

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
Internet www.phywe.de

Betriebsanleitung


 Das Gerät entspricht
den zutreffenden
EG-Rahmenrichtlinien



Abb. 1: Bandgenerator 07645-97

INHALTSVERZEICHNIS

- 1 SICHERHEITSHINWEISE
- 2 ZWECK UND EIGENSCHAFTEN
- 3 FUNKTIONS- UND BEDIENELEMENTE
- 4 HANDHABUNG
- 5 BETRIEBSHINWEISE
- 5 TECHNISCHE DATEN
- 7 LIEFERUMFANG
- 8 ZUBEHÖR
- 9 GARANTIEHINWEIS
- 10 ENTSORGUNG

1 SICHERHEITSHINWEISE



Achtung!

- Vor Inbetriebnahme des Gerätes ist die Betriebsanleitung sorgfältig und vollständig zu lesen. Sie schützen sich und vermeiden Schäden an Ihrem Gerät.
- Achten Sie darauf, dass die auf dem Typenschild des Gerätes angegebene Netzspannung und Netzfrequenz mit der Ihres Stromnetzes übereinstimmt.
- Verwenden Sie das Gerät nur für den vorgesehenen Zweck.
- Das Gerät ist nur zum Betrieb in trockenen Räumen, die kein Explosionsrisiko aufweisen, vorgesehen.
- Das Gerät nicht in Betrieb nehmen, wenn Beschädigungen am Gerät sichtbar sind.
- Der Bandgenerator darf nur von einem Fachlehrer betrieben werden.
- Bei Motorbetrieb des Generators ist vor dem Einschalten unbedingt die Handkurbel von der Antriebsrolle zu entfernen.
- Schützen Sie den Sensor vor Staub, Feuchtigkeit und Dämpfen. Reinigen Sie das Gerät mit einem leicht feuchten, fusselfreien Tuch. Scharfe Reinigungsmittel oder Lösungsmittel sind ungeeignet.



Vorsicht!

- Gefährdetes Personal (z.B. Personen mit Herzschrittmacher) dürfen sich nicht in der Nähe des im Betrieb befindlichen Gerätes (Systems) aufhalten.

2 ZWECK UND EIGENSCHAFTEN

Gleichspannung, mit deren Hilfe sich elektrostatische Phänomene besonders gut demonstrieren lassen. Da die entnehmbaren Ströme sehr klein sind (Kurzschlussstrom $< 10 \mu\text{A}$), ist das Arbeiten mit dem Gerät trotz der hohen Spannung ungefährlich. Der Generator kann einmal mit einem integrierten, netzgespeisten Motor betrieben werden oder aber mit Hilfe einer Kurbel per Hand angetrieben werden. Letzteres ist aus didaktischen Gründen zu empfehlen, um zeigen zu können, dass zur Spannungserzeugung eine Verbindung zum Stromnetz nicht erforderlich ist. Das über zwei Walzen laufende endlose Transportband wird von der unteren Acrylglaswalze angetrieben. Durch Kontaktelektrizität laden sich die obere aus Teflon bestehende Erregerwalze und das Band entgegengesetzt auf. Auf dem herablaufenden Teil des Transportbandes bleibt die positive Ladung haften. Wenn diese den Metallkamm passiert, wird Ladung mit entgegengesetztem Vorzeichen aufgesprüht, die dann von dem zweiten Kamm, der mit der Konduktorhaube leitend verbunden ist, wieder abgenommen wird. Da dieser Vorgang sich laufend wiederholt, wird der Überschuss an Ladung auf dem Konduktor und somit auch seine Spannung bis zur Grenze der Isolierfähigkeit immer höher.

3 FUNKTIONS- UND BEDIENELEMENTE

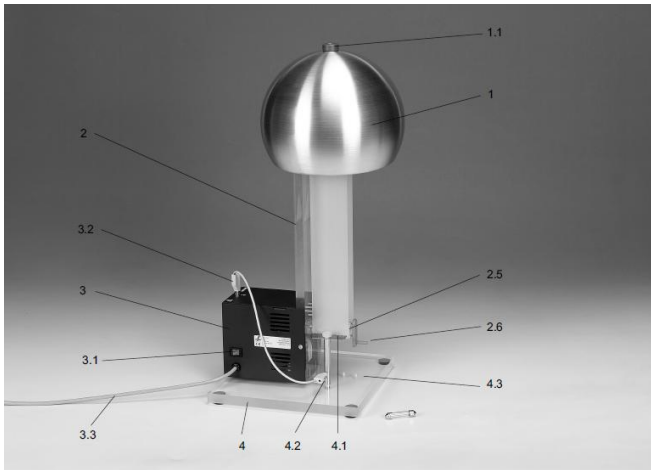


Abb. 2: Bandgenerator 07645-97

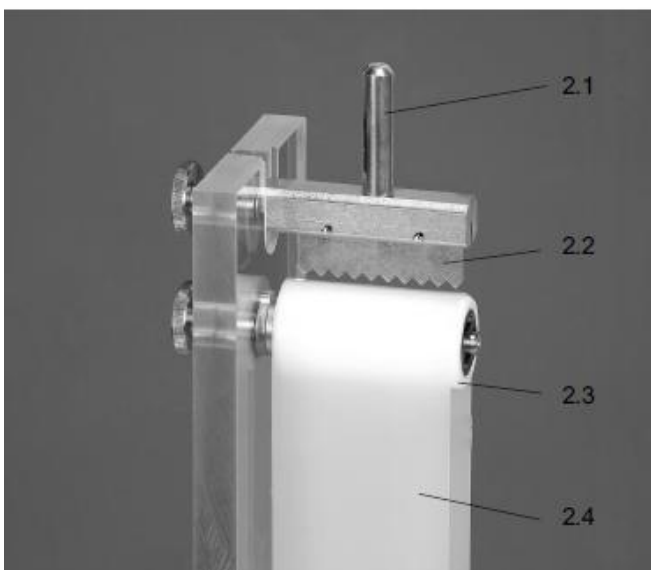


Abb. 3: Bandgenerator 07645-97 ohne Konduktorhaube

1 Konduktorhaube

Abnehmbare, auf Stift (2.1) der Plexiglasstütze (2) sitzende Haube mit eingebauter 4 mm-Buchse (1.1) zur Aufnahme anderer Geräte, z.B. eines Folienbüschels zur Demonstration der elektrostatischen Abstoßung gleichnamig geladener Körper.

2 Halterung für Transportvorrichtung (Plexiglasstütze)

2.1 Stift zum Aufsetzen der Konduktorhaube (1)

2.2 Oberer Metallkamm zur Ladungsabnahme Höhenverstellbar und arretierbar mit Hilfe der Rändelschraube

2.3 Teflonwalze

Höhenverstellbar und arretierbar mit Hilfe der Rändelschraube.

2.4 Transportband

2.5 Antriebswalze mit stirnseitigen Sacklöchern zur Aufnahme der Handkurbel (2.6).

2.6 Handkurbel

3 Schutzgehäuse mit Motor

3.1 Netzschalter

3.2 4 mm-Erdungsbuchse, verbunden mit Schutzerde

3.3 Netzanschlussleitung mit Schukostecker

4 Grundplatte mit Gummifüßen

4.1 Metallkamm zum Aufbringen von Ladungen

4.2 4 mm-Bohrung für Erdungskabel

4.3 Lochpaar zur verliersicheren Aufbewahrung der Handkurbel



Abb. 4: Eindrücklich demonstriert: gleichnamige Ladungen stoßen sich ab.

4 HANDHABUNG

4.1 Inbetriebnahme und Umgang mit dem Bandgenerator

Nachdem die Konduktorhaube aufgesetzt ist und der Metallkamm (4.1) über die Buchse (4.2) mit Hilfe des beiliegenden Verbindungskabels an die Erdungsbuchse (3.2) angeschlossen ist, ist der Generator betriebsbereit. Nach dem ersten Einschalten (Netzschalter 3.1) oder nachdem das Band gewechselt wurde, bedarf es in der Regel einer 2 - 5 min. Einlaufzeit, bis der Generator die volle Leistung liefert. Wird der geladenen Konduktorhaube ein Gegenstand mit mehr oder weniger gutem Erdkontakt genähert, so setzt ein Entladungsvorgang ein, der als die Folge einer Dunkel-, Spitzen- bzw. Koronaentladung oder als Funkenüberschlag auftreten kann. Dies gilt auch für den menschlichen Körper. Der beim festen Anfassen der

Konduktorhaube über den menschlichen Körper fließende geringe Dauerstrom wird praktisch nicht wahrgenommen. Auch der Funkenüberschlag auf nicht sensible Körperteile, wie die Hand, ist ungefährlich, wenngleich unter Umständen mit einer gewissen Schockwirkung verbunden. Will man diese vermeiden, so sollte ein Abstand von 15 bis 20 cm eingehalten werden. Nach Abschalten des Generators entlädt sich auf Grund der guten Isolierung die Konduktorhaube nur langsam, so dass noch längere Zeit eine hohe Spannung anliegen kann. Zur Schnellentladung berührt man die Haube mit dem freien Ende einer an Erde liegender Verbindungsschnur. Bei Bedarf kann der Generator auch mit der beiliegenden Kurbel betrieben werden. Dies kann nützlich sein, wenn nur mit kleinen Ladungen gearbeitet werden soll.



Achtung!

Bei Motorbetrieb des Generators ist vor dem Einschalten unbedingt die Handkurbel von der Antriebsrolle zu entfernen. Es ist darauf zu achten, dass das Band durch die Teflonwalze (2.3) nur so weit gespannt wird, dass der Motor selbständig anläuft. Ansonsten kann der Motor Schaden nehmen. Da der Generator aufgrund seiner Funktion unvermeidbare HF-Störungen verursachen kann, sollte eine unnötig lange Betriebszeit vermieden werden. Außerdem ist darauf zu achten, dass die Länge erforderlicher Verbindungsleitungen 1 m nicht überschreiten sollte. Ein eingeschalteter Motor darf nicht bis zum Stillstand abgebremst werden.



Vorsicht!

Gefährdetes Personal (z.B. Personen mit Herzschrittmacher) dürfen sich nicht in der Nähe des im Betrieb befindlichen Gerätes (Systems) aufhalten.

4.2 Spannungsvariation und Polaritätsbestimmung

Falls für eine Messung eine niedrigere Spannung als die Spannung des unbelasteten Generators benötigt wird, kann diese eingestellt werden, indem man der Konduktorhaube einen entsprechenden Belastungsstrom entnimmt. Dies erfolgt am einfachsten mit Hilfe einer an Erde liegenden Metallspitze, die man der Konduktorhaube nähert. Als Folge einer Gasentladung setzt der über die Nadel fließende Strom die Generatorspannung herab, und zwar umso stärker, je kleiner der Abstand zwischen Nadel und Konduktorhaube ist. Besonders anschaulich lässt sich die hohe Generatorspannung durch Funkenüberschläge demonstrieren. Hierzu erdet man die mitgelieferte Metallkugel an ihrem Stiel und nähert sie der Haube des Generators. Das Vorzeichen der aufgebrachten Ladung kann mit dem beiliegenden Neonröhrchen ermittelt werden. Am einfachsten fasst man dieses mit der Hand an einer seiner Kappen und nähert die andere Kappe der Konduktorhaube. Bei hinreichend kleinem Abstand leuchtet dann an der negativen Elektrode des Röhrchens das kathodische Glimmlicht auf; man sollte jedoch keine Funken in das Röhrchen überspringen lassen, denn diese würden es zerstören.

4.3 Wartung

Voraussetzung für eine einwandfreie Funktion des Bandgenerators ist, dass die kritischen Gerätekompontenten zur Ladungsgenerierung, zum Ladungstransport und zur Speicherung staub- und feuchtigkeitsfrei sind. Die Plexiglasstütze (2) gewährleistet im sauberen und trockenen Zustand eine sehr gute Isolierung. Es ist jedoch zu empfehlen, sowohl die Stütze als auch das Transportband und die beiden Walzen von Zeit

zu Zeit mit einem nicht fusselfigen Tuch, das man ggf. in Wasser mit Spülmittelzusatz oder mit Alkohol anfeuchtet, zu reinigen. Die anschließende Trocknung kann mit Hilfe eines Föns beschleunigt werden. Wenn im Laufe der Zeit das Transportband unbrauchbar geworden ist, muss es ausgewechselt werden. Hierzu wird die Konduktorhaube abgenommen. Das neue Band wird einfach auf die Rollen geschoben; es zentriert sich während des Betriebs von selbst. Beim Aufschieben ist zu beachten, dass das Band (auch während des Betriebs) nicht von den Kämmen zerkratzt wird; dies würde zur Beeinträchtigung der Generatorleistung und zur Minderung der Lebensdauer des Bandes führen. Die beiden Kämmen sollten vom Transportband einen Abstand von ca. 1 mm haben. Es ist zu bedenken, dass ein neues oder gewendetes Band eine Einlaufzeit von 2 bis 5 Minuten benötigt, um die volle Leistung liefern zu können. Sollte der Motor nicht anlaufen, so kann die Ursache ein zu stramm gespanntes Transportband sein.

5 BETRIEBSHINWEISE

Das vorliegende Qualitätsgerät erfüllt die technischen Anforderungen, die in den aktuellen Richtlinien der Europäischen Gemeinschaft zusammengefasst sind. Die Produkteigenschaften berechtigen zur CE-Kennzeichnung. Das Gerät darf nur in Fachräumen von Ausbildungs-, Forschungs- und Lehrstätten unter Aufsicht von qualifiziertem Personal betrieben werden. Die mit der Betreuung von Experimenten und Vorführungen betrauten Personen müssen alle erforderlichen Maßnahmen (z.B. Abschirmung, kurze Verbindungsleitung, kurze Betriebsdauer) treffen, damit Geräte, die außerhalb des Fachraumes bzw. des unmittelbaren elektromagnetischen Umfelds betrieben werden, in ihrer bestimmungsgemäßen Funktion nicht beeinträchtigt werden. Bei den Versuchsanordnungen können die Grenzwerte der Klasse A (Gruppe 2, der Norm EN 55011) überschritten werden. Durch die bei der Entladung entstehenden Funkenüberschläge können Funkstörungen bis zu einem Abstand von einigen hundert Metern auftreten. Ferner sollte das Gerät nicht in der Nähe von elektronischen Geräten wie z.B. Computern, Digitalmessgeräten betrieben werden, da diese durch die hohe Spannung des Bandgenerators zerstört werden können. Die max. ununterbrochene Betriebsdauer bei Motorbetrieb sollte 1 Stunde nicht überschreiten.

Bei 60 Hz sollte eine maximale Betriebsdauer von 30 Minuten nicht überschritten werden.

5 TECHNISCHE DATEN

(typisch für 25°C)

Luftfeuchtigkeit < 50 %

Das Gerät entspricht der Schutzklasse I und darf nur an Steckdosen mit Schutzleiteranschluss (PE) angeschlossen werden.

Anschlussspannung	siehe Typenschild (+6%/-10%)
Netzfrequenz (Hz)	siehe Typenschild
Leistungsaufnahme	ca. 70 VA
Gleichspannung	max. (150 - 200) kV
Kurzschlussstrom	< 10 µA
Konduktordurchmesser	200 mm
Konduktorkapazität	ca. 15 pF
Drehzahl	ca. 2800/min
Anschlüsse	4 mm Bohrungen am Haltestiel (+ Pol) 4 mm-Buchse an Konduktorhaube (- Pol)
Abmaße	270 x 240 x 560 (mm)
Masse	ca. 5 kg

7 LIEFERUMFANG

Der Lieferumfang umfasst:

- Bandgenerator
- Konduktorkugel d= 40 mm auf Isolierfuss
- Neonröhrchen 06656-00
- Verbindungsleitung, grün-gelb, 1x 07361-15
- Verbindungsleitung, grün-gelb, 1x 07360-15

8 ZUBEHÖR

Transportband, $b = 6$ cm und Antriebsriemen 07643-01

Empfehlenswertes Zubehör:

Elektrostatik Gerätesatz 07644-00

9 GARANTIEHINWEIS

Für das von uns gelieferte Gerät übernehmen wir innerhalb der EU eine Garantie von 24 Monaten, außerhalb der EU von 12 Monaten. Von der Garantie ausgenommen sind: Schäden, die auf Nichtbeachtung der Bedienungsanleitung, unsachgemäße Behandlung oder natürlichen Verschleiß zurückzuführen sind.

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.

10 ENTSORGUNG

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



Dieses Produkt gehört nicht in die normale Müllentsorgung (Hausmüll).

Soll dieses Gerät entsorgt werden, so senden Sie es bitte zur fachgerechten Entsorgung an die untenstehende Adresse.

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

Telefon +49 (0) 551 604-0
Fax +49 (0) 551 604-107