

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

## Betriebsanleitung



Das Gerät entspricht den zutreffenden EG-Rahmenrichtlinien



Abb. 1: 13604-99 Zeitmessgerät 4 - 4

## INHALTSVERZEICHNIS

- 1 SICHERHEITSHINWEISE
- 2 ZWECK UND EIGENSCHAFTEN
- 3 TECHNISCHE BESCHREIBUNG
- 4 HANDHABUNG
- 5 BETRIEBSHINWEISE
- 6 GERÄTELISTE
- 7 TECHNISCHE DATEN
- 8 GARANTIEHINWEIS
- 10 ENTSORGUNG

### 1 SICHERHEITSHINWEISE



- Vor Inbetriebnahme des Gerätes ist die Betriebsanleitung sorgfältig und vollständig zu lesen. Sie schützen sich und vermeiden Schäden an Ihrem Gerät.
- Verwenden Sie das Gerät nur für den vorgesehenen Zweck.

- Achten Sie darauf, dass die auf dem Typenschild des Gerätes angegebene Netzspannung mit der Ihres Stromnetzes übereinstimmt.
- Das Gerät ist nur zum Betrieb in trockenen Räumen, die kein Explosionsrisiko aufweisen, vorgesehen.
- Das Gerät ist so aufzustellen, dass Netzschalter bzw. Gerätestecker frei zugänglich sind. Die Lüftungsschlitze des Gerätes dürfen nicht abgedeckt werden.
- Vor dem Anlegen der Netzspannung muss sichergestellt werden, dass der Schutzleiter des Netzteils ordnungsgemäß mit dem Schutzleiter des Netzes verbunden ist. Der Netzstecker darf nur in eine Netzsteckdose mit Schutzleiter eingesteckt werden. Die Schutzwirkung darf nicht durch die Verwendung eines Verlängerungskabels ohne Schutzleiter aufgehoben werden.
- Achten Sie darauf, dass keine Flüssigkeiten oder Gegenstände in die Lüftungsschlitze des Gerätes gelangen.
- Das Gerät nicht in Betrieb nehmen, wenn Beschädigungen am Gerät oder Netzkabel sichtbar sind.

### 2 ZWECK UND EIGENSCHAFTEN

Das Zeitmessgerät besitzt vier 4-stellige Digitalanzeigen und ist speziell für die Anwendung in Schülerversuchen und in physikalischen Praktika konzipiert. Das Starten und Stoppen der eingebauten vier unabhängigen Zeitmesser erfolgt durch Öffnen oder Schließen elektrischer Stromkreise, über Lichtschranken oder über andere TTL-Signalquellen.

Mit seinen 8 verschiedenen Betriebsarten lässt sich das Gerät an nahezu jede experimentelle Problemstellung anpassen. Für Fahrbahnversuche stehen vier verschiedene Betriebsarten (Weg-Zeit-Gesetz für vier Wegstrecken, Messung der Geschwindigkeit an vier Orten, Stoßgesetze) zur Verfügung, die jeweils alle vier Anzeigen ausnutzen. Zwei weitere

Messfunktionen erlauben z.B. die Messung der Umlaufzeit einer Drehbewegung und die direkte Messung der Dauer der vollen Schwingung eines mechanischen Pendels. Eine weitere Messfunktion dient zum Zählen einzelner Ereignisse. Bei Bedarf können zwei der 4-stelligen Anzeigen zu einer 8-stelligen Anzeige (0000,0000 bis 9999,9999 s) zusammengefasst werden.

### 3 TECHNISCHE BESCHREIBUNG

Der Timer 4-4 ist in einem schlagfesten Kunststoffgehäuse untergebracht. Vier GummifüÙe sorgen für Rutsch- und Standfestigkeit. Der Timer 4-4 kann mit anderen Geräten im gleichen Gehäuse gestapelt werden, wobei die GummifüÙe zur Erhöhung der Verschiebesicherheit in den Vertiefungen des unteren Gerätes stehen.

### 4 HANDHABUNG

#### 4.1 Inbetriebnahme

Zum Anschluss des Gerätes an das Wechselstromnetz dient die mitgelieferte Anschlussleitung, die in den Gerätestecker an der Gehäuserückseite gesteckt wird. Darüber befindet sich der Netzschalter. Alle übrigen Funktions- und Bedienelemente befinden sich an der Frontplatte des Gerätes. Das Gerät ist wenige Sekunden nach dem Einschalten betriebsbereit.

Ersetzen der Primärsicherung:

Der im oberen Teil des Gerätesteckers befindliche Sicherungshalter ist nur bei abgezogener Netzanschlussleitung zugänglich und kann mit Hilfe eines Schraubendrehers geöffnet werden. Defekte Sicherung aus Sicherungshalter entfernen, neue Sicherung (Wert siehe Typenschild) einsetzen und anschließend den Halter in den Gerätestecker einschieben. Sollte die Sicherung nach dem Einschalten des Gerätes wieder durchschmelzen, keinesfalls einen größeren Sicherungswert verwenden. In diesem Fall liegt ein größerer Defekt vor, und das Gerät muss zur Reparatur an unsere Serviceabteilung gesendet werden.

#### 4.2 Funktions- und Bedienelemente

Die Abbildung zeigt die an der Frontplatte befindlichen Funktions- und Bedienelemente des Timer 4-4:

- 1 Taste Reset zum Zurücksetzen der Anzeigen auf Null und zur Wiederherstellung der Messbereitschaft nach jeder abgeschlossenen Messung.
- 2 *Schiebeschalter* zur Wahl der Triggerflanke für den Eingang START; Stellung:  $\uparrow$  Start der Messung durch die ansteigende Flanke eines TTL-Impulses (Freigabe einer Lichtschranke) oder durch Öffnen der elektrischen Verbindung zwischen den Buchsen des zugehörigen Eingangs; Stellung:  $\downarrow$  Start der Messung durch die abfallende Flanke eines TTL-Impulses (Unterbrechung einer Lichtschranke) oder durch Schließen der elektrischen Verbindung zwischen den Buchsen des zugehörigen Eingangs.
- 3 *Buchsenpaar START* zum Starten der Zeitmessung in den Betriebsarten 2, 5 und 7; Beschreibung der Betriebsarten siehe Abschnitt 4.3.
- 4 *Buchsenpaare* zur Versorgung von Lichtschranken mit einer Betriebsspannung von 5 V –; die mit dem "Masse"-Zeichen versehenen Buchsen werden auch für die Steuerstromkreise benutzt.
- 5 *Steuereingangsbuchsen* zum Starten und/oder Stoppen der Zeitmessung in den verschiedenen Anzeigefenstern je nach der mit dem Schalter 7 gewählten Betriebsart. Als Bezugspol dient für jede Steuereingangsbuchse die darunterliegende, mit dem Zeichen "Masse" gekennzeichnete Buchse 4. Die Wirkungsweise der Steuereingänge ist abhängig von der gewählten Betriebsart (siehe Abschnitt 4.3).

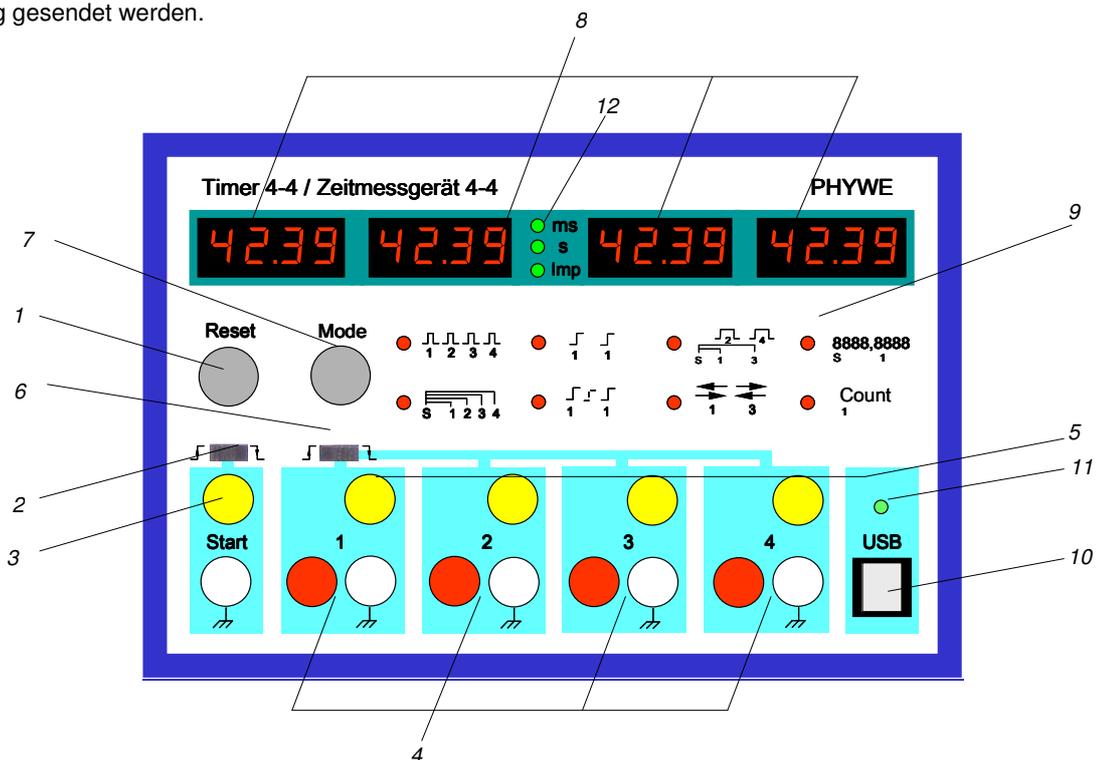


Abb. 2: Funktions- und Bedienelemente.

## 6 Schiebeschalter

zur Wahl der Triggerflanke für die Steuereingänge 1 bis 4 (5). Das Symbol neben den Schalterpositionen bezieht sich jeweils auf den ersten Schaltvorgang ("Start" in den Betriebsarten 1, 3, 4 und 6; "Stopp" in den anderen Betriebsarten); wird die Messung über denselben Eingang gestartet und gestoppt, so ist die zum zweiten Schaltvorgang ("Stopp") gehörige Triggerflanke abhängig von der gewählten Betriebsart (siehe Abschnitt 4.3). Stellung  $\blacktriangle$ : Triggerung durch die ansteigende Flanke eines TTL-Impulses (Freigabe einer Lichtschranke) oder durch Öffnen der elektrischen Verbindung zwischen den Buchsen des Eingangs; Stellung  $\blacktriangledown$ : Triggerung durch die abfallende Flanke eines TTL-Impulses (Unterbrechung einer Lichtschranke) oder durch Schließen der elektrischen Verbindung zwischen den Buchsen des Eingangs.

## 7 Taste Mode

zur Auswahl einer der 8 verfügbaren Betriebsarten (siehe Abschnitt 4.3).

## 8 Digitalanzeigen

zur Anzeige der gemessenen Zeiten im Bereich von 0,000 bis 9,999 s. Durch Zusammenfassung der beiden linken Anzeigen (Betriebsart 7) entsteht eine 8-stellige Anzeige mit 1000-facher Auflösung, die Messungen bis 9999,9999 s erlaubt.

## 9 LED's

zur Anzeige der 8 verfügbaren Betriebsarten.

## 10 USB-Buchse

zum Update der Gerätefirmware mit Hilfe eines Computers. Sobald eine Verbindung mit einem PC hergestellt wird, leuchtet die LED oberhalb der USB-Buchse.

## 11 LED USB

leuchtet kontinuierlich bei Kommunikation mit dem PC, und blinkt bei Datenübertragung.

## 12 LED's

zur Einheiten-Anzeige (ms, s und Imp).

## 4.3 Beschreibung der Betriebsarten

Mit der Taste Mode (7) kann zwischen acht verschiedenen Betriebsarten gewählt werden. Leicht verständliche grafische Symbole kennzeichnen die Betriebsarten auf der Frontplatte. Die für die verschiedenen Betriebsarten aktiven Steuereingänge sind unter den Grafiken bezeichnet (S für START und 1... 4 für die entsprechend auf der Frontplatte gekennzeichneten Steuereingänge). In dieser Betriebsanleitung nummerieren wir die Betriebsarten von 1 bis 8 und geben jeder Betriebsart einen Namen, der einer typischen Anwendung entspricht. Die Anwahl erfolgt, bezogen auf die Anordnung der LED's auf der Frontplatte, spaltenweise von links oben nach links unten weiter zur nächsten Spalte oben bis zur letzten Spalte rechts unten fortschreitend.

### Betriebsart 1: " $v(s)$ ",

besonders zur Messung der Geschwindigkeit an vier verschiedenen Orten auf der Fahrbahn. Jede der vier Anzeigen (in der Reihenfolge von links nach rechts) wird durch die mit dem Schalter 6 gewählte Steuerimpuls-Flanke gestartet und durch die inverse Flanke wieder gestoppt. Der Eingang START und der Schalter 2 sind ohne Funktion.

Zur Messung verwendet man zweckmäßigerweise den selben Aufbau wie unter Betriebsart 2 beschrieben. Auch die Schalterstellung von 6 bleibt unverändert. Aus den gemessenen Abschaltungszeiten  $t$  und Länge  $l$  der auf den Schlitten zur Fahrbahn aufgesteckten Blende berechnet man die Ge-

schwindigkeit  $v = l/t$ . Werden die Lichtschranken gegenüber der Messung in der Betriebsart 2 um  $l/2$  in Richtung Startpunkt verschoben, so kann man mit Hilfe der dort gemessenen Zeiten und der hier berechneten Geschwindigkeiten das Geschwindigkeit-Zeit-Gesetz  $v(t)$  für den entsprechenden Bewegungsvorgang erarbeiten.

Auch in dieser Betriebsart kann mit weniger als vier Lichtschranken gearbeitet werden. Die zu den nicht benutzten Eingängen gehörigen Anzeigen bleiben auf 0,000 s stehen.

### Betriebsart 2: " $s(t)$ ",

Insbesondere zur Untersuchung des Weg-Zeit-Gesetzes von Bewegungen auf der Fahrbahn. Alle vier Zeitmesser werden über den Eingang START gleichzeitig gestartet; Schaltimpulse an den Steuereingängen 1 bis 4 stoppen die zugehörigen Anzeigen von links nach rechts.

Man benötigt zur Messung vier Gabellichtschranken, die längs der Fahrbahn verteilt und mit den Eingängen 1... 4 verbunden sind. Zum Starten der Bewegung empfehlen wir unsere Startvorrichtung 11202-13, deren Schaltkontakt mit dem Eingang START zu verbinden ist. Steht keine Startvorrichtung mit Schaltkontakt zur Verfügung, so kann auch am Eingang START eine Lichtschranke verwendet werden. In jedem Fall müssen der Schalter 2 und Schalter 6 in Position „fallende Flanke“ stehen.

Es ist nicht unbedingt erforderlich, dass alle Steuereingänge beschaltet sind. Die zu den nicht benutzten Eingängen gehörigen Anzeigen werden automatisch nach 9,999 s gestoppt.

### Betriebsart 3: "Drehbewegung"

Bei dieser Betriebsart wird die Zeitmessung in der linken Anzeige durch eine mit Schalter 6 gewählte Steuerimpuls-Flanke am Steuereingang 1 gestartet; tritt die gleiche Flanke zum zweiten Mal auf, so wird die Messung beendet. Diese Bedingungen benötigt man z.B. zur Messung der Umlaufzeit einer Drehbewegung. Startet und stoppt man die Messung durch das Unterbrechen einer Lichtschranke, so soll der Schalter 6 in Position „fallende Flanke“ stehen.

### Betriebsart 4: "Pendel"

Diese Betriebsart unterscheidet sich von der Betriebsart 3 nur dadurch, dass nach dem Start an Stelle der zweiten erst die dritte gleichartige Steuerimpuls-Flanke die Messung stoppt. So kann man z.B. mit einer Lichtschranke die volle Schwingungsdauer eines Pendels messen

### Betriebsart 5: " $s(t)$ , $v(s)$ "

In dieser Betriebsart können mit einer Lichtschranke 2 verschiedene Zeiten gemessen werden. Zum einen die Zeit vom Startimpuls bis zum Stopp mit steigender bzw. fallender Flanke und die durch eine Blende verursachte Abschaltzeit im Ort nach dem o.g. Stopp-Signal. Ist an Eingang 3 eine weitere Gabellichtschranke angeschlossen, ist mit dieser Funktion dieselbe Messung durchführbar. Sinnvollerweise wird diese Funktion bei einer beschleunigten Bewegung eines Wagens für die Berechnung von bis zu 2 Momentan- und Durchschnittsgeschwindigkeiten an bis zu 2 Orten eingesetzt.

### Betriebsart 6: "Stoß",

besonders zur Auswertung von Stoßexperimenten auf der Fahrbahn. Nur die Steuereingänge 1 und 3 sind aktiv. An jedem der Eingänge können ohne dass zwischenzeitlich die Taste RESET gedrückt wird, zwei Messungen in Folge durchgeführt werden, deren Ergebnisse in verschiedenen Anzeigen ausgegeben werden: Zu Eingang 1 gehören die beiden linken Anzeigen, zu Eingang 3 die beiden rechten Anzeigen. Die Funktion der Triggerflanken entspricht der Be-

triebsart 2 (Start und Stopp durch inverse Flanken zur Messung der Abschattungsdauer).

Für Experimente zum elastischen Stoß ordnet man die beiden an die Eingänge 1 und 3 angeschlossenen Lichtschranken so an der Fahrbahn an, dass jede Schranke von einem der beiden kollidierenden Schlitten vor und nach dem Stoß einmal passiert wird. Der Schalter 6 soll in Position „fallende Flanke“ stehen. Aus der Blendenlänge und den gemessenen Abschattungszeiten berechnet man die Geschwindigkeiten.

Betriebsart 7: „Kurzzeit- und Langzeitmessung“

zur Messung sowohl von kurzen Zeiten mit dem tausendfachen Auflösungsvermögen ( $1 \mu\text{s}$ ) als auch von langen Zeiten bis 9999,9999 s (automatische Messbereichsanpassung). Zu diesem Zweck werden die beiden linken Digitalanzeigen zu einer 8-stelligen Anzeige zusammengefasst. Der Start erfolgt über den Eingang START; gestoppt wird die Messung durch ein Signal am Steuereingang 1. Die Triggerflanken können für Start und Stopp unabhängig voneinander mit den Schaltern 2 und 6 gewählt werden.

Eine typische Anwendung dieser Betriebsart ist die Messung der Schallgeschwindigkeit in Luft. Zum Starten des Zählers und zum gleichzeitigen Erzeugen eines Schallimpulses schlägt man zwei kurze Stativstangen aufeinander (z.B. die Stativstange mit 4-mm-Bohrung zum Anschluss von Verbindungsleitungen, Best.-Nr. 02036-00), die elektrisch mit dem Eingang START verbunden sind. Zum Stoppen am Ende der Messstrecke eignet sich das Messmikrofon 03542-00.

Betriebsart 8: „Count“

In dieser Betriebsart wird die Anzahl der Abschattvorgänge an Steuereingang 1 gezählt. Nutzbar z.B. für Pendelversuche oder zur Zählung der Anzahl von Tropfen.

## 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.

Der Betrieb dieses Gerätes ist nur unter fachkundiger Aufsicht in einer beherrschten elektromagnetischen Umgebung von Forschungs-, Lehr- und Ausbildungsstätten (Schulen, Universitäten, Instituten und Laboratorien) erlaubt.

Dies bedeutet, dass in einer solchen Umgebung Sendefunk-einrichtungen, wie z.B. Mobiltelefone nicht in unmittelbarer Nachbarschaft verwendet werden dürfen. Die einzelnen angeschlossenen Leitungen dürfen nicht länger als 2 m sein.

Durch elektrostatische Aufladungen o.ä. elektro-magnetische Phänomene kann das Gerät beeinflusst werden, so dass es nicht mehr innerhalb der spezifizierten Daten arbeitet. Folgende Maßnahmen vermindern bzw. beseitigen den störenden Einfluss:

Teppichboden meiden; für Potenzialausgleich sorgen; Experimentieren auf einer leitfähigen, geerdeten Unterlage, Verwendung abgeschirmter Kabel, Hochfrequenzsender (Funkgeräte, Mobiltelefone) nicht in unmittelbarer Nähe betreiben. Nach einem Totalausstieg durch Betätigung des Netzschalters einen „Reset“ durchführen.

Dieses Gerät entspricht der Klasse A, Gruppe 1, der Norm EN 55011 und darf nur außerhalb von Wohnbereichen uneingeschränkt betrieben werden. Sollten trotz Beschränkung

des Einsatzes auf den Fachraum einer Schule oder einer anderen Ausbildungsstätte im umgebenden Wohnbereich elektromagnetische Störungen auftreten, so kann vom Betreiber verlangt werden, angemessene Maßnahmen (z.B. Abschirmung, große Abstände zu empfindlichen Geräten, kurze Betriebsdauer, kürzestmögliche Verbindungsleitungen usw.) durchzuführen und dafür aufzukommen.

### Besondere Hinweise:

Falls Sie eine elektromagnetische Startvorrichtung verwenden, kann der Induktionsstoß, der beim Aus- und Einschalten einer Spule entsteht, die Elektronik des Zählers beeinflussen. Abhilfe schafft die Parallelschaltung einer Ableitdiode (z.B. 39106-02) zur Spule. Die Spule wird mit Gleichstrom betrieben und die Diode befindet sich in Sperrrichtung. Beim Ausschalten der Spule bildet die Diode einen Kurzschluss und mindert den Induktionsstoß.

## 6 GERÄTELISTE

Folgende Geräte werden in Verbindung mit dem Timer 4-4 13604-99 besonders vorteilhaft eingesetzt.

Lichtschranken	
Gabellichtschranke compact	11207-20
Gabellichtschranke mit Zähler	11207-30
Kugelfallgerät	02502-88
Startvorrichtung für Rollenfahrbahn	11309-00
Startvorrichtung	11202-13
Messmikrofon	03542-00
Cobra4 Tropfenzähler	12635-00

## 7 TECHNISCHE DATEN

(typisch für 25 °C)  
Betriebstemperaturbereich 5... 40 °C,  
Rel. Luftfeuchte < 80%

### **Digitalanzeige**

Art der Anzeige	LED
Ziffernanzeige	vier 4-stellig, 7-Segment
Höhe der Zeichen	9 mm

### **Einheitenanzeige**

Art der Anzeige	LED
	ms ; s ; Imp

### **Toreingänge ( Start, Gate1, Gate2, Gate3, Gate4 )**

Signalbandbreite	DC, 1 MHz
Signalpegel	TTL-kompatibel
Schaltsschwellen	TTL-kompatibel
maximal zulässige Überspannung	±30 V

### **Ausgänge 5 V**

Ausgangsspannung	5 V
Ausgangsstrom	ges. max. 1 A
Überlastbarkeit	kurzschlussfest

### **Zeitmessung (Mode 1 bis 6)**

Anzeigebereich	0... 9,999 s
Auflösung	0,001 s

### **Zeitmessung (Mode 7)**

Anzeigebereich	0... 9999,9999 s
Auflösung	1 µs

### **Impulszählung (Count)**

Anzeigebereich	0... 99999999 Imp
Auflösung	1 Imp

## Netzversorgung

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

Anschlussspannung $\pm 10\%$ )	siehe Typenschild
Netzfrequenz	50/60 Hz
Leistungsaufnahme	18 VA
Netzsicherung (5 mm x 20 mm)	siehe Typenschild
Gehäusemaße (B,H,T)	206 x 130 x 160 (mm)
Masse	ca. 1,1 kg

## 8 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 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 unten stehende Adresse.

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

Telefon +49 (0) 551 604-274  
Fax +49 (0) 551 604-246