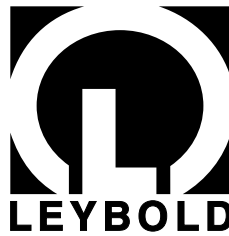


Physik

Chemie · Biologie

Technik



LEYBOLD DIDACTIC GMBH

11/96-Pr/Sf-

## Gebrauchsanweisung Instruction Sheet

521 70

### Hochspannungsnetzgerät 10 kV High Voltage Power Supply 10 kV

Das Gerät liefert Gleichspannung, die bis 10 kV kontinuierlich einstellbar ist. Der Ausgangsstrom ist so begrenzt, daß die Spannung nicht berührungsgefährlich ist. Bei Spannungen über 5 kV liegt der Ausgangsstrom unter 100  $\mu$ A.

Die Einstellung der Spannung erfolgt entweder am eingebauten Potentiometer oder extern über einen Kleinspannungssteuereingang. Ein eingebautes Voltmeter zeigt die Ausgangsspannung digital an.

#### Einsatzmöglichkeiten:

- Versuche zur Elektrostatik
- Versuche zur Radioaktivität (Betrieb des Geigerschen Spitzenzählers, 546 28, und der Ionisationskammer, 546 25);
- Betrieb von Elektronenstrahl- und von Gasentladungsröhren z.B.:
  - Elektronenstrahlröhren (555 10/11/12/17/214/216/218/220/234);  
Feldemissionsmikroskop (554 60)
  - Spektralröhren (467 64 - 69)
  - Entladungsröhre P (555 222); Entladungsröhre, offene Form (554 16); Umwegröhre nach Hittorf (554 36)

This device supplies a DC voltage which is continuously adjustable up to 10 kV. The output current is limited so that the voltage is non-hazardous (contact-safe). The output current is less than 100  $\mu$ A at voltages over 5 kV.

The voltage is set either by means of the built-in potentiometer or externally via an extra-low voltage control input. An integrated voltmeter displays the output voltage in digital form.

#### Examples for use:

- Electrostatics experiments
- Experiments on radioactivity (operating a Geiger counter, 546 28, and the ionization chamber, 546 25)
- Operating electron beam and gas discharge tubes, e.g.:
  - Electron beam tubes (555 10/11/12/17/214/216/218/220/234);  
Field emission microscope (554 60)
  - Spectral tubes (467 64 - 69)
  - Discharge tube P (555 222); discharge tube, open (554 16);  
Hittorf's tube (554 36)

## 1 Sicherheitshinweise

### Gebrauchsanweisung lesen!

- Bei bestimmungsgemäßem Gebrauch nach den Angaben der Gebrauchsanweisung ist das Experimentieren mit Hochspannung aus diesem Gerät ungefährlich!
- Das Gerät liefert Hochspannung, die nicht berührungsgefährlich ist.  
EN 61010-1 (VDE 0411) besagt, daß ein Teil nicht berührungsgefährlich ist, wenn bei höheren Spannungen als Kleinspannung (> 60 V Gleichspannung)  
der Strom durch einen induktionsfreien Widerstand von 2 k $\Omega$  nicht größer als 2 mA bei Gleichstrom ist, außerdem die Ladung für Spannungen bis 15 kV kleiner als 45  $\mu$ C ist.
- Keine Kondensatoren mit einer Kapazität  $\geq 2,5$  nF (bei 10 kV) anschließen, da nach VDE 0411 bei 10 kV Berührungsgefahr ab 4,5 nF gegeben ist (ca. 2 nF bereits im Hochspannungsnetzgerät eingebaut).
- Keine Serienschaltung von mehreren Netzgeräten vornehmen.
- Eingriff in den Versuchsaufbau nur bei abgeschaltetem Gerät vornehmen.
- Potentiometer ② vor Einschalten des Gerätes auf Linksanschlag stellen (Ausgangsspannung 0).
- Ausgänge nur mit für Hochspannung geeigneten Widerständen in Kunststoffgehäuse (z.B. 536 25) beschalten; keine Widerstände in Metallhülsen (alte Bauform) oder in STE-Gehäusen verwenden (Überschläge!).
- Erdverbindung von Buchse ⑧ sowie der unteren Buchse von Eingang ⑨ berücksichtigen

## 1 Safety notes

### Read this Instruction Sheet carefully!

- When this device is used according to this Instruction Sheet, experimenting with high voltages represents no safety hazard!
- This device supplies contact-safe high voltage.  
In accordance with EN 61010-1 (VDE 0411), a part is deemed to be contact-safe when, at voltages greater than extra-low voltage (60 V DC voltage),  
the current through an induction-free resistance of 2 k $\Omega$  is not greater than 2 mA for DC  
and additionally, the charge for voltages up to 15 kV is less than 45 F128MmC.
- Do not connect capacitors with a capacitance  $\geq 2.5$  nF (at 10 kV), as according to VDE 0411 a danger of hazardous contact exists at 10 kV for capacitances above 4.5 nF (approx. 2 nF already exists in the high voltage power supply).
- Do not connect multiple power supplies in series.
- Always switch off the power supply before altering the experiment setup.
- Before switching on the device, turn potentiometer ② all the way to the left (output voltage 0).
- Connect only resistors in plastic housings suitable for high voltage (e.g. 536 25) to the outputs; do not use resistors in metal jackets (old design) or mounted in STE-housings (flashover!).
- Take the ground connection of socket ⑧ and the bottom socket of input ⑨ into consideration.

- Zweckmäßigerweise Hochspannungskabel (501 05) verwenden, da die Isolierung von Experimentierkabeln, die für Klein- und Niederspannung bestimmt sind, im allgemeinen nicht hochspannungsfest ist.  
Stehen keine Hochspannungskabel zur Verfügung, bei Spannungen von 10 kV Mindestabstände von 4 cm (bzw. entsprechend weniger bei kleineren Spannungen) zwischen Experimentierkabeln und leitenden Oberflächen (Tischplatte, Experimentiergeräte) einhalten, um Hochspannungsüberschläge auszuschließen.  
Gerät eventuell zur Vergrößerung des Abstandes zwischen den Hochspannungsausgängen und der Tischplatte mittels der ausklappbaren Füße schräg stellen.
- Versuch so aufbauen, daß weder nicht isolierte Teile noch Kabel und Stecker unabsichtlich berührt werden können.
- **Betrieb von Elektronenstrahl- und Gasentladungsröhren:**  
Da evakuierte Röhren Röntgenstrahlung emittieren können, unterliegen diese beim Betrieb mit einer Spannung  $U \geq 5$  kV in der Bundesrepublik Deutschland der Röntgenverordnung; hier sind sie als Störstrahler definiert (§1, Abs. 1 RöV). Diese Störstrahler dürfen vom Gesetzgeber vorgegebene Grenzwerte für die Dosisleistung ( $\leq 1 \mu\text{Sv/h}$  in 0.1 m Abstand) nicht überschreiten.  
Durch die interne Strombegrenzung auf max. 100  $\mu\text{A}$  bei Spannungen  $\geq 5$  kV wird mit dem Hochspannungsnetzgerät, 10 kV ein wirksamer Beitrag zur Vermeidung unzulässiger Röntgenstrahlung geliefert.  
Im Einzelfall ist für die jeweilige Röhre zu prüfen, ob der Röhrenhersteller den Betrieb der Röhre mit den für das Hochspannungsnetzgerät 10 kV angegebenen elektrischen Daten zuläßt (für die auf S. 1 angeführten Röhren erfüllt).
- Falls der auf dem Typenschild (Geräte-Rückseite) aufgedruckte Wert für die Netzanschlußspannung von dem ortsüblichen Wert abweicht, Gerät zum Umrüsten in transportgerechter Umverpackung an Leybold Didactic schicken.

- Use high voltage cables (501 05), as the insulation of connecting leads designed for extra-low and low voltages are generally not high-voltage proof.  
If high voltage cables are not available, keep a minimum distance of 4 cm at 10 kV (or a correspondingly lesser distance for lower voltages) between the connecting leads and conducting surfaces (benchtop, experiment apparatus) in order to prevent high-voltage flashovers.  
You may need to incline the device on its folding feet to achieve a greater distance between the high voltage outputs and the benchtop.
- Set up the experiment so that it is not possible to touch either non-insulated parts or cables and plugs inadvertently.
- **Operating electron beam and gas discharge tubes:**  
As evacuated tubes can emit x-rays, these are subject in Germany to the applicable x-ray control regulation when operated at a voltage  $U \geq 5$  kV; this regulation defines such arrangements as noise radiators. In Germany, such noise radiators may not exceed the legally mandated limit values for the dose rate ( $\leq 1 \mu\text{Sv/h}$  at a distance of 0.1 m).  
As the current is internally limited to max. 100  $\mu\text{A}$  at voltages  $\geq 5$  kV, the high voltage power supply, 10 kV makes an important contribution to preventing inadmissible x-ray radiation.  
In the case of some tubes, you will need to check whether the tube manufacturer permits the operation of the tube with the electrical data specified for the high voltage power supply 10 kV (this condition is fulfilled for the tubes listed on page 1).  
X-ray protection requirements may vary from country to country. If you are unsure about the regulations which apply to you, please consult your local authorities.
- If the mains connection voltage specified on the rating plate (rear of device) does not match your local power mains, return the device suitably packed for transport to Leybold Didactic for conversion.

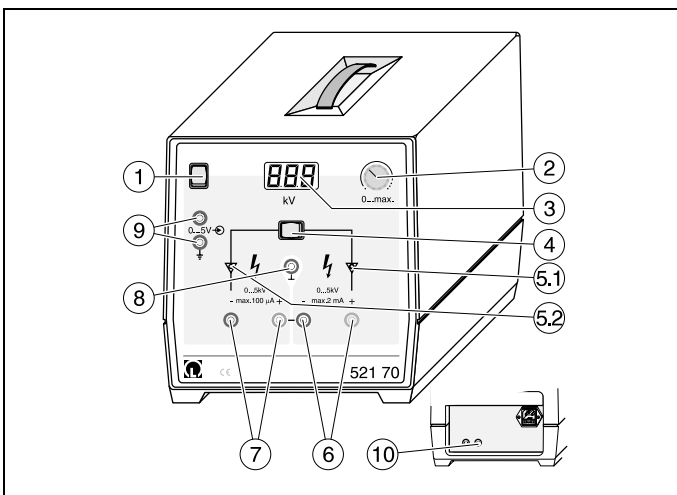


Fig. 1

## 2 Beschreibung, technische Daten, Lieferumfang

- ① Ein-Aus-Schalter mit Betriebsanzeigeleuchte
- ② Potentiometer zum direkten kontinuierlichen Einstellen der Ausgangsspannung oder zur Vorwahl eines oberen Grenzwertes bei externer Steuerung der Ausgangsspannung über Eingang ⑨
- ③ 2 1/2-stellige Digitalanzeige für die Ausgangsspannung;  
Meßbereich: 0 bis 10 kV  
Genauigkeit des Spannungsmessers: 3 % vom Endwert
- ④ Umschalter zur Aktivierung der Ausgänge
  - Stellung rechts: Ausgang ⑥
  - Stellung links: Ausgang ⑦
  - Stellung Mitte: Ausgänge ⑥ und ⑦ in Serie geschaltet
- ⑤ Leuchtdioden zur Anzeige des aktivierten Ausgangs ⑥, ⑦ oder ⑥ und ⑦ in Serie

## 2 Description, technical data, scope of supply

- ① On-off switch with operating indicator lamp
- ② Potentiometer for direct, continuous setting of the output voltage or for preselecting a maximum value for external control of the output voltage via input ⑨
- ③ 2 1/2-digit display for output voltage  
Measuring range: 0 to 10 kV  
Accuracy of voltmeter: 3 % of end value
- ④ Changeover switch for activating outputs
  - Right position: output ⑥
  - Left position: output ⑦
  - Middle position: outputs ⑥ and ⑦ connected in series
- ⑤ LEDs for indicating the active outputs ⑥, ⑦ or ⑥ and ⑦ in series

- ⑥, ⑦ Ausgänge (zwei 4-mm-Sicherheitsbuchsenpaare) zur Entnahme der mit Potentiometer ② eingestellten bzw. der über Eingang ⑨ extern gesteuerten Spannung; Ausgangsspannung strombegrenzt und erdfrei;
- Ausgang ⑥: 0 bis ca. 5 kV  
entnehmbarer Strom: max. 2 mA (Kurzschlußstrom)
  - Ausgang ⑦: 0 bis ca. 5 kV  
entnehmbarer Strom: max. 200 µA (Kurzschlußstrom)
  - Ausgänge ⑥ und ⑦  
in Serie geschaltet: 0 bis ca. 10 kV bzw. bei beerdetem Mittelabgriff -5 kV...0...+5 kV  
entnehmbarer Strom: bis 5 kV max. 200 µA (Kurzschlußstrom);  
> 5 kV max. 100 µA (Kurzschlußstrom)
- Restwelligkeit: < 1 V<sub>ss</sub>  
Aktivierung der Ausgänge durch Umschalter ④;  
Anzeige des aktivierten Ausganges durch LED (5.1) oder 5.2 oder (5.1) und (5.2);  
Ausgänge nach Abschalten des Gerätes in max. 30 s spannungsfrei
- ⑧ Erdbuchse, galvanisch mit Schutzterde verbunden
- ⑨ Steuereingang (4-mm-Sicherheitsbuchsen) zur externen Steuerung der Ausgangsspannung unterhalb eines oberen Grenzwertes, der mit Potentiometer ② eingestellt wird; (s. Abschnitt 3.2), untere Buchse mit Schutzterde verbunden; Steuerung der Ausgangsspannung durch externen Widerstand oder durch externe Kleinspannung;
- Steuerspannung: 0 bis 5 V<sub>-</sub> oder  
0 bis 5 V<sub>s</sub>, max. 1 Hz
- Entsprechende  
Ausgangsspannung: 0 bis ca. 5 kV (Ausgang ⑥ oder ⑦)  
0 bis ca. 10 kV (Ausgänge ⑥ und ⑦ in Serie).
- ⑩ (Gehäuse-Rückseite)  
6,3-V<sub>~</sub>-Ausgang (4-mm-Sicherheitsbuchsen), bis 2 A belastbar, hochspannungsfest bis 10 kV zur Heizspannungsvorsorgung z. B. von Glühkathodenröhren.

Ebenfalls auf der Gehäuse-Rückseite Steckerwanne mit integriertem Sicherungshalter für Primär- und Reservesicherung. Netzanschlußkabel im Lieferumfang enthalten.  
Im Gehäuse-Boden 2 ausklappbare Füße zum Neigen des Gerätes.

#### Weitere technische Daten

Netzanschlußspannung: 230 V<sub>~</sub>; 50/60 Hz bzw. 115 V<sub>~</sub> (gemäß Typenschild auf der Gehäuse-Rückseite)

Leistungsaufnahme: 30 VA

Primärsicherung: Schmelzsicherung T 0,315 für 230 V<sub>~</sub>  
T 0,63 für 115 V<sub>~</sub>

Abmessungen: 20 cm x 21 cm x 23 cm

Masse: 2,5 kg

### 3 Bedienung

#### 3.1 Allgemeine Hinweise

Wichtig: Sicherheitshinweise (Abschnitt 1) beachten!  
Versuchsanordnung bei ausgeschaltetem Netzgerät und Nullstellung (Linksanschlag) von Potentiometer ② aufbauen;  
Hochspannungskreis an geeigneter Stelle erden; Erdschleifen vermeiden;  
bei Anschluß einer Gasentladungsröhre (z. B. Spektralröhren 467 64-69 oder Entladungsröhren 554 16, 554 36, 555 222) 100-kΩ-Widerstand (536 25) in Reihe schalten, um Schwingungen durch Zündvorgänge in den Röhren zu vermeiden.

- ⑥, ⑦ Outputs (two pairs of 4-mm safety sockets) for tapping the voltage set using potentiometer ② or controlled externally via input ⑨;  
output voltage current-limited and floating-ground
- Output ⑥: 0 to approx. 5 kV  
Tappable current: max. 2 mA (short-circuit current)
  - Output ⑦: 0 to approx. 5 kV  
Tappable current: max. 200 µA (short-circuit current)
  - Outputs ⑥ and ⑦  
connected in series: 0 to approx. 10 kV resp. -5 kV...0...+5 kV at grounded center tap  
Tappable current: up to 5 kV max. 200 µA (short-circuit current);  
> 5 kV max. 100 µA (short-circuit current)
- Residual ripple < 1 V<sub>pp</sub>  
Outputs activated using changeover switch ④;  
active input indicated via LED (5.1) or 5.2 or (5.1) and (5.2)  
Outputs voltage-free in max. 30 s after switch-off
- ⑧ Ground socket, electrically connected to protective earth
- ⑨ Control input (4-mm safety sockets) for external control of output voltage within the upper limit set with potentiometer ② (see section 3.2), bottom socket connected to protective earth; output voltage controlled via external resistor or external extra-low voltage
- Control voltage: 0 to 5 V DC or  
0 to 5 V<sub>p</sub>, max. 1 Hz
- Corresponding  
output voltage: 0 to approx. 5 kV (output ⑥ or ⑦)  
0 to approx. 10 kV (outputs ⑥ and ⑦ in series).
- ⑩ (Rear of housing)  
6.3 AC output (4-mm safety sockets), maximum load capacity 2 A, high-voltage proof up to 10 kV for heating-voltage supply, e.g. of cathode ray tubes.

Appliance-plug connection with integrated fuse holder for primary and reserve fuse also on rear panel.  
Supplied with mains power lead.  
Two folding feet in bottom for inclining the device.

#### Additional technical data

Mains connection voltage: 230 V AC; 50/60 Hz or 115 V AC (according to rating plate on rear of device)

Power consumption: 30 VA

Primary fuse: Fuse T 0.315 for 230 V AC  
T 0.63 for 115 V AC

Dimensions: 20 cm x 21 cm x 23 cm

Weight: 2.5 kg

### 3 Operation

#### 3.1 General

Important: observe all safety notes (section 1)!  
Always make sure the power supply is switched off and potentiometer ② is in the zero position (turned all the way to the left) before setting up the experiment.  
Ground your high voltage circuit at a suitable point, and avoid ground loops.  
When connecting a gas discharge tube (e.g. spectral tubes 467 64-69 or discharge tubes 554 16, 554 36, 555 222) connect a 100-kΩ resistor (536 25) in series to prevent oscillations in the tubes due to firing phenomena.

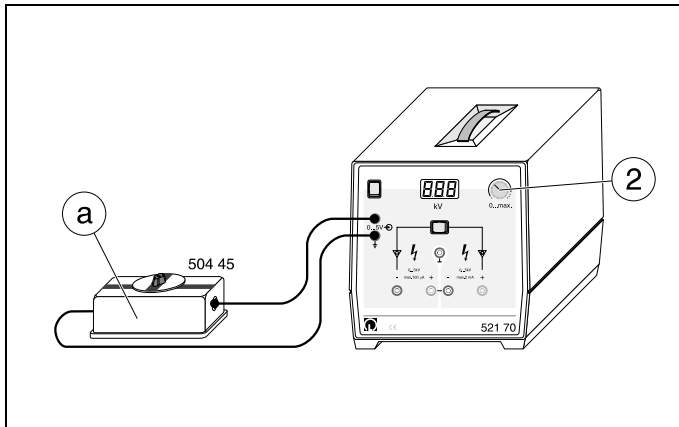
Ausgang entsprechend den Versuchsanordnungen wählen, z.B.:

- Elektrostatische Versuche: Ausgang ⑦ (0 bis ca. 5 kV, 100  $\mu$ A) oder Ausgänge ⑥ und ⑦ in Serie (0 bis ca. 10 kV; 200  $\mu$ A bis 5 kV, darüber 100  $\mu$ A)
- Betrieb von Ionisationskammern und Gasentladungsröhren: Ausgang ⑥ (0 bis ca. 5 kV, 2 mA); in Ausnahmefällen Ausgänge ⑥ und ⑦ in Serie (0 bis ca. 10 kV), z.B. bei der Entladungsröhre (554 16) und dem Feldemissionsmikroskop (554 60); s. zugehörige Gebrauchsanweisung.

### 3.2 Externe Steuerung der Ausgangsspannung

Empfehlenswert, z.B. bei Versuchsanordnungen,

- die empfindlich auf elektrische Felder reagieren, die der Experimentator verursacht ("Fernbedienung" der Hochspannung; s. Fig. 2, Fig. 3.1/2)
- oder
- die eine Feineinstellung der Hochspannung erfordern (s. Fig. 4)
- oder
- deren Hochspannung computergesteuert wird (nur bei Versuchen ohne Funkenstrecke einsetzbar).



Select the output according to the experiment setup, e.g.:

- Electrostatics experiments: output ⑦ (0 to approx. 5 kV, 100  $\mu$ A) or outputs ⑥ and ⑦ in series (0 to approx. 10 kV; 200  $\mu$ A to 5 kV, above this 100  $\mu$ A)
- Operating ionization chambers and gas discharge tubes: Output ⑥ (0 to approx. 5 kV, 2 mA) In exceptional cases, connect outputs ⑥ and ⑦ in series (0 to approx. 10 kV), e.g. for discharge tube (554 16) and the field emission microscope (554 60); refer to the respective Instruction Sheet.

### 3.2 Externally controlling the output voltage

Recommended e.g. for experiment setups

- which are sensitive to electrical fields caused by the experimenter ("remote control" of high voltage; see Fig. 2, Fig. 3.1/2)
- or
- which require fine adjustment of the high voltage (see Fig. 4)
- or
- in which the high voltage is computer controlled (only possible in experiments without spark gap).

Fig. 2

Ein- und Ausschalten der Ausgangsspannung über externen Schalter ("Fernbedienung"): Schalter (a) (z.B. 505 45) über lange Experimentierkabel anschließen; bei zunächst geöffnetem Schalter (a) erforderliche Ausgangsspannung an Potentiometer (2) vorwählen; Ausgangsspannung durch Schließen von Schalter (a) aus- und durch Öffnen von Schalter (a) einschalten.

Switching the output voltage on and off via an external switch ("remote control")

Connect switch (a) (e.g. 505 45) via long connecting leads; with switch (a) initially open, preselect the required maximum output voltage on potentiometer (2). Switch on the output voltage by closing switch (a), and deactivate it by opening switch (a).

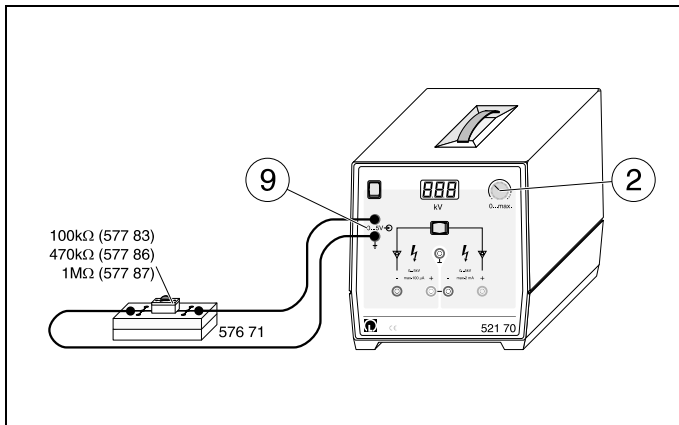


Fig. 3.1

Kontinuierliche Änderung der Ausgangsspannung über Stellwiderstand an Steuereingang (9); Potentiometer (2) auf Rechtsanschlag stellen und Eingang (9) über lange Experimentierkabel mit Stellwiderstand R beschalten, dessen Dimensionierung die maximal einstellbare Ausgangsspannung  $U_{max}$  bestimmt:

$R = 1 \text{ M}\Omega$  für  $U_{max} \approx 5 \text{ kV}$  (bzw. 10 kV)

$R = 470 \text{ k}\Omega$  für  $U_{max} \approx 3,5 \text{ kV}$  (bzw. 7 kV)

$R = 100 \text{ k}\Omega$  für  $U_{max} \approx 1 \text{ kV}$  (bzw. 2 kV)

Continuously varying the output voltage via a rheostat at control input (9) Set potentiometer (2) to the full right deflection and connect rheostat R to input (9) via long connecting leads; the value of the rheostat is determined by the maximum adjustable output voltage  $U_{max}$ :

$R = 1 \text{ M}\Omega$  for  $U_{max} \approx 5 \text{ kV}$  (or 10 kV)

$R = 470 \text{ k}\Omega$  for  $U_{max} \approx 3.5 \text{ kV}$  (or 7 kV)

$R = 100 \text{ k}\Omega$  for  $U_{max} \approx 1 \text{ kV}$  (or 2 kV)

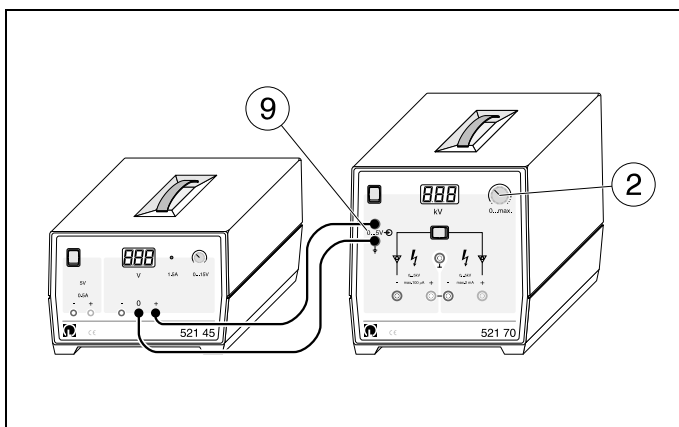


Fig. 3.2

Kontinuierliche Änderung der Ausgangsspannung durch eine einstellbare externe Steuerspannung (0...5 V) an Eingang (9); Potentiometer (2) entweder auf Rechtsanschlag oder bei offenem Eingang (9) auf einen gewünschten oberen Grenzwert der Ausgangsspannung stellen.

Continuously varying the output voltage via an externally adjustable control voltage (0...5 V) at input (9)

Either set potentiometer (2) to full right deflection or, with input (9) open, set it to the desired maximum output voltage value.

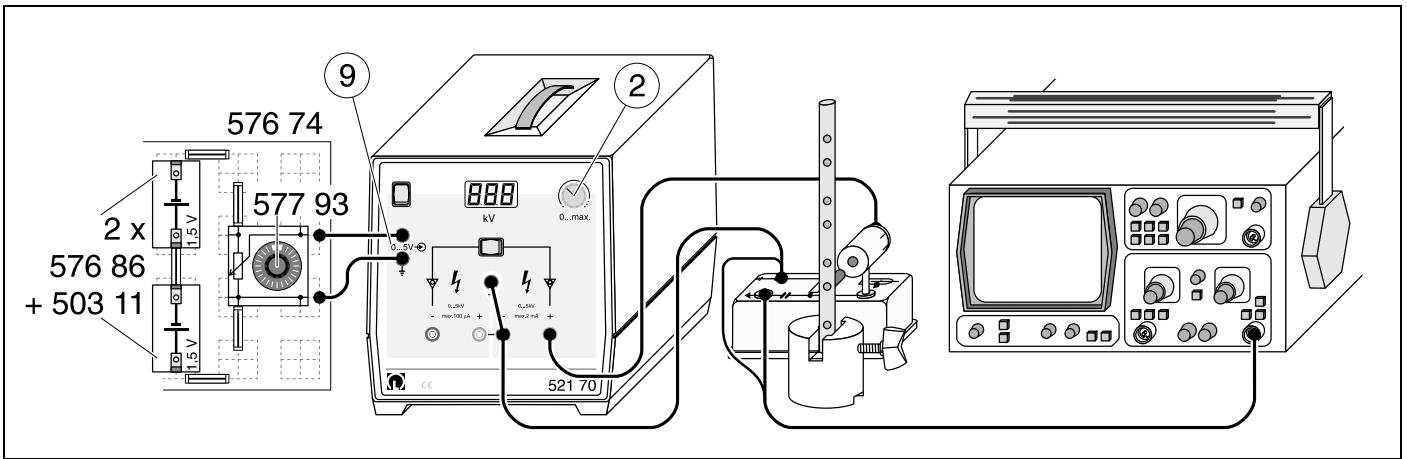


Fig. 4

Nachweis von  $\alpha$ - und  $\beta$ -Strahlung mit Geigerschem Spitzenzähler (546 28) und Oszilloskop; Differenzierung der Strahlungsarten durch Impulshöhenanalyse;  
 Feineinstellung der Hochspannung im sehr schmalen Proportionalbereich des Spitzenzählers über Zehngangpotentiometer (577 93);  
 am Potentiometer ② bei offenem Eingang ⑨ für die Ausgangsspannung eine Obergrenze von ca. 3 kV einstellen.

Detecting  $\alpha$  and  $\beta$  radiation using a Geiger counter (546 28) and oscilloscope; distinguishing the types of radiation by means of pulse amplitude analysis.

Fine adjustment of the high voltage in an extremely narrow proportional range of the Geiger counter using a ten-turn potentiometer (577 93).  
 With input ⑨ open, use the potentiometer ② to set an upper limit for the output voltage of approx. 3 kV.

#### 4 Austausch der Primärsicherung

Einsatz ① mit Fassung für Primärschmelzsicherung ② und Reservesicherung ③ heraushebeln (Fig. 5.1).

Defekte Sicherung ② entfernen und durch die auf richtigen Sicherungswert überprüfte Reservesicherung ③ ersetzen (Fig. 5.2).

Neue Sicherung (Wert s. Abschnitt 2) als Reservesicherung ③ einsetzen und Einsatz ① wieder einschieben.

#### 4 Replacing the primary fuse

Pry out insert ① with holder for primary fuse ② and spare fuse ③ (Fig. 5.1).

Replace the defective fuse ② using a new fuse ③ which has been checked for the correct rating (Fig. 5.2).

Insert the new spare fuse ③ (see section 2 for rating) and put the insert ① back in the device.

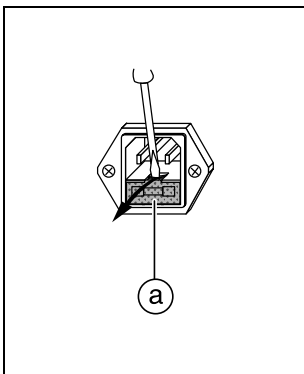


Fig. 5.1

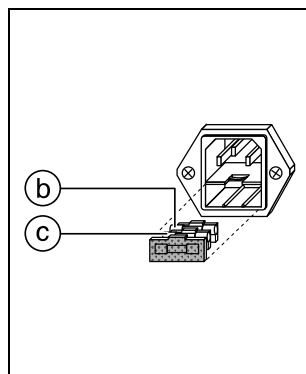


Fig. 5.2