

PHYWE Systeme GmbH & Co. KG  
Robert-Bosch-Breite 10  
D-37079 Göttingen

Telefon +49 (0) 551 604-0  
Fax +49 (0) 551 604-107  
E-mail [info@phywe.de](mailto:info@phywe.de)  
Internet [www.phywe.de](http://www.phywe.de)

## Betriebsanleitung

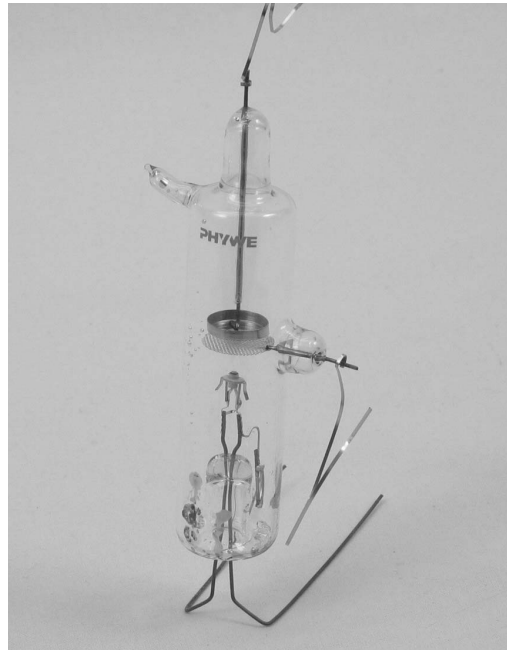


Abb. 1a: Franck-Hertz-Hg-Röhre.

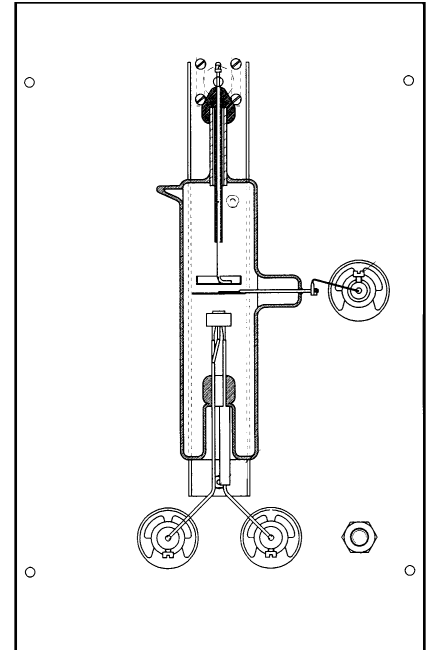


Abb. 1b: Franck-Hertz-Hg-Röhre montiert auf Aluminiumplatte.

## 1 SICHERHEITSHINWEISE



### Achtung!

- Der innere Aufbau der Franck-Hertz-Hg-Röhre hat sich im Verlauf der Jahre geändert, so dass alte Bedienungsanleitungen nicht mehr aktuell sind. Um Schäden an der gelieferten Röhre zu vermeiden, lesen Sie bitte diese Betriebsanleitung vor der Inbetriebnahme der Röhre sorgfältig durch.
- Die Röhre ist nur zum Betrieb in trockenen Räumen, die kein Explosionsrisiko aufweisen, vorgesehen.
- Verwenden Sie das Gerät nur für den dafür vorgesehenen Zweck.

### Folgende Einstellungen werden ausdrücklich empfohlen:

- $T = (175 \pm 10)^\circ\text{C}$
- $U_H = (6,3 \pm 0,5) \text{ V}$ ; Stromstärke der Kathodenheizung  
 $< 150 \text{ mA}$
- $U_1 = 0 \dots 60 \text{ V}$ ;
- $U_2 = (2,0 \pm 0,5) \text{ V}$ ;

Die Heizspannung  $U_H$  darf nicht zu hoch eingestellt werden, um den Zündvorgang und die langfristige Zerstörung der Röhre zu vermeiden. Das charakteristische Franck-Hertz-Spektrum: Abhängigkeit des Auffängerstromes  $I_A$  von der angelegten Beschleunigungsspannung  $U_1$  ist bei **fest eingestellter** Heizspannung  $U_H$  aufzunehmen (Stromstärke der Kathodenheizung darf nicht erhöht werden!), durch variieren der Beschleunigungsspannung von 0 V bis 60 V. Der Auffängerstrom  $I_A$  darf 1  $\mu\text{A}$  nicht übersteigen, d.h. die Röhre sollte möglichst nie zünden!

## 2 ZWECK

Nachweis der gequantelten Anregungsenergie von Quecksilberatomen durch Zusammenstoß freier Elektronen. Mit Hilfe des Franck-Hertz-Versuchs (nach James Franck und Gustav Hertz) von 1913/14 wurde das von Bohr postulierte Schalenmodell des Atoms experimentell bestätigt.

### 3 HANDHABUNG

#### 3.1 Franck-Hertz-Hg-Röhre

Die Franck-Hertz-Röhre (Elektronenstoßröhre) ist eine Dreielektrodenröhre mit ebenen, parallel angeordneten Elektroden (siehe Abb. 2): einer indirekt geheizten Oxidkathode **C**, einer gitterförmigen Beschleunigungselektrode **A** und einer Auffängerelektrode **S**. Der Abstand zwischen Kathode und Gitter ist groß gegenüber der mittleren freien Wellenlänge der Elektroden im Hg-Dampf bei Betriebstemperatur, damit eine möglichst hohe Stoßwahrscheinlichkeit erzielt wird; der Abstand zwischen Gitter und Auffängerelektrode ist dagegen klein gehalten. In die Gitterzuleitung ist ein Schutzwiderstand eingebaut.

Infolge der beim Betrieb der Franck-Hertz-Röhre erzeugten Quecksilberionen wird bei einer kritischen Beschleunigungsspannung eine Zündung (Glimmentladung) auftreten. Der Auffängerstrom steigt dann sprunghaft an und kann den größten Strommessbereich des Verstärkers überschreiten. Nach Einsetzen der Zündung sollte die Beschleunigungsspannung deshalb sofort reduziert werden bis die Entladung erlischt. Falls das Einsetzen der Zündung bei zu niedrigen Beschleunigungsspannungen erfolgt, so muss die Ofentemperatur erhöht bzw. die Heizspannung  $U_H$  reduziert werden. Je höher die Ofentemperatur desto höher liegt die Spannung, bei welcher die Röhre zündet. Ferner nimmt mit wachsender Ofentemperatur der Auffängerstrom im Mittel ab und entsprechend auch der Absolutwert seiner Maxima. Je nach Röhre können auch noch bei etwas tieferen Temperaturen (bis 160°C) oder auch bei höheren Temperaturen (bis 190°C) vorteilhafte Versuchsergebnisse erzielt werden.

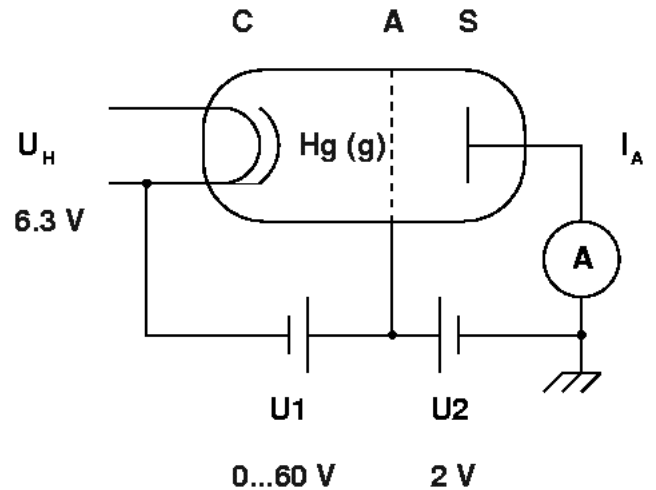


Abb. 2: Schematischer Aufbau einer Hg-Dreielektrodenröhre.

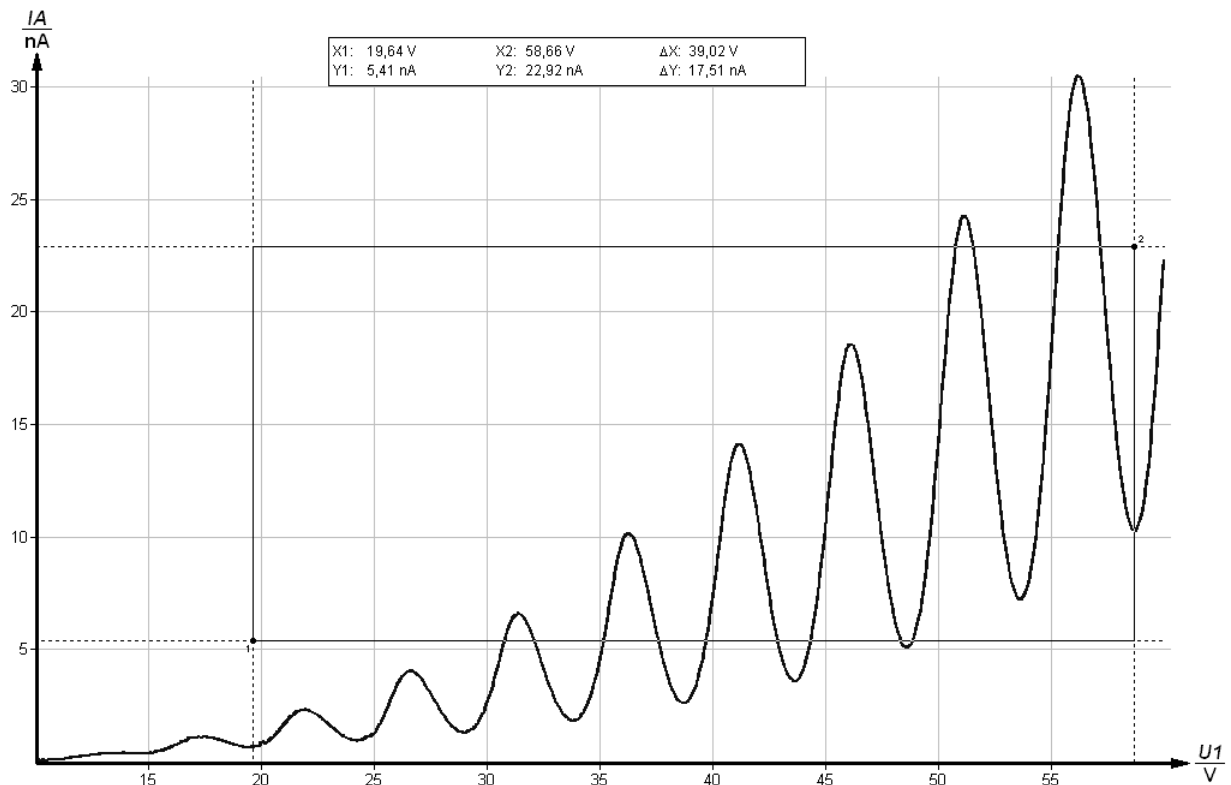


Abb. 3: Typische Franck-Hertz-Kurve für Hg.

### 3.2 Einbau der Röhre in die PHYWE-Frontplatte

Auf der Rückseite der Frontplatte befindet sich ein Aluminiumgestell zur Aufnahme der Röhre. Das Aluminiumgestell wird leicht auseinandergespreizt und die Röhre derart eingesetzt, dass die beiden Anschlussdrähte, die zur Kathode führen, unten liegen und mit ihren umgebogenen Enden zur Frontplatte zeigen. Den Abschmelznippel der Röhre beim Einsetzen nicht beschädigen. Die Madenschrauben der durch die Frontplatte geführten Zuleitungssockel werden gelockert und die von der Kathode kommenden Drahtenden in die entsprechenden Löcher der Sockel gesteckt.

Anschließend werden die Schrauben wieder angezogen. Es ist zu beachten, dass die zur Kathode führenden Drähte nicht stark verbogen oder gar überkreuz geführt werden, da dies zu Röhrenbeschädigungen und Kurzschlüssen führen kann.

Die vom Gitter kommende Drahtverbindung wird über eine Lüsterklemme mit dem Widerstand verbunden, der mit der mit dem Gittersymbol versehenen Sockeldurchführung verbunden ist. Eventuell kann mit einem Seitenschneider der Draht gekürzt werden.

Schließlich wird die Auffängerelektrode, ebenfalls über eine Lüsterklemme, an die oben auf der Frontplatte angebrachte Drahtdurchführung geschraubt. Auch hier kann die Drahtzuleitung gekürzt werden.

Es ist darauf zu achten, dass nach Einbau der Frontplatte in den Ofen, keine Drahtverbindung an eine Ofenwand oder an das Aluminiumgestell stößt und somit eine Kurzschlussverbindung bewirkt.

Die mittlere Zuleitung zur Kathode muss mit der Sockeldurchführung verbunden sein, die auf dem Schaltbildaufdruck auf der Vorderseite der Frontplatte mit dem Kathodensymbol versehen ist.

### 3.3 Einbau der Röhre in andere Frontplatten

Die Röhre wird so gehalten, dass die Heizdrahtzuleitung, die mit der mittleren Zuleitung zur Kathode verbunden ist, auf der Seite der Sockeldurchführung liegt, die auf dem Schaltbildaufdruck auf der Vorderseite der Frontplatte mit dem Kathodensymbol versehen ist. Die von der Kathode kommenden Heizdrahtenden werden in die entsprechenden Löcher der Sockel gesteckt und fixiert. Es ist zu beachten, dass die zur Kathode führenden Drähte nicht stark verbogen oder gar überkreuz geführt werden, da dies zu Röhrenbeschädigungen und Kurzschlüssen führen kann. Müssen die Drähte der Kathode verbogen werden, so ist der entsprechende Draht auf der Röhrenseite mit einer Kombizange zu halten und mit einer zweiten Zange zu verbiegen. Auf diese Weise werden keine mechanischen Belastungen an die Glasdurchführung des Drahtes weitergeleitet. Zu lange Drähte können mit einem Seitenschneider gekürzt werden. Die vom Gitter kommende Drahtverbindung wird über eine Lüsterklemme mit einem elektrischen Widerstand verbunden, der mit der mit dem Gittersymbol versehenen Sockeldurchführung verbunden wird. Bei manchen Frontplatten, bei denen sich die durch die Platte geführte Buchse genau auf der gegenüberliegenden Seite des Gitteranschlusses der Röhre befindet, wird der Anschlussdraht um die Röhre herumgeführt.

Schließlich wird die Auffängerelektrode, ebenfalls über eine Lüsterklemme, an die oben auf der Frontplatte angebrachte Drahtdurchführung geschraubt. Auch hier kann die Drahtzuleitung gekürzt werden.

Es ist darauf zu achten, dass nach Einbau der Frontplatte in den Ofen, keine Drahtverbindung an eine Ofenwand stößt und somit eine Kurzschlussverbindung bewirkt.

## 4 TECHNISCHE DATEN

### Franck-Hertz-Röhre

Temperatur nominal	(175 ± 10) °C
Spannung $U_1$	0... 60 V
Spannung $U_2$	0... 3 V
Spannung $U_H$	(6,3 ± 0,5) V; Stromstärke < 150 mA

## 5 MATERIAL

### A. Franck-Hertz Experiment mit Hg-Röhre ohne PC

Franck-Hertz Betriebsgerät	09105.99
Franck-Hertz Hg-Röhre	09105.10
Franck-Hertz Ofen	09105.93 bzw. 09105.90
Thermoelement NiCr-Ni	13615.01 bzw. 13615.02
Verbindungskabel, für Hg-Röhre	09105.30
BNC-Kabel, $l = 750$ mm	07542.11
Rörenlänge	130 mm
Röhrendurchmesser	28 mm
Masse	ca. 0,22 kg

### B. Franck-Hertz Experiment mit PC

Wie in A. und zusätzlich:

S 232 Datenkabel (mit Ferrit)	14602.00
Software Franck-Hertz-Experiment	14522.61

## 6 GARANTIEHINWEIS

Für das von uns gelieferte Gerät übernehmen wir innerhalb der EU eine Garantie von 24 Monaten, außerhalb der EU von 12 Monaten; sie umfasst nicht den natürlichen Verschleiß sowie Mängel, die durch unsachgemäße Behandlung entstehen.

Der Hersteller kann nur dann als verantwortlich für Funktion und sicherheitstechnische Eigenschaften des Gerätes betrachtet werden, wenn Instandhaltung, Instandsetzung und Änderungen daran von ihm selbst oder durch von ihm ausdrücklich hierfür ermächtigte Stellen ausgeführt werden.

## 7 ENTSORGUNG

Die Verpackung besteht überwiegend aus umweltverträglichen Materialien, die den örtlichen Recyclingstellen zugeführt werden sollten.

Entsorgungsmöglichkeiten für das ausgediente Gerät erfahren Sie bei Ihrer Gemeinde- bzw. Stadtverwaltung.