch ein Druckteil aus der Fassungsbox:

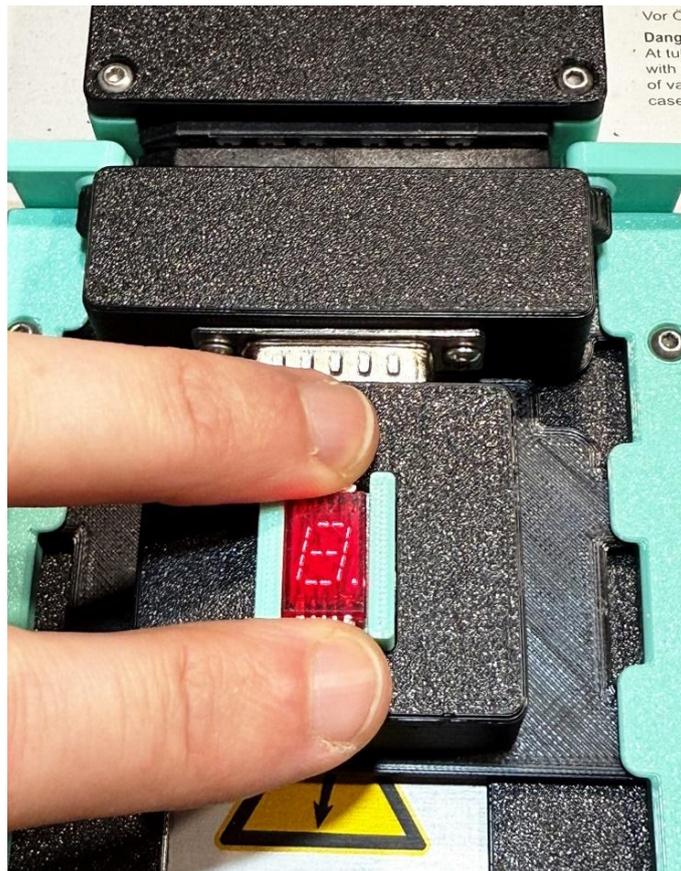


Die VQB-71 lässt sich formschlüssig auflegen, wobei die Pogo-Pins nahe am Gehäuse der Anzeige aufliegen, um die Anschlusspins möglichst wenig zu verbiegen:



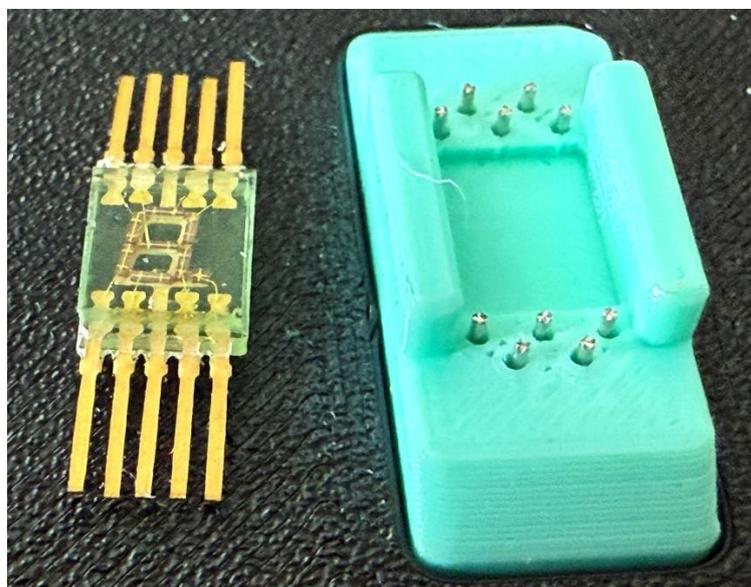
Ich habe hier Pogo-Pins mit flacher, aufgerauter Spitze gewählt (Typ „Q“), weil spitzige Spitzen (Typ „B“) dazu tendieren, vom Prüfling abzurutschen.

So sieht die Fassung im Einsatz aus:

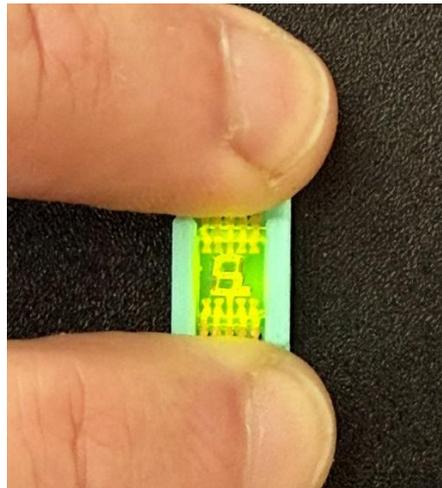


Durch leichten Druck mit den Fingern wird der Kontakt sicher hergestellt. Für Bauteile mit gefährlichen Spannungen müsste man hier natürlich eine andere Art der Verriegelung vorsehen!

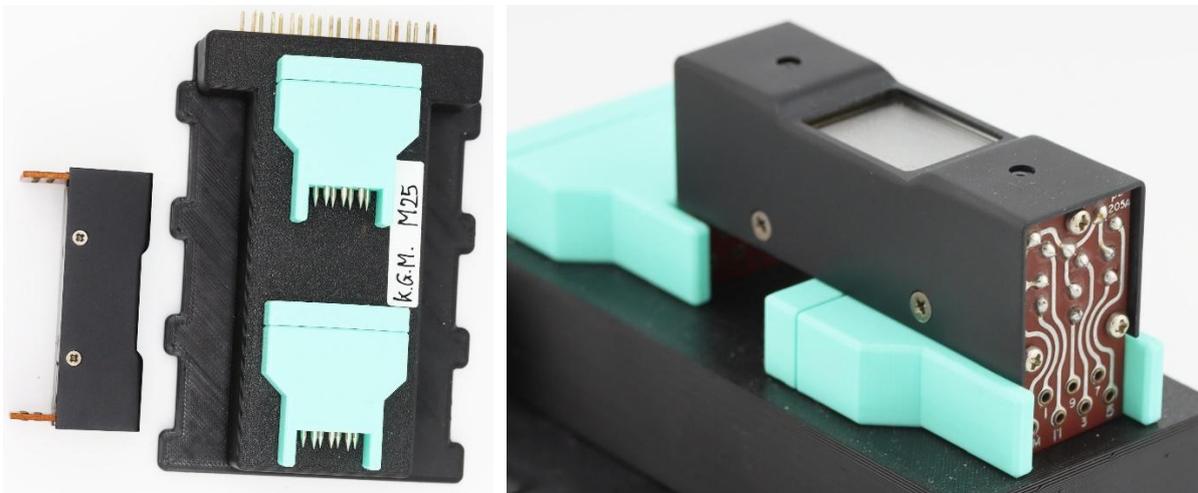
Bei der VQB-71 beträgt der Pin-Abstand noch „komfortable“ 1,25 mm. Bei der deutlich kleineren russischen AL304 beträgt der Abstand nur noch 1 mm. Trotzdem gelingt die Kontaktierung mit Pogo-Pins problemlos:



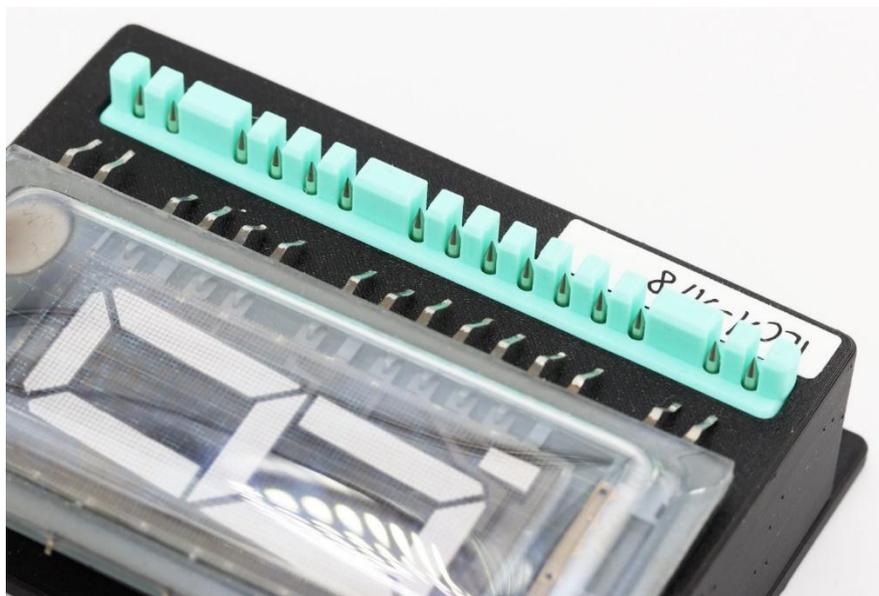
Leider ist das Leuchtbild dieser Anzeige sehr bescheiden und lässt sich nur schwer im Foto ablichten:



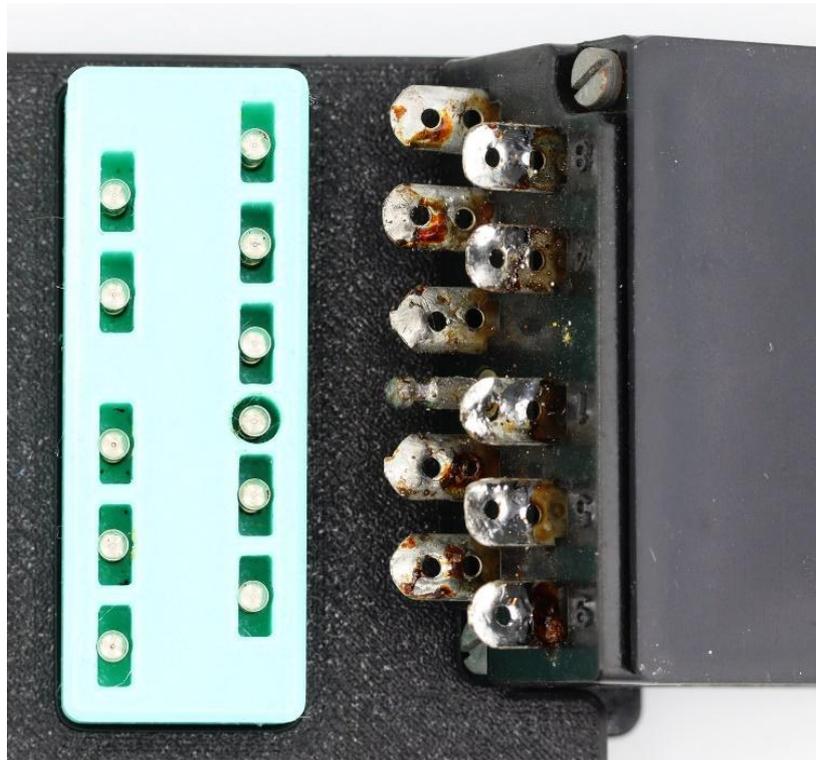
Hier noch ein paar weitere Beispiele für Anwendungsfälle von Pogo-Pins bei der KGM-M25 (siehe Abschnitt 2.10):



Und hier noch für die ILC1-1/8 (siehe Abschnitt 2.6):

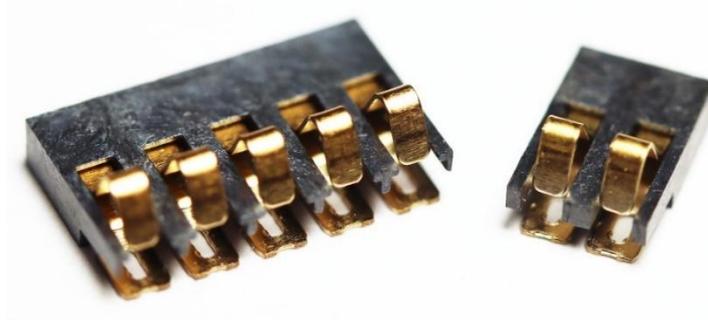


Und bei diesem Beispiel sieht man auch schön, dass Pogo-Pins auch gut für Kontakte geeignet sind, die sehr unförmig sind oder sogar Lötzinnreste aufweisen:

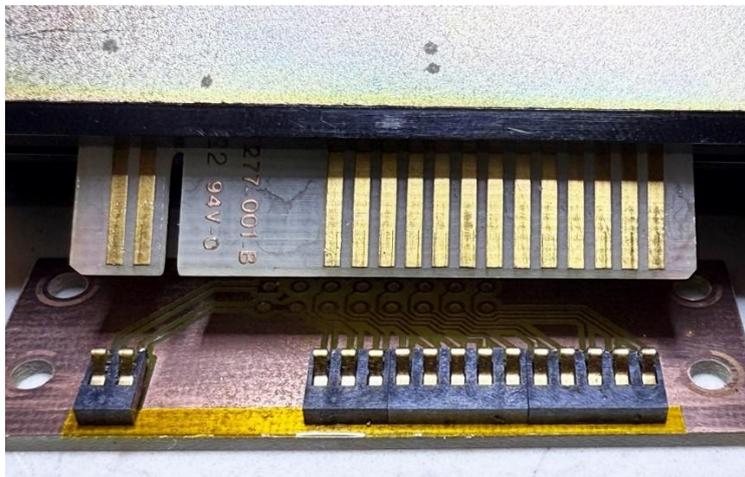


3.1.6 Batteriekontakte für Leiterplattenrandverbinder

Solche SMD-Batteriekontakte sind bei Aliexpress mit verschiedener Anzahl an Kontakten erhältlich:



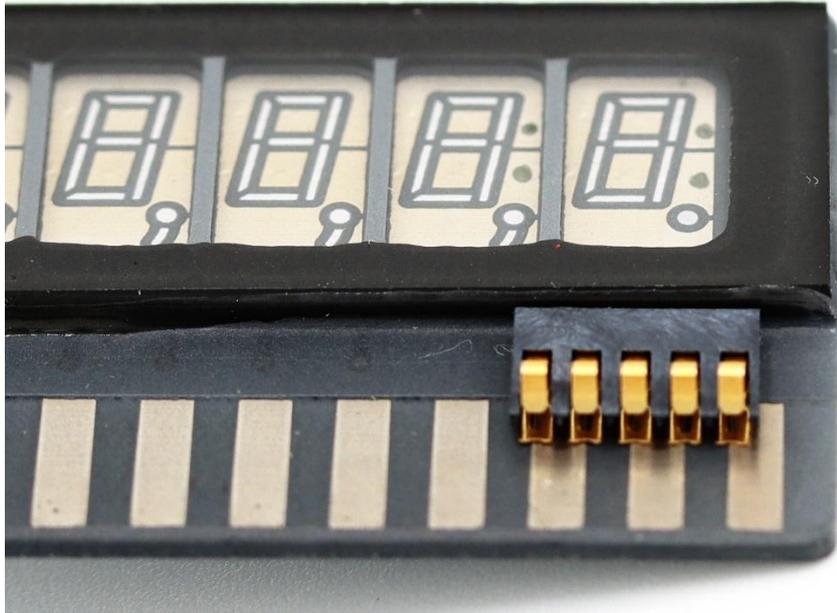
Sofern der Kontaktabstand kompatibel ist, eignen sich diese anreihbaren Kontakte sehr gut zur Kontaktierung von Leiterplattenrandverbindern, so wie hier bei der NSN-6625 (siehe Abschnitt 2.11):



Und auch hier wird der Formschluss wieder über ein Druckteil hergestellt:



Der Kontaktabstand dieser Batteriekontakte beträgt 2 mm. Das passt perfekt bei obigem Beispiel und auch diese Anzeige vom Typ SP-425 mit 4 mm Kontaktabstand sollte sich damit ausreichend zuverlässig kontaktieren lassen:



Leider habe ich solche Batteriekontakte noch nirgends mit andern Kontaktabständen gesehen. Für sachdienliche Hinweise zu Alternativen bin ich dankbar!

3.2 Tipps und Tricks für den Bau von Fassungsboxen

Im Folgenden nun noch ein paar Ideen, die sich bei mir für den Bau von Fassungen bewährt haben.

3.2.1 Fassungsboxen mit Pin-Ausrichter

Die Nixie-Röhre B-4998 hat kurze Pins mit lediglich etwa 0,5 mm Durchmesser:

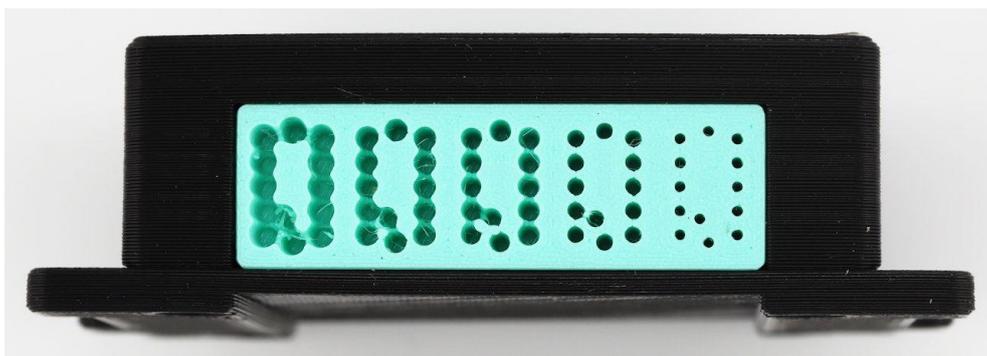


Diese Röhren lassen sich gut in eine Fassung SK-176 stecken. Dies klappt aber nur dann, wenn die Pins auch wirklich völlig gerade sind! Leider ist das durch die dünnen Pins nur selten gegeben.

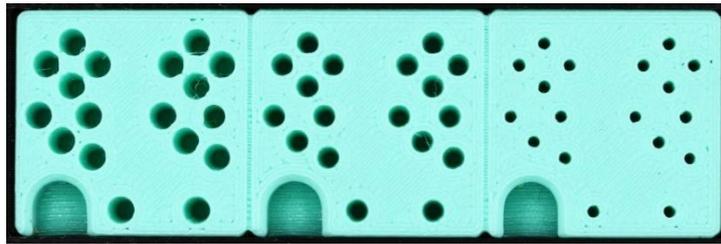
Bei der entsprechenden Fassungsbox habe ich daher erstmalig ausprobiert, einen Pin-Ausrichter mit einzubauen. Platz dafür ist in der Fassungsbox ausreichend vorhanden. Und ein Pin-Ausrichter lässt sich als 3D-Design auch sehr leicht herstellen, wenn man ohnehin zuvor bereits das 3D-Design für die Fassung konstruiert hat:



Der Pin-Ausrichter hat mehrere Stufen, bei denen die Löcher für die Pins jeweils konisch zulaufen:

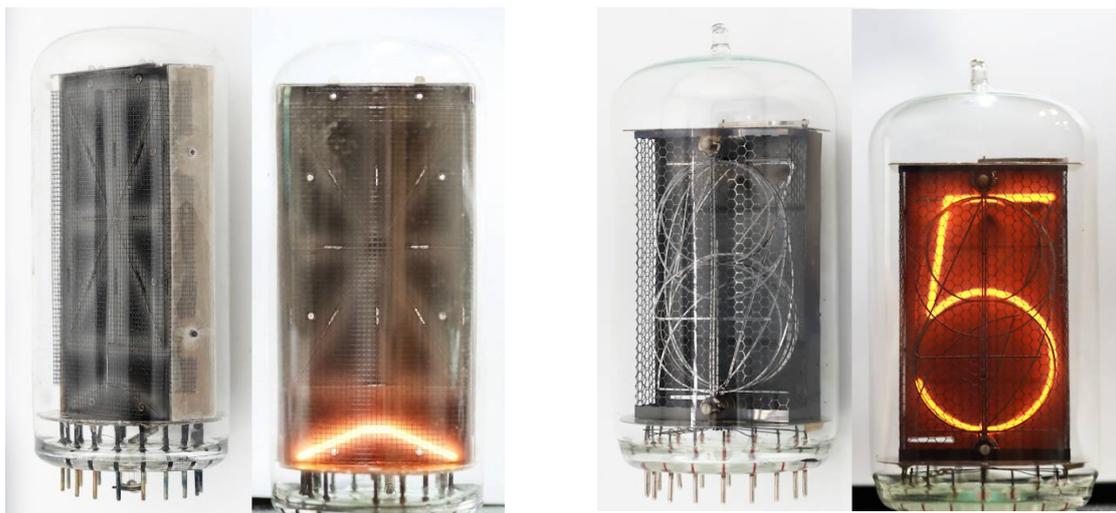


Die Ausrichtung der Pins klappt damit sehr gut und auch dieses Design lässt sich bei Bedarf leicht auf andere Fassungen übertragen – hier eine Variante für Panaplex-Anzeigen von Sperry (siehe Abschnitt 2.4):

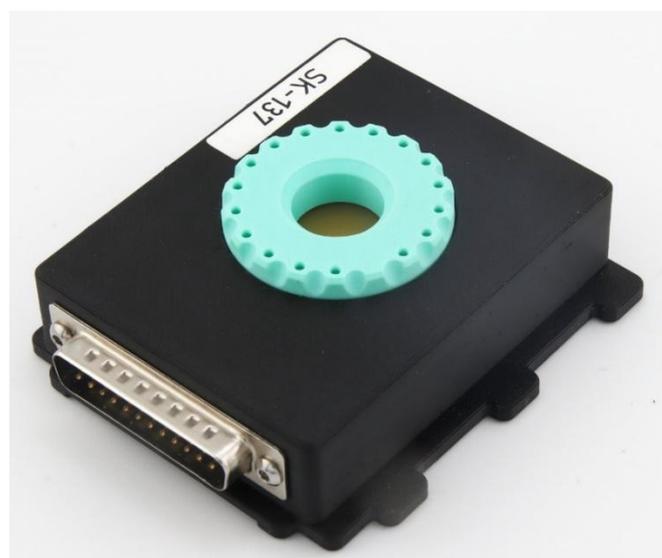


3.2.2 Drehbare Fassungen

Für die beiden Nixie-Röhren B-7971 und Z5680M kann dieselbe Fassung SK-137 verwendet werden.



Leider unterscheidet sich aber die Ausrichtung der Fassung: Die Anzeige-Richtung der beiden Röhren ist um 180° verdreht. Bei der seitlichen Anzeige dieser Röhren braucht man also entweder zwei Fassungsboxen SK-137, oder man muss sich etwas einfallen lassen. Hier war sofort der Tüftler in mir erweckt und ich habe ausprobiert, ob ich vielleicht einfach eine Fassungsbox mit drehbarer Fassung produzieren kann. Und ja, das hat geklappt:



Von außen sieht die Fassungsbox unspektakulär aus. Lediglich die Rändelung an der Fassung ist ein dezenter Hinweis auf die Zusatzfunktion. Die Magie verbirgt sich im Inneren, denn die Fassung ist um 180° drehbar gelagert und rastet durch eine 3D-gedruckte Feder jeweils in 20°-Schritten ein. Die notwendige flexible Verkabelung ist mit Silikon-Litzen realisiert. Ich denke man müsste die Fassung schon sehr oft verdrehen, bis eines Tages eine der Litzen kaputt geht:



Somit komme ich mit einer einzigen Fassungsbox aus und kann diese für jede Röhre geeignet ausrichten. Die Praktikabilität meiner Lösung habe ich auch in einem kurzen Video dokumentiert:



<https://youtu.be/aCnP81jTFH4?si=YGEvj38qP7ZBKUU>

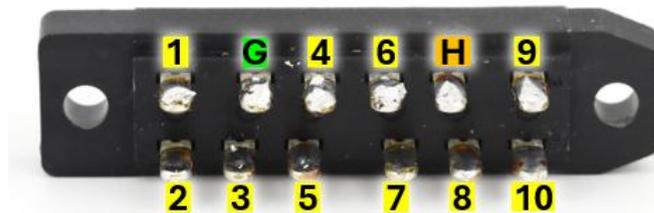
Das einmal erstellte Design lässt sich bei Bedarf recht schnell auch auf andere Anwendungsfälle übertragen. So habe ich es inzwischen auch noch bei einer Fassungsbox mit einer Noval-Fassung angewendet. Dies wurde notwendig, weil die Anzeige der Magische Augen EM80 und EM84 in unterschiedliche Richtung zeigt:



3.2.3 Kostensparender D-SUB15-Adapter

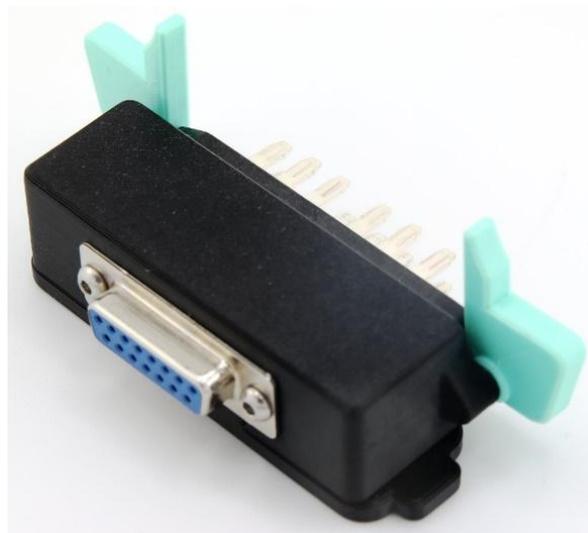
Durch die in Kapitel 2 vorgestellten Möglichkeiten zum Test verschiedenster Anzeigen unterschiedlichster Technologie und meine große Sammlung an Bauteilen mit unterschiedlichsten Anschlüssen ist bei mir der Bedarf an unterschiedlichsten Fassungsboxen schnell und rasant gestiegen. Durch 3D-Druck sind diese auch einfach, schnell und kostengünstig produziert – wären da nicht die relativ teuren Messerleisten des RoeTest:

**DIN-41622:
(RoeTest original)**



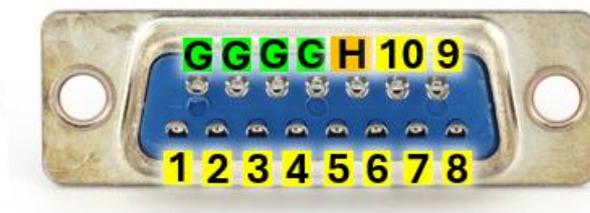
DIN-41622-Messerleisten schlagen inklusive Versandkosten mit jeweils fast 10 EUR das Stück zu Buche – wenn man viel Glück hat, kommt man auch mal für 6 EUR an welche heran. Für die bei mir relevanten Anwendungsfälle sind diese Messerleisten auch meistens (aber nicht immer!) vollkommen überdimensioniert. Daher habe ich mir hier eine kostengünstige Alternative überlegt, die sich sehr gut bewährt hat:

Eine kleine Adapterbox übersetzt den DIN-Anschluss einfach auf eine 15-polige SUB-D-Buchse:



Hier die Anschlussbelegung – wieder von der Lötseite des Steckers aus gesehen:

**D-Sub 15:
(kostensparend)**



Der Adapter wird einfach an den RoeTest angeschlossen und mit den beiden Hebelchen verriegelt:



Genau wie beim Nixie-Adapter (siehe Kapitel 1) habe ich damit einen standardisierten Anschluss geschaffen, der für Fassungsboxen mit entsprechend geringen Anforderungen v. a. bzgl. Stromstärke genutzt werden kann. Die benötigten D-Sub-Steckerleisten kosten lediglich einen Bruchteil des Preises der DIN-Messerleisten. Einfache Fassungsboxen dürften damit von den Materialkosten her bereits ab etwa 2 EUR machbar sein.