

# RoeTest - das Computer-Röhren-Messgerät -

professional tube-testing-system (c) Helmut Weigl [www.roehrentest.de](http://www.roehrentest.de)

## Prüfung sehr steiler Röhren mit Kathodenwiderstand am Beispiel der D3a

### Probleme bei der Röhrenmessung:

Die D3a ist eine sehr steile Spanngitterröhre, welche von der Post eingesetzt wurde.

Auf Grund der sehr hohen Steilheit der Pentode von 35 (30-40) mA/V (bei Schaltung als Triode noch mehr) gibt es folgende Schwierigkeiten:

- Schwingneigung: Das Prüfgerät muss mit der hohen Steilheit umgehen können und Schwingungen der Röhre unterdrücken (kein Problem im RoeTest, wenn nach meiner Empfehlung mit kurzen Leitungen und nur einer Fassung in der Fassungsbox aufgebaut)
- Eine winzige Veränderung der Gitterspannung hat eine sehr hohe Änderung des Anodenstroms zur Folge. Obwohl die Röhre als mit engen Toleranzen hergestellt gilt, haben auch geringe Abweichungen von der Durchschnittskennlinie erhebliche Auswirkungen, so dass eine normale Röhrenmessung wenig aussagekräftig ist.

### Datenblatt der D3a:

Das Datenblatt der D3a schreibt deshalb eine andere Messmethode vor. Die Einschaltung eines Kathodenwiderstands. Ein Ausschnitt des Datenblatts (Siemens):

#### Kenndaten

		min.	nom.	max.	
$U_{ba}$	=		190		V
$U_{g3}$	=		0		V
$U_{bg2}$	=		160		V
$+U_{bg1}$	=		10		V
$R_k$	=		400		$\Omega$
$I_a$	=	21	22	23	mA
$I_{g2}$	=	5,4	6	6,6	mA
$S$	=	30	35	40	mA/V
$\mu_{g2g1}$	$\approx$		80		
$R_i$	=		120		$k\Omega$
$R_{aq}$	=		150		$\Omega$
$R_{e1}$ (100 MHz)	=		1		$k\Omega$ 1)
$S/C$	=		2,9		mA/VpF
$S/2\pi C_{ges}$	=		230		MHz 2)
$F$	=		7		dB 3)
$-I_g$	$\leq$			0,3	$\mu A$

#### Triodenschaltung (g2 an a, g3 an k)

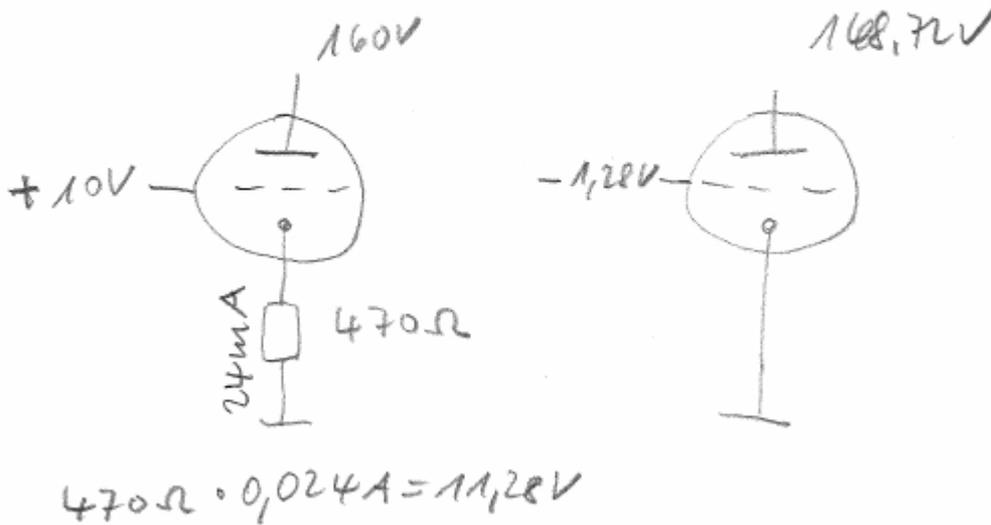
$U_{ba}$	=	160		V
$U_{g3}$	=	0		V
$+U_{bg1}$	=	10		V
$R_k$	=	470		$\Omega$
$I_a$	=	24		mA
$S$	=	41		mA/V
$\mu$	$\approx$	77		
$R_i$	=	1,9		$k\Omega$
$R_{aq}$	=	65		$\Omega$

# RoeTest - das Computer-Röhren-Messgerät -

professional tube-testing-system (c) Helmut Weigl [www.rohrentest.de](http://www.rohrentest.de)

Gemäß Datenblatt ist bei der Prüfung als Pentode ein Kathodenwiderstand von 400 Ohm, bei Prüfung als Triode, ein Kathodenwiderstand von 470 Ohm, einzuschleifen. Da einfacher darstellbar, erfolgt nachstehend die Betrachtung für die Schaltung als Triode (Anode und Schirmgitter zusammenschaltet):

a) mit Kathodenwiderstand b) ohne



Über den Kathodenwiderstand fallen  $I_t$ . Datenblatt typisch 11,28V ab. Speist man am Gitter +10V ein, ergeben sich effektiv folgende Spannungen an der Röhre:

Spannung Anode-Kathode: 148,72V (160-11,28)

Spannung Gitter-Kathode: -1,28 V (10-11,28)

Die Röhre wird also auch hier mit negativer Gittervorspannung betrieben. Der Kathodenwiderstand bewirkt jedoch eine starke Gegenkopplung. Die Röhre regelt sich von selbst ein. Die Steilheit wird stark reduziert.

Das Datenblatt sagt nun, dass die Röhre im Toleranzbereich ist, wenn der Anodenstrom um +/- 1 mA vom Sollwert abweicht. Die Prüfkarte des Grundig 55a ist etwas großzügiger und lässt eine Toleranz von +/- 10% zu.

Nachstehend die Prüfkarte des Grundig 55a Röhrenmessgeräts (ein speziell für die Post gebautes Röhrenmessgerät), sowie die Neuberger Prüfkarte:

# RoeTest - das Computer-Röhren-Messgerät -

professional tube-testing-system (c) Helmut Weigl [www.roehrentest.de](http://www.roehrentest.de)

The screenshot shows two windows from the RoeTest software. The left window displays a data sheet for a D3a tube, and the right window shows a measurement card for NEUBERGER tube measuring devices.

Röhre: D3a		Datenblatt Nr.:	
Vergleichstyp:			
Schalter	Einstellwerte		
	System I	System II	
	a	b	
1 U <sub>g1</sub> /R <sub>g1</sub>	V~/MOhm	0,5 V	0,5 MA
2 Meßfeld	-	-	-
3 J <sub>g2</sub>	mV	6 mA	0
4 U <sub>g2</sub>	V-	150	107 %
5 R <sub>k</sub> /U <sub>p</sub>	Ohm/V	400	0
6 U <sub>g1</sub>	V-	+ 10	0
7 U <sub>a</sub> ~	V~	30..100	6,5(657)
8 J <sub>a</sub>	mA	20 mA	2(22mA)
9 U <sub>a</sub>	V	150	127 %
10 U <sub>h</sub>	V	6,3	-
11 R <sub>a</sub>	kOhm	4	1(5)

Sockelschaltung: Noval		Kenndaten		Bemerkungen
Stift: 1	6	J <sub>a</sub>	22-10 mA	
2	7	J <sub>g2</sub>	mA	
3	8	S	35-100 mA/V	
4	9	U <sub>a</sub>	V	
5	10	U <sub>g2</sub>	V	
Ende der Lebensdauer		Isolation		
Abfall auf		R <sub>k</sub>	20 MOhm	
J <sub>a</sub>	%	R <sub>a</sub>	500 MOhm	
J <sub>g2</sub>	%	R <sub>g1</sub>	500 MOhm	
S	%	R <sub>g2</sub>	500 MOhm	

gez.: 26.10.66 Hpten FA 1 Mohn 23 Fbl 437 A5

The right window shows a measurement card for NEUBERGER tube measuring devices. It includes a diagram of the D3a Pentode tube and various measurement points. Key values shown include:
 

- Heizung: 1,4 Volt
- Heizung: 6,3 Volt
- J<sub>a</sub> - Bereich: 30
- J<sub>a</sub>: 22 mA
- U<sub>h</sub>: 6,3 V
- U<sub>a</sub>: 150 V
- U<sub>g1</sub>: +10 V
- U<sub>g2</sub>: 150 V
- U<sub>g3</sub>: 10 V
- U<sub>g4</sub>: 10 V
- U<sub>g5</sub>: 10 V
- U<sub>g6</sub>: 10 V
- U<sub>g7</sub>: 10 V
- U<sub>g8</sub>: 10 V
- U<sub>g9</sub>: 10 V
- U<sub>g10</sub>: 10 V
- U<sub>g11</sub>: 10 V
- U<sub>g12</sub>: 10 V
- U<sub>g13</sub>: 10 V
- U<sub>g14</sub>: 10 V
- U<sub>g15</sub>: 10 V
- U<sub>g16</sub>: 10 V
- U<sub>g17</sub>: 10 V
- U<sub>g18</sub>: 10 V
- U<sub>g19</sub>: 10 V
- U<sub>g20</sub>: 10 V
- U<sub>g21</sub>: 10 V
- U<sub>g22</sub>: 10 V
- U<sub>g23</sub>: 10 V
- U<sub>g24</sub>: 10 V
- U<sub>g25</sub>: 10 V
- U<sub>g26</sub>: 10 V
- U<sub>g27</sub>: 10 V
- U<sub>g28</sub>: 10 V
- U<sub>g29</sub>: 10 V
- U<sub>g30</sub>: 10 V
- U<sub>g31</sub>: 10 V
- U<sub>g32</sub>: 10 V
- U<sub>g33</sub>: 10 V
- U<sub>g34</sub>: 10 V
- U<sub>g35</sub>: 10 V
- U<sub>g36</sub>: 10 V
- U<sub>g37</sub>: 10 V
- U<sub>g38</sub>: 10 V
- U<sub>g39</sub>: 10 V
- U<sub>g40</sub>: 10 V
- U<sub>g41</sub>: 10 V
- U<sub>g42</sub>: 10 V
- U<sub>g43</sub>: 10 V
- U<sub>g44</sub>: 10 V
- U<sub>g45</sub>: 10 V
- U<sub>g46</sub>: 10 V
- U<sub>g47</sub>: 10 V
- U<sub>g48</sub>: 10 V
- U<sub>g49</sub>: 10 V
- U<sub>g50</sub>: 10 V

Beide Prüfgeräte schreiben (aus den genannten Gründen) einen Kathodenwiderstand vor.

Hinweis: Eine Steilheitsmessung nach der statischen Methode, oder eine Kennlinienaufnahme, ist mit Kathodenwiderstand nicht aussagekräftig (die Steilheit reduziert sich bei der D3a durch den Kathodenwiderstand auf etwa 2 mA/V). Deshalb erfolgen beim RoeTest **zwei Messungen**, einmal der Anodenstrom mit Kathodenwiderstand und einmal weitere statische Messungen (z.B. Steilheit) ohne Kathodenwiderstand.

## Messung mit Kathodenwiderstand im RoeTest:

Im RoeTest ist eine Prüfung mit Kathodenwiderstand mit folgenden Voraussetzungen möglich:

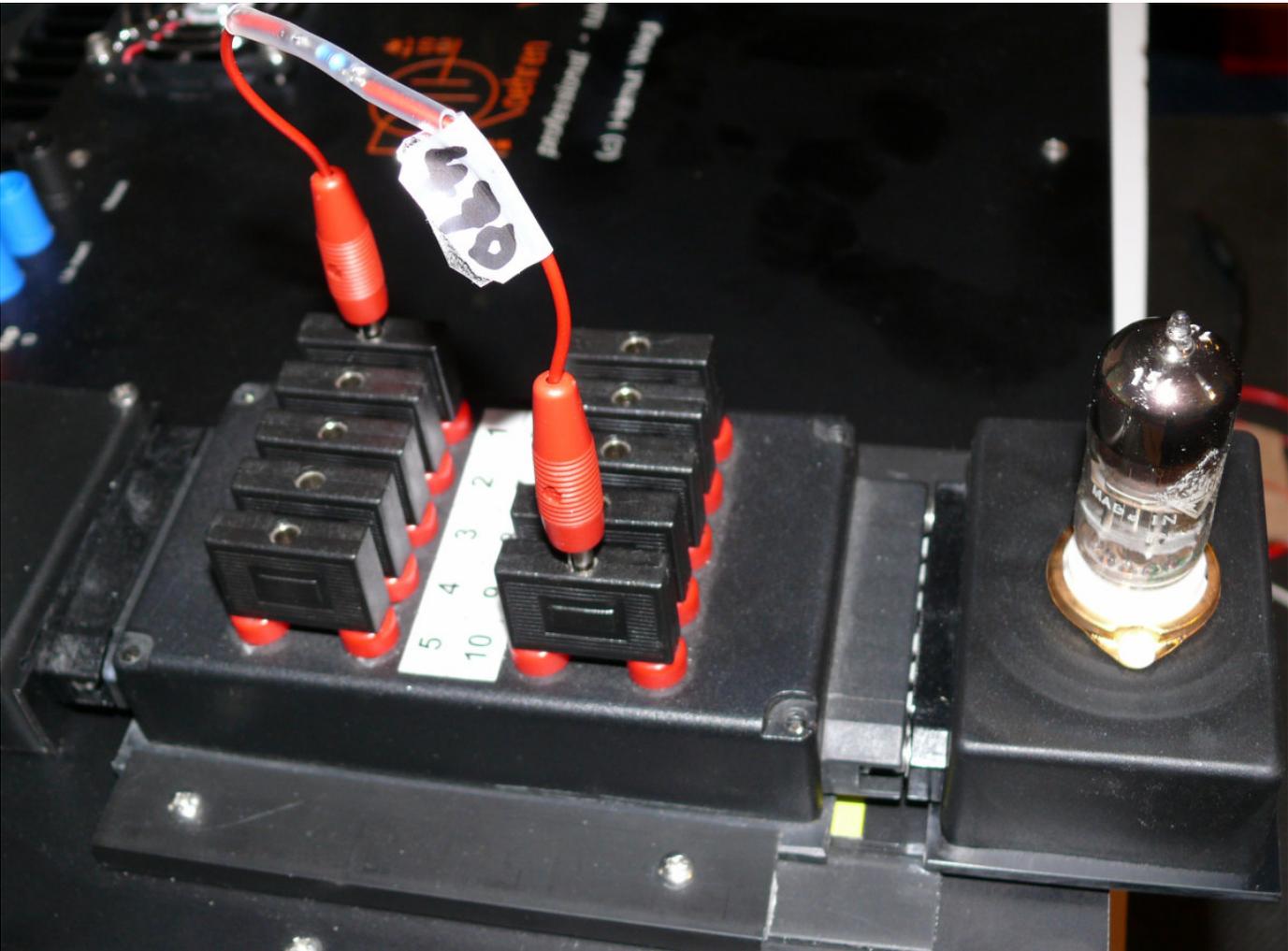
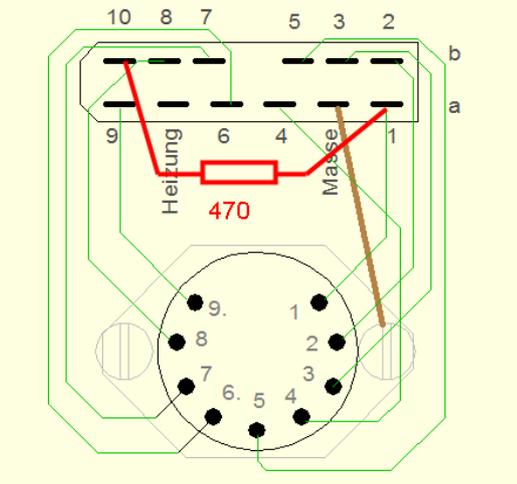
- Hardware ab V9
- Software ab V 10.3.1.0

Die Messungen soll möglichst komfortabel erfolgen. Sind die Daten erst einmal angelegt, erfolgen alle Messungen automatisch mit dem Button <stat.Messung>.

1. Das RoeTest hat neben der Heizung 2 positive Spannungsquellen: A-Karte und G2-Karte. Die G2-Karte wird verwendet für die positive Gitterspannung von +10V. Es bleibt die A-Karte als weitere positive Spannungsquelle übrig. Anode und Schirmgitter der Röhre werden bei der Messung zusammengeschaltet. Es erfolgt die Messung als Triode, wie im Datenblatt angegeben.
2. Ein Kathodenwiderstand von 470 Ohm/0,6W ist manuell anzuschließen. Der Widerstand sollte möglichst genau sein (ausmessen oder 0,1% Type verwenden). Der Widerstand ist zwischen Pin 1 und 10 am Fassungsboxanschluss (oder in der Fassungsbox) anzuschließen. Wer eine Insertbox besitzt, kann den Kathodenwiderstand auch dort anschließen.

# RoeTest - das Computer-Röhren-Messgerät -

professional tube-testing-system (c) Helmut Weigl [www.roehrentest.de](http://www.roehrentest.de)



# RoeTest - das Computer-Röhren-Messgerät -

professional tube-testing-system (c) Helmut Weigl [www.roehrentest.de](http://www.roehrentest.de)

3. Datensatz der D3a: Zur Prüfung der Röhre wurde ein spezieller Datensatz angelegt:

**Röhrenname:** D3a **Rk=470 Ohm, +Ug1** K

**Hersteller:** ---

**s. Vergleichsröhre:** \_\_\_\_\_

**Philips code:** NR

**Herstelljahr:** \_\_\_\_\_

**Heizung:** \_\_\_\_\_ **Regelung:**

**Heizspannung [V]:** 6,30

**Heizstrom [A]:** 0,315

**Heizart:** indirekt

**Kaltwiderstand Heizfaden [Ohm]:** 0,00

**Allgem. Daten**

**Daten getestet/verifiziert:**

**Datenherkunft:** datasheet

**Daten erfasst durch:** H. Weigl

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

**Daten geändert durch:** H. Weigl

**Bemerkungen zu Änderungen:** getestet

**Röhren-(System)art:** Triode +G1 Rk | Triodemode | -

**System 1** | **System 2** | **System 3**

Stift 1:	K	K	
Stift 2:	G1	G1	
Stift 3:	K	K	
Stift 4:	F1	F1	
Stift 5:	F2	F2	
Stift 6:			
Stift 7:	A	A	
Stift 8:	G3	G3	
Stift 9:	G2	G2	
Stift 10:	RK		

**Socket/Fassung:**

8 x 36° 1.02 φ  
PC φ: 11.9 mm B9A

**Noval B9A**

**Bemerkungen zur Röhre:** Hilfe zu Röhrenart:  
Messvorschrift als Triode gemäß Datenblatt  
**Rk=470 Ohm in Fassungsbox von Pin 1 nach Pin 10 manuell anschließen**  
System 2 = zweite Messung erstes System.  
mind. 2 Minuten heizen!

**Navigation Datensatz:**

**Röhren-(System)art:** Triode +G1 Rk | Triodemode | -

**typische Werte:**

	System 1	System 2	System 3
S2 +1 UA/ L [M] *)	160,0	150,0	0,0
S3 -1 UG1 [M] *)	0,00	-1,25	-1,25
S4 +2 UG2/An/Strn [M] *)	10,0	0,0	0,0
S5 -2 UG3/G4Okt. [M] *)	0,0	0,0	0,0
UG4/G5 [M] *)			
I <sub>A</sub> /L Soll [mA]:	24,000	24,000	0,000
I <sub>G2</sub> /An Soll [mA]:	0,000	0,000	0,000
S [mAV]:	0,00	41,00	0,00
μ:	0,0	77,0	0,0
D:	0,0	0,0	0,0
R <sub>i</sub> [KOhm]:	0,0	1,9	470,0

= Stiftzuordnung gemäß Röhrenart

\*) bei Hexoden, Heptoden, Oktoden, Nonoden können die Spannungsquellen auch mit anderen Elektroden verbunden sein (z.B. G3,G4,G5) - siehe Zuordnung in der Datenbank "Röhrenart"

# RoeTest - das Computer-Röhren-Messgerät -

professional tube-testing-system (c) Helmut Weigl [www.roehrentest.de](http://www.roehrentest.de)

## Erste Messung:

Im Datensatz ist unter **System 1** die Prüfung mit Kathodenwiderstand angelegt (typische Werte nach Datenblatt). Hier wird der Anodenstrom mit Kathodenwiderstand gemessen. Die dafür angelegte Röhrenart „Triode +G1 Rk“ sorgt dafür, dass der an Anschluss 10 angeschlossene Kathodenwiderstand „RK“, anstelle der Anschlüsse „K“ an Masse geschaltet wird. **Der Wert des Kathodenwiderstands wird bei System 3 im Feld Ri in Ohm (nicht kOhm) eingetragen.**

## Zweite Messung:

Die Spalte für **System 2** wird für eine zweite Messung verwendet (man kann die Datenfelder anstelle für ein zweites Röhrensystem auch für dasselbe Röhrensystem mit unterschiedlichen Messaufgaben einsetzen). Hier erfolgt die Messung der Röhren ohne Kathodenwiderstand. Die Anschlüsse „K“ der Röhre werden an Masse geschaltet. Der Anschluss „RK“ wird nicht eingeschaltet.

## Ug1 bei der Vakuummessung

Bei der Vakuummessung muss Ug1 konstant sein, damit die Werte vergleichbar sind. Ug1 soll einerseits klein sein, damit auch bei schwächeren Röhren noch der Gitterstrom gemessen werden kann. Andererseits muss die Messung außerhalb des Anlaufstromgebiets der Röhre erfolgen. Ug1 muss auch hinreichend negativ sein, so dass bei guten Röhren kein zu hoher Anodenstrom auftritt. Für die D3a habe ich eine optimale Ug1 von -1,25V ermittelt, welche unter "System 3" einzupflegen ist. Steht dort kein Wert, wird für die Gitterstrommessung eine Standard-Ug1 von -1,5V verwendet.

# RoeTest - das Computer-Röhren-Messgerät -

professional tube-testing-system (c) Helmut Weigl [www.rohrentest.de](http://www.rohrentest.de)

Bei Drücken des Buttons <**statische Messung**> in der Messsoftware passiert folgendes:  
In einer **ersten Messung** wird der Anodenstrom mit Kathodenwiderstand ermittelt.  
Daneben wird überschlägig die effektive Anodenspannung und Gitterspannung errechnet und in die grünen Felder des zweiten Systems geschrieben.

Wichtig: Bei der ersten Messung muss **mindestens 2 Minuten** (besser länger) gewartet werden, bis die Röhre richtig heiß ist und die automatische Gittervorspannungserzeugung über den Kathodenwiderstand sich eingependelt hat. Man kann im RoeTest den Autostart nach fester Zeit einstellen:

bitte bestätigen:

Bitte warten bis Röhren aufgeheizt und Messwerte konstant sind! Bestätigen mit 'starten'.

Warte seit **17** Sekunden

Nach  300  900  3600  
Sekunden wird automatisch abgebrochen!

**Autostart**

kein Autostart

Autostart erfolgt, wenn der Anodenstrom mindestens 20% des Sollwertes erreicht hat, und der Strom eine Zeit lang konstant ist.

max. Hysterese [mA] :  Zeit [s]:   
(x1) -> 0,05mA (3-99)

Autostart nach fester Zeit von [s]:

erste Messung:  Folgemessungen:   
( >=5s )

Nun wird durch das RoeTest automatisch eine **zweite Messung** gestartet und diejenige Gitterspannung gesucht, welche annähernd denselben Anodenstrom wie bei der Messung mit Kathodenwiderstand ergibt. In diesem Arbeitspunkt werden nun weitere statische Messungen wie Steilheit, Durchgriff, Gitterstrom, etc. ermittelt. Nachdem die statischen Messungen erfolgt sind (und damit der Arbeitspunkt gefunden ist), können auch Kennlinien aufgenommen werden. Für die zweite Messung habe ich übrigens eine weitere Röhrenart „Triodemode“ angelegt. Damit erfolgt die Messung der Pentode als Triode (Anode und Schirmgitter werden zusammen an die A-Karte gelegt).

# RoeTest - das Computer-Röhren-Messgerät -

professional tube-testing-system (c) Helmut Weigl [www.roehrentest.de](http://www.roehrentest.de)

So sehen die Messergebnisse aus:

The screenshot shows the RoeTest software interface with the following components:

- Meßwerte (Measurement Values):** Eight analog-style gauges for UH, UA, U, UG1, IH, IA, I, and U.
- Control Panel:** Includes buttons for 'nachregeln' (adjust), 'Durchgangsprüfer' (through-tester), 'Stromüberwachung' (current monitoring), and 'Kühlkörpertemperatur' (coolant temperature) set to 21.0 °C.
- Röhrendaten (Tube Data):**
  - Röhrenname: D3a Rk=470Ohm, +Ug
  - Heizspannung [V]: 6,3
  - Heizstrom [A]: 0,315
  - Heizart: indirekt, intern DC
  - Socket: Noval B9A
- Measurement Table:**

Meldungen	1	2	3
System	1	2	3
Röhrenart	Triode +G1	Triodemod	
Sollwert IA [mA]	24		
Messwert IA [mA]	23,118	23,09	
= % vom Sollwert	96		
Ug1(la)[V]			-1
Ig [mA]	0,214		
Rk [Ohm]	470		
S [mA/V]		38,49	
bei Delta Ug1 [V]		0,6	
Messwert IA[mA] bei +1/2 dUG1		35,81	
Messwert IA[mA] bei -1/2 dUG1		12,718	
$\mu$		85	
D Anode [%]		1,2	
Messwert IA [mA]		5,984	
bei UA [V]		104,55	
URk [V]	10,876		
Ug1-URk [V]	-1,026		
Ua-URk [V]	149,1		
Ri [kOhm]		2,7	
Ig [ $\mu$ A]		0,0131	Ug1=-1,25
- Control Buttons:** A vertical column of buttons on the right includes 'laden Röhrendaten', 'Daten akt. Röhre', 'Datenbanken', 'Eadentest', 'Kurzschlussstest', 'statische Messung', 'Kennlinien', 'Schnelltest', 'drucken', 'Kennlinien auswerten', 'Stapelverarbeitung', 'manuell', 'Info', and 'Ende'.

rot: Erste Messung Anodenstrom mit Kathodenwiderstand 470 Ohm

grün: Zweite Messung Steilheit, Durchgriff, etc.

Blau: Annäherung an Arbeitspunkt 23,008 mA (da die maximale Auflösung der G1-Karte 0,025V beträgt, kann die Annäherung an 23 mA nur ungefähr erfolgen. Wegen der großen Steilheit wäre der Strom bei einer Gitterspannung von 1,000 V bereits weiter vom Sollwert entfernt).

Messung Gitterstrom, wobei auch der Messpunkt (Ug1= 1,25V) angegeben wird.

# RoeTest - das Computer-Röhren-Messgerät -

professional tube-testing-system (c) Helmut Weigl [www.roehrentest.de](http://www.roehrentest.de)

Auch Kennlinien können ganz normal aufgenommen werden, nachdem die statische Messung durchgeführt wurde (mit den für die zweite Messung ermittelten Daten):

The screenshot displays the RoeTest software interface. At the top, there are eight measurement gauges for UH, UA, U, UG1, IH, IA, I, and U. Below these are status indicators for 'Durchgangsprüfer', 'Stromüberwachung', 'COM 11', 'Data In', and 'Data Out'. The 'Röhrendaten' section shows the tube name 'D3a Rk=470Ohm, +Ug1' and various settings like 'Heizspannung [V]: 6,3' and 'Heizart: intern DC'. A table of 'typische Werte' is visible, and the 'Meldungen' section shows 'UG1-Kennlinien' and 'UA/UG2-Kennlinien' selected. The main display area contains two graphs: 'UG1/IA (System 2)' and 'UA/IA (System 2)'. The right sidebar includes a logo, version '10.3.1.0', and a list of buttons for 'laden Röhrendaten', 'Daten akt. Röhre', 'Datenbanken', 'Eadentest', 'Kurzschlussstest', 'statische Messung', 'Kennlinien', 'Schnelltest', 'drucken', 'Kennlinien auswerten', 'Stapelverarbeitung', 'manuell', 'Info', and 'Ende'.

Hinweis: Obige Vorgehensweise lässt nur ein Röhrensystem pro Datensatz zu. Bei Röhren mit mehreren Systemen ist deshalb in der Datenbank pro System ein eigener Datensatz anzulegen.

# RoeTest - das Computer-Röhren-Messgerät -

professional tube-testing-system (c) Helmut Weigl [www.roehrentest.de](http://www.roehrentest.de)

## Manueller Modus

Mit demselben Datensatz ist auch eine Prüfung der Röhre im manuellen Modus möglich. Mit den Daten aus System 1 kann eine Messung mit Kathodenwiderstand erfolgen. Mit den Daten aus System 2 eine Messung ohne Kathodenwiderstand.

The screenshot displays the 'manueller Modus' (manual mode) of the RoeTest software. The interface is divided into several sections:

- Meßwerte (Measurement Values):** A grid of seven analog-style meters showing various parameters:
  - UH: 0.00 V
  - UA: 0.00 V
  - UG1-positiv: 0.0 V (highlighted with a red box)
  - U: 0.00 -V
  - IH: 0.00 mA
  - IA: 0.000 mA
  - IG1-positiv: 0.000 mA
  - U: 0.0 -V
- Control Panel:** Includes buttons for 'nachregeln' (adjust), 'Durchgangsprüfer' (through-tester), 'Stromüberwachung' (current monitoring), 'COM', 'Data In', and 'Data Out'. A temperature display shows 'Kühlkörpertemperatur: 20,5 °C'.
- Manual Mode Configuration:**
  - Spannungen aus (Voltages out):** A timer set to 0 seconds. Checkboxes for 'Soundtest', 'G1-Vakuumfest', and 'suche G1'. Parameters: IaKonst= [mA] 24, Hyst. [mA] 0,07. Buttons: 'Start', 'Stop <esc>', 'beenden'.
  - Messvorschrift als Triode gemäß Datenblatt:** A dropdown menu set to 'System 2 - Triode Messung des System'. A table below shows pin configurations and test parameters.
  - Buttons:** 'Daten übernehmen von:' (Data take over from:) with 'System 1' (highlighted with a red box), 'System 2', and 'System 3'.
- Vertical Sliders:** Five vertical sliders for manual adjustment of test parameters, with values: 6,30, 160,0, 0,000, 10,0, 0,000.

Messvorschrift als Triode gemäß Datenblatt:  
Rk=470 Ohm in Fassungsbox von Pin 1 nach Pin 10 manuell anschließen  
System 2 - Triode Messung des System

PinNr	=	Röhrenart	Triode +G1 Rk
1	K	Ua [V]	160,0
2	G1	Ug1 [V]	0,00
3	K	Ug2 [V]	10,0
4	F1	Ug3 [V]	0,0
5	F2	Ia [mA]	24,000
6		Ig2 [mA]	0,000
7	A	Uh [V]	6,3
8	G3	Ih [A]	0,315
9	G2		
10	RK		

# RoeTest - das Computer-Röhren-Messgerät -

professional tube-testing-system (c) Helmut Weigl [www.roehrentest.de](http://www.roehrentest.de)

## Einfluss von Ungenauigkeiten des RoeTest auf die Messergebnisse

a) Erste Messung mit Kathodenwiderstand und positiver Gitterspannung:

Bei der Messung mit Kathodenwiderstand ist eine positive Gitterspannung erforderlich, welche mit der G2-Karte erzeugt wird. Die G2-Karte hat eine Auflösung von 0,1 V. Die Karte bietet keine Abgleichmöglichkeit am unteren Abgleichpunkt, sondern nur eine Annäherung. Im schlechtesten Falle kann die Ausgangsspannung um ½ Bit abweichen von der geforderten Spannung von +10V abweichen. Die tatsächliche Ausgangsspannung könnte also zwischen 9,95 V und 10,05V liegen.

Experimentell wurde deshalb eine Röhre mit Kathodenwiderstand gemessen und dabei die Stromänderung bei Änderung der Gitterspannung gemessen (im Arbeitspunkt).

Ug [V]	9,9	10	10,1
Ia [mA]	22,948	23,143	23,338

Die Stromänderung bei einem halben Bit beträgt also:

$$(23,338 - 22,948) / (10,1 - 9,9) \times 0,5 = 0,0975 \text{ mA max.}$$

Dies entspricht einer maximalen Abweichung von 0,416 % vom Sollwert 24 mA. Dabei ist die geringe G1-Abweichung bei allen Röhren gleich und damit zu vernachlässigen.

b) Zweite Messung ohne Kathodenwiderstand mit negativer Gitterspannung:

Die negative Spannung wird durch die G1-Karte erzeugt. Diese Karte hat eine Auflösung von 0,025V und wird sowohl am unteren, als auch am oberen Abgleichpunkt mit Trimmern abgeglichen. Der Gleichlauf ist sehr exakt.

Gemessen wird ohne Kathodenwiderstand, also mit sehr hoher Steilheit der Röhre von etwa 40 mA/V. Diese Steilheit ergibt pro DA-Step eine Änderung des Anodenstroms von  $40 \times 0,025 = 1 \text{ mA}$ . In der zweiten Messung wird versucht denselben Anodenstrom wie bei Messung 1 einzustellen. Dazu wird die Gitterspannung entsprechend variiert bis der Anodenstrom am besten angenähert ist. Da die Auflösung der G1-Karte nicht unendlich ist, ergibt sich ein Fehler von ½ Bit, was rechnerisch einem maximalen Annäherungsfehler von etwa 0,5 mA entspricht. Die Steilheit, etc. wird also minimal neben dem optimalen Arbeitspunkt gemessen. Hier dürfte sich keine bis nur eine unwesentliche Abweichung der Messergebnisse ergeben, so dass hier eine Ungenauigkeit verneint werden kann.

Fazit: Die Messgenauigkeit des RoeTest ist sowohl bei der ersten, als auch bei der zweiten Messung gut.

