

Physik

Chemie · Biologie

Technik



LEYBOLD DIDACTIC GMBH

9/93-Kem/Sf-

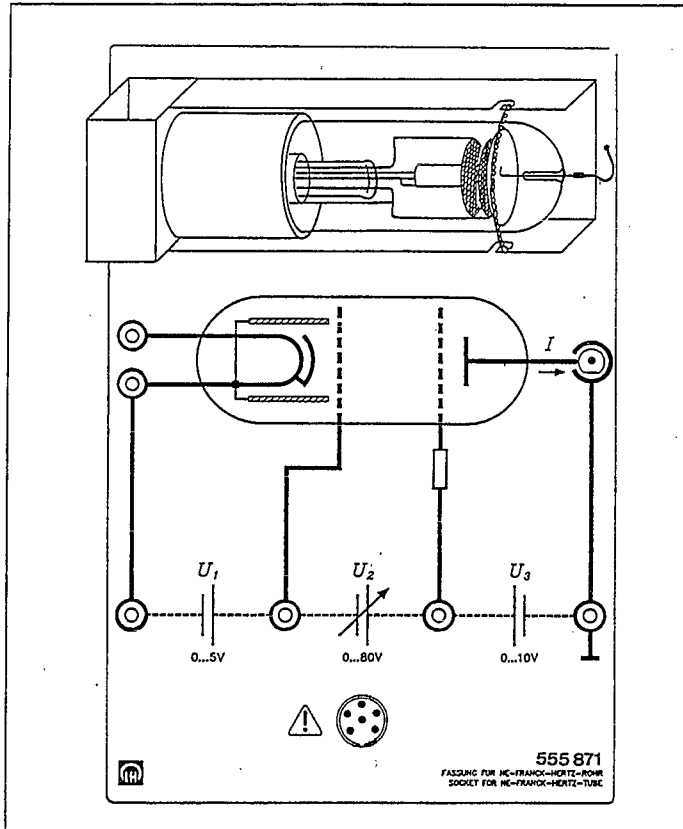


Fig. 1

Die Neon-Franck-Hertz-Röhre, die bei Raumtemperatur betrieben wird, dient der Untersuchung der diskreten Energieaufnahme von Neon-Atomen beim Stoß mit freien Elektronen durch Beobachtung des Elektronenstromes (vgl. Elektronenstoßversuch von Franck und Hertz mit Quecksilber-Atomen, durchführbar mit Franck-Hertz-Röhre 555 85). Die ersten Anregungsenergien von Neon liegen im Bereich von 16 bis 18eV oberhalb des Grundzustandes. Übergänge zwischen diesen Niveaus können entsprechend als Leuchtschichten beobachtet werden.

1 Sicherheitshinweise

⚠ Bei Benutzung des Stabilisierten Netzgerätes (52235) Eingriffe in die Schaltung nur bei abgeschaltetem Gerät vornehmen, da es berührungsfähige Spannung liefert. Sicherheitsexperimentierkabel verwenden.

⚠ Implosionsgefahr für die Röhre bei Stoß, Fall u.ä.! (Innendruck ca. 10 hPa)

Bei Leuchterscheinungen außerhalb des Bereiches zwischen den Gittern Beschleunigungsspannung U_2 und Steuerspannung U_1 zurückstellen.

Gebrauchsanweisung
Instruction Sheet

555 870
555 871

Neon-Franck-Hertz-Röhre
Fassung auf Anschlußplatte

Neon Franck-Hertz Tube
Holder with Socket and Screen

The neon Franck-Hertz tube, which is operated at room temperature, is used to investigate the discrete energy absorption of neon atoms upon collision with free electrons by observing the electron emission current (compare electron collision experiment by Franck and Hertz using mercury atoms, which can be carried out with the Franck-Hertz tube 555 85). The initial excitation states of Neon are in the range from 16 up to 18eV above the fundamental state. Transitions between these states can be observed as corresponding light bands.

1 Safety instructions

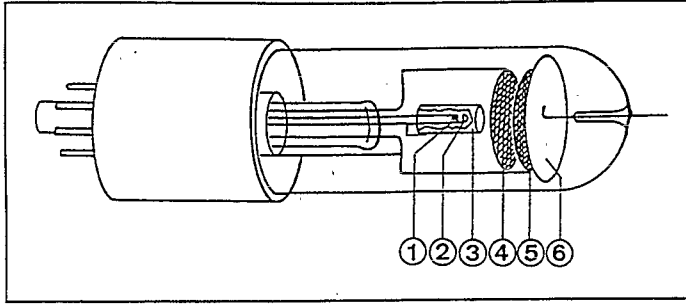
⚠ When using the regulated power supply (52235) alterations may only be made to the circuit with the device switched off, as this device produces contact hazardous voltage. Use safety connecting leads.

⚠ The danger of implosion exists for the tube when it is dropped or banged against other objects, etc.! (internal pressure approx. 10 hPa)

When light phenomena appear outside the region between the grids, reduce the acceleration voltage U_2 and the control voltage U_1 .

2 Beschreibung, technische Daten

2.1 Neon-Franck-Hertz-Röhre (555 870)



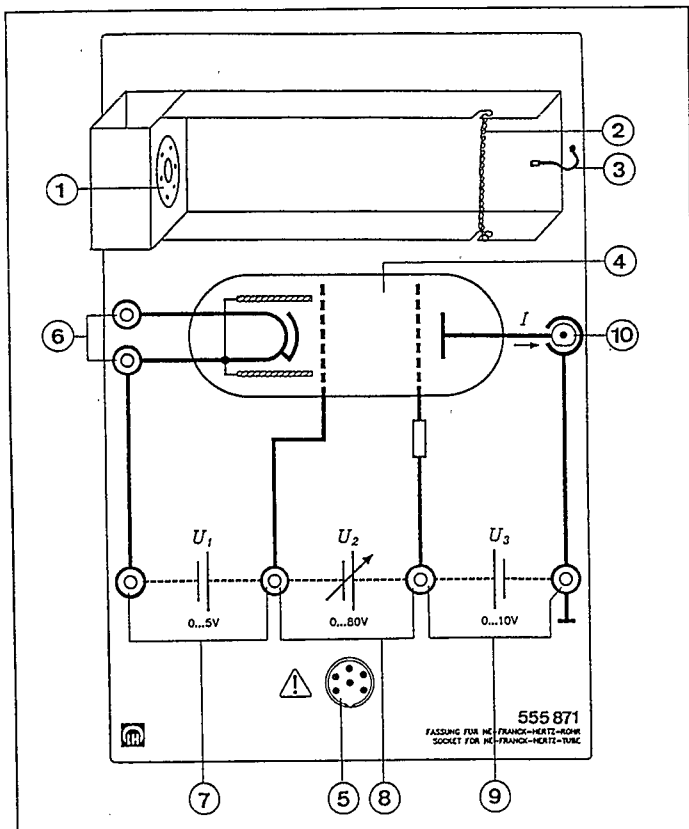
- ① Katodenheizung
- ② Katode
- ③ Schutzzyliner
- ④ Steuergitter
- ⑤ Beschleunigungsgitter
- ⑥ Auffängerelektrode

Niederdruckröhre mit parallel angeordnetem Elektrodensystem
Neon-Füllung: ca. 10 hPa

Heizspannung U_f : 6,3 V (ca. 260 mA)
 Steuerspannung U_1 zwischen
 Katode und Steuergitter: 5 V
 Beschleunigungsspannung U_2 zwischen
 Steuergitter und Beschleunigungsgitter: 0...80 V
 Gegenspannung U_3 zwischen
 Beschleunigungsgitter und
 Auffängerelektrode: 0...10 V

Betrieb bei Raumtemperatur
 Anregungsniveaus der Ne-Atome: 16 – 18 eV

2.2 Fassung auf Anschlußplatte (555 871)



2 Description, technical data

2.1 Neon Franck-Hertz tube (555 870)

Fig.2
 Elektrodensystem der Neon-Franck-Hertz-Röhre
 Electrode system of the neon Franck-Hertz tube

- ① Cathode heater
- ② Cathode
- ③ Protective cylinder
- ④ Control grid
- ⑤ Acceleration grid
- ⑥ Target electrode

Low-pressure tube with electrode system arranged parallel
 Neon filling: approx. 10 hPa

Heating voltage U_f : 6.3 V (approx. 260 mA)
 Control voltage U_1 between
 cathode and control grid: 5 V
 Acceleration voltage U_2 between
 control grid and acceleration grid: 0...80 V
 Counter voltage U_3 between
 acceleration grid and
 target electrode: 0...10 V

Operation at room temperature
 Excitation level of the Ne-atoms: 16 – 18 eV

2.2 Holder with socket and screen (555 871)

Fig.3
 Fassung für Neon-Franck-Hertz-Röhre auf Anschlußplatte
 Socket for neon Franck-Hertz tube on the holder with socket
 and screen

- ① Röhrentassung
- ② Schutzfeder
- ③ Anschluß für den Auffänger
- ④ Prinzip-Schaltskizze

Anschluß für Aufbau mit Franck-Hertz-Betriebsgerät (555 88):
 ⑤ DIN-Buchse für das Verbindungskabel (555 872)

Anschlüsse für den Aufbau mit Einzelgeräten:

- ⑥ 4-mm-Buchsen für Heizspannung U_f
- ⑦ 4-mm-Buchsen für Steuerspannung U_1
- ⑧ 4-mm-Buchsen für Beschleunigungsspannung U_2
- ⑨ 4-mm-Buchsen für Gegenspannung U_3
- ⑩ BNC-Buchse zum Anschluß einer stromempfindlichen Meßanordnung für den Auffängerstrom I

Tischgerät, das auch in einen Experimentier-Rahmen eingehängt werden kann.
 Abmessungen: 20 cm x 29,7 cm x 17 cm

3 Bedienung

3.1 Betriebs- und Meßmittel

Aufbau mit Einzelgeräten:

Versorgungsgeräte:

- 1 Stabilisiertes Netzgerät, 0 bis 300 V .522 35
- 1 Drehpotentiometer, 100 k Ω 537 85 (empfehlenswert)
- 1 Stabilisiertes Netzgerät, 0 bis ± 15 V .522 30

Meßverstärker für 10^{-9} A:

- 1 Elektrometerversrärker532 14
- 1 Spannungsversorgung 12 V AC, z.B. 562 791
- 1 STE-Widerstand 1 G Ω 577 02
- 1 Meßkabel BNC/4 mm575 24
- oder
- 1 I-Meßverstärker D532 00
- 1 Meßkabel BNC/BNC501 02

Anzeigeegeräte:

- 2 Spannungsmeßgeräte (MB 100 V und 10 V) z.B. 531 94
- oder
- 1 XY-Schreiber, z.B.575 662
- oder (für computerunterstütztes Experimentieren mit DOS-Rechner)
- 1 CASSYpack E524 007
- 1 Differenzverstärker-Box524 039
- 1 Software "Messen und Auswerten" ..524 111
- 1 Meßwiderstand 100 k Ω 536 25
- 1 Meßwiderstand 10 k Ω 536 19
- 1 STE-Kondensator 1 μ F578 35 (empfehlenswert)

Experimentierkabel (Sicherheitshinweise beachten!)

Aufbau mit Franck-Hertz-Betriebsgerät:

- 1 Franck-Hertz-Betriebsgerät555 88
- 1 Verbindungskabel555 872

Hinweis: Zur punkweisen Aufnahme der Kurve im Praktikumsversuch ist ein weiteres Meßgerät nicht unbedingt erforderlich

Anzeigeegeräte:

- 2 Spannungsmeßgeräte, MB 100 V und 10 V, z.B.531 94
- oder
- 1 XY-Schreiber, z.B.575 662

- ① Tube socket
- ② Protective spring
- ③ Connection for the collector

- ④ Principle circuit diagram

Connection for assembly with the Franck-Hertz operating device (555 88):

⑤ DIN socket for the connection cable (555 872)

Connections for assembly with individual devices:

- ⑥ 4-mm sockets for heating voltage U_f
- ⑦ 4-mm sockets for control voltage U_1
- ⑧ 4-mm sockets for accelerating voltage U_2
- ⑨ 4-mm sockets for counter voltage U_3
- ⑩ BNC socket for connection of a current-sensitive measurement configuration for the collector current I

Table-top device, which can also be mounted in an experiment frame.

Dimensions: 20 cm x 29.7 cm x 17 cm

3 Operation

3.1 Operating and measuring equipment

Assembly with individual components:

Power supplies:

- 1 Regulated power supply, 0 up to 300 V .522 35
- 1 Rotary potentiometer, 100 k Ω 537 85 (recommended)
- 1 DC power supply unit, 0 up to ± 15 V .522 30

Measuring amplifier for 10^{-9} A:

- 1 Electrometer amplifier532 14
- 1 Voltage supply 12 V AC, e.g.562 791
- 1 STE resistor 1 G Ω 577 02
- 1 Screened cable BNC/4 mm575 24
- or
- 1 I-measuring amplifier D532 00
- 1 Measurement cable BNC/BNC501 02

Display instruments:

- 2 Voltage measuring instruments (MR 100 V and 10 V) e.g. 531 94 or
- 1 XY-recorder, e.g.575 662
- or (for computer-supported experiment with a DOS-computer)
- 1 CASSYpack E524 007
- 1 Differential amplifier box524 039
- 1 Software "Measuring and Evaluating" 524 112
- 1 Measurement resistor 100 k Ω 536 25
- 1 Measurement resistor 10 k Ω 536 19
- 1 STE capacitor 1 μ F578 35 (recommended)

Connecting leads (follow safety instructions!)

Set-up using the Franck-Hertz operating device:

- 1 Franck-Hertz operating device555 88
- 1 Connection cable555 872

Note: an additional measuring device is not absolutely necessary for the point-by-point recording of the curve described in the practical experiment

Display equipment:

- 2 voltage measuring instruments, MR 100 V and 10 V, e.g.531 94
- or
- 1 XY-recorder, e.g.575 662

oder (für computerunterstütztes Experimentieren mit DOS-Rechner)

- 1 CASSYpack E 524 007
- 1 Software "Messen und Auswerten" .. 524 111
- oder
- 1 Oszilloskop 575 21
- 2 Meßkabel BNC/4 mm 575 24
- Experimentierkabel

3.2 Versuchsaufbau

or (for computer-supported experimenting with DOS computers)

- 1 CASSYpack E 524 007
- 1 Software "Measuring and Evaluating" 524 112
- or
- 1 Oscilloscope 575 21
- 2 Screened cables BNC/4 mm 575 24
- Connecting leads

3.2 Experiment set-up

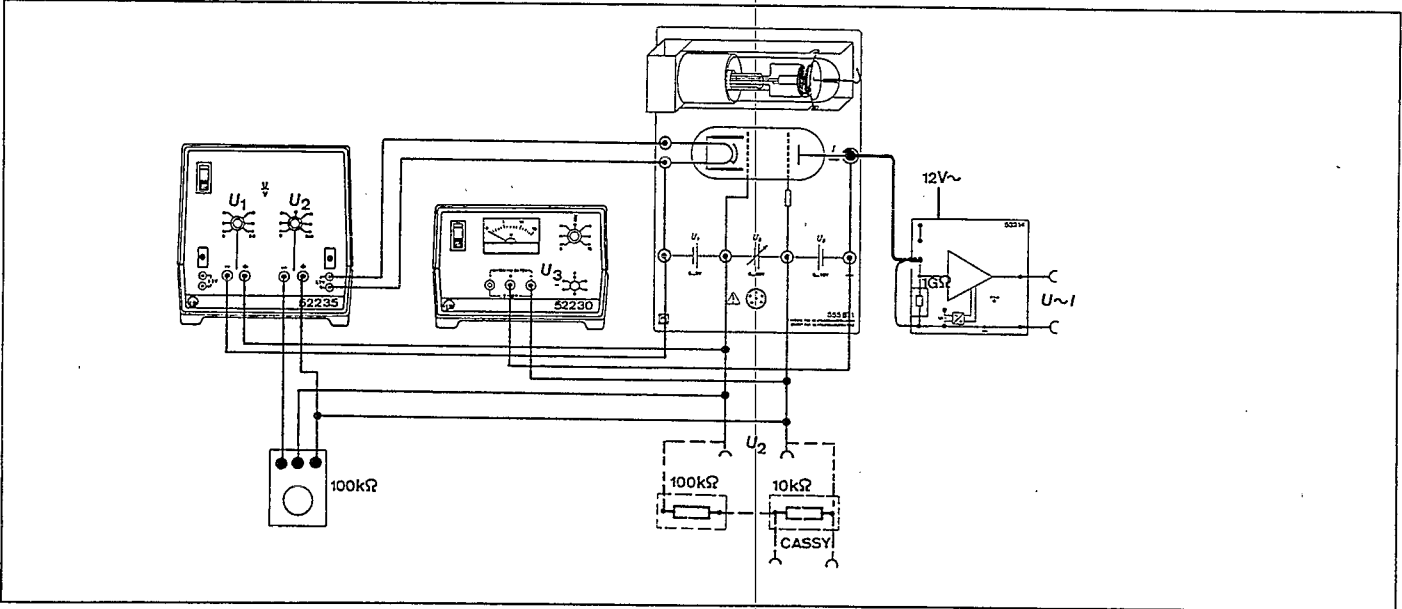


Fig. 4
Aufbau zur punktweisen Aufnahme der Neon-Franck-Hertz Kurve; zur Aufzeichnung der Kurve XY-Schreiber bzw. CASSY mit Spannungsteilerschaltung an Stelle der Meßgeräte anschließen.

Fig. 4
Set-up for point-by-point recording of the neon Franck-Hertz curve; for recording the curve connect the XY-recorder or CASSY with the voltage divider circuit instead of the measuring instruments.

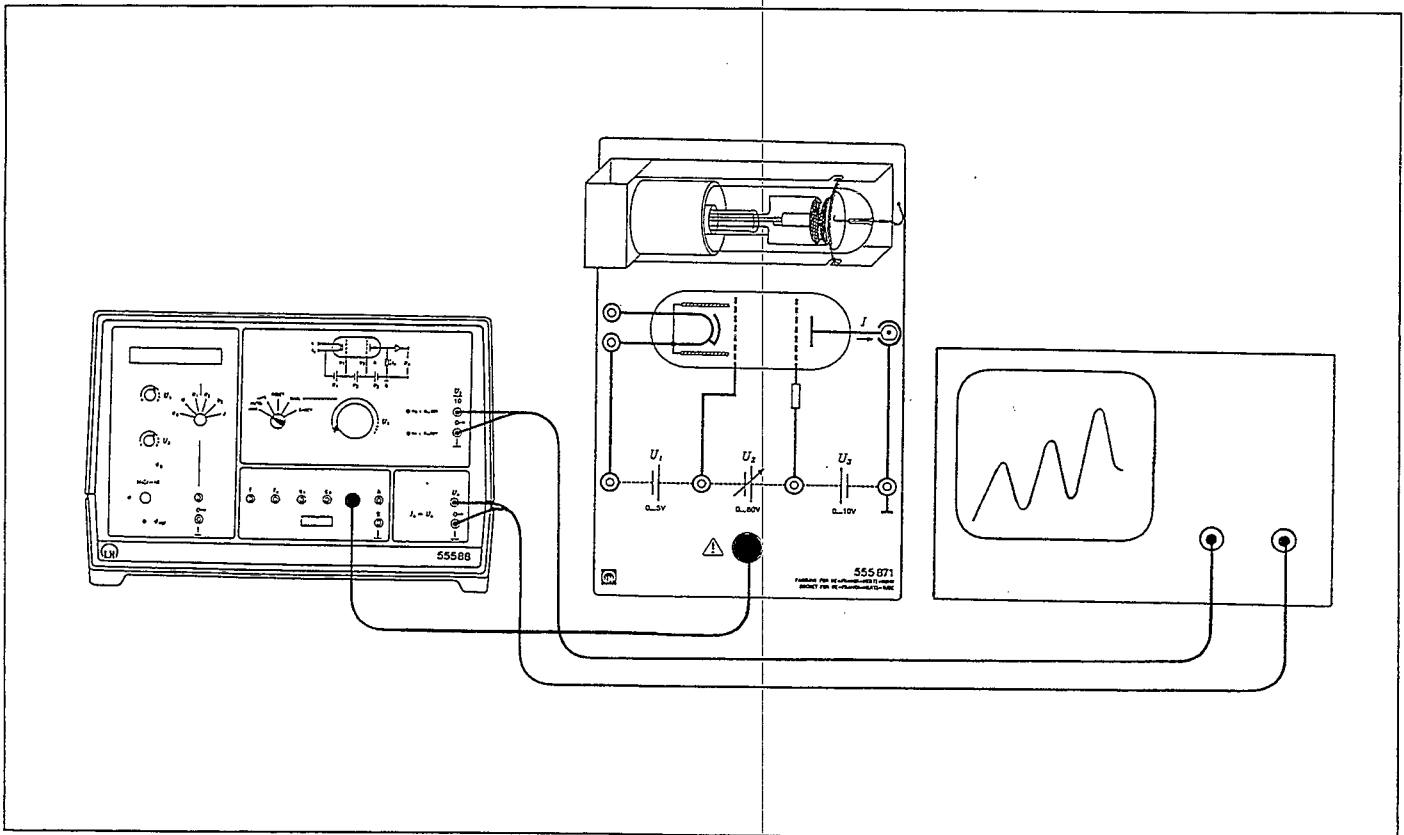


Fig.5
Aufbau zur oszilloskopischen Untersuchung der Neon-Franck-Hertz-Kurve mit dem Betriebsgerät (555 88).

Fig.5
Set-up for investigating the neon Franck-Hertz curve on the oscilloscope using the operating device (555 88).

3.3 Versuchsdurchführung

Anordnung gemäß Fig. 4 oder Fig. 5 aufbauen, Schreiber jedoch noch nicht anschließen.

Spannungen genau in der beschriebenen Reihenfolge anlegen:

- 1.) Die an das Drehpotentiometer angeschlossenen Spannung auf 80 V stellen.
- 2.) Heizstrom einschalten und Katode ca. 1 Minute warmlaufen lassen.
- 3.) Gegenspannung U_3 auf ca. 7 V einstellen.
- 4.) Beschleunigungsspannung U_2 auf ca. 70 V einstellen.
- 5.) Steuerspannung U_1 langsam erhöhen. Dabei auf den Raum zwischen den beiden Gittern achten.
Wichtig: Die für die Röhre und aktuelle Katodentemperatur richtige Steuerspannung ist erreicht, wenn drei (rötliche) Leuchtschichten zu beobachten sind.
- 6.) Beschleunigungsspannung U_2 auf 0 V stellen und anschließend langsam bis zum 1. Minimum des Auffängerstromes erhöhen (U_2 ca. 20 V).
- 7.) Gegenspannung U_3 so einstellen, das der Auffängerstrom fast verschwindet.

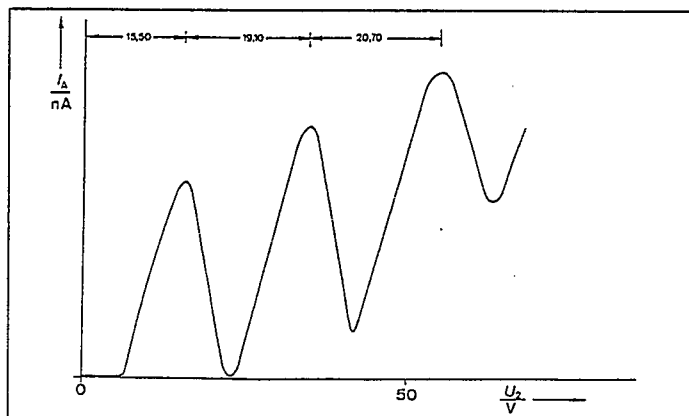
Der Aufbau ist jetzt für die Versuchsdurchführung korrekt eingestellt.

Gegebenenfalls Schreiber anschließen:
Kalibrierung: X-Achse: 10 V/cm var.
Y-Achse: 1 V/cm var.

oder
CASSY mit dU-Box über Spannungsteilerschaltung anschließen:

Einstellungen: U_2 an Eingang A mit dU-Box; 0...10 V
 I an Eingang C; Kalibrierung 1 V = 1 nA; 0...3 nA
(oder 10 nA)

Für die Versuchsdurchführung Beschleunigungsspannung U_2 langsam erhöhen und die Abhängigkeit des Auffängerstromes I beobachten.



3.3 Experiment procedure

Set-up the arrangement according to Fig. 4 or Fig. 5, but without connecting the recorder yet.

Apply voltages exactly as stated in the described sequence:

- 1.) Set the voltage connected at the rotary potentiometer to 80 V.
- 2.) Switch on the heating current and let the cathode warm up for approx. 1 minute.
- 3.) Set the counter voltage U_3 to approx. 7 V.
- 4.) Set the acceleration voltage U_2 to approx. 70 V.
- 5.) Slowly increase the control voltage U_1 . In the process observe the space between the two grids.
Important: The control voltage which is correct for the tube and the current cathode temperature is achieved, when three (red coloured) light bands can be observed.
- 6.) Set acceleration voltage U_2 to 0 V and then slowly increase it up to the 1st minimum of the collector current (U_2 approx. 20 V).
- 7.) Set the counter voltage U_3 so that collector current almost disappears.

The arrangement is now correctly set for the experiment procedure.

If necessary connect the recorder:
Calibration: X-axis: 10 V/cm var.
Y-axis: 1 V/cm var.

or
Connect CASSY with dU-box via the voltage divider circuit:

Settings: U_2 at input A with dU-box; 0...10 V
 I at input C; calibration 1 V = 1 nA; 0...3 nA
(or 10 nA)

For the experiment procedure slowly increase the acceleration voltage U_2 and observe the dependency of the collector current I .

Fig. 6:
 I als Funktion der Beschleunigungsspannung U_2
(Schreiberdiagramm)
 I as a function of the acceleration voltage U_2 (recorder diagram)