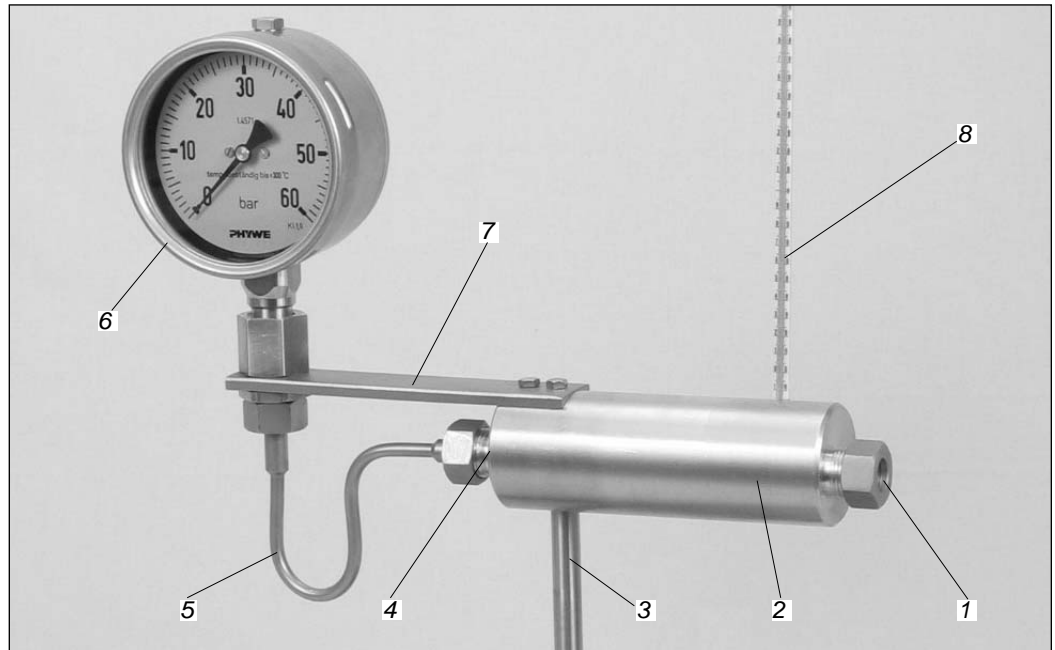


PHYWE Systeme GmbH & Co. KG  
Robert-Bosch-Breite 10  
D-37079 Göttingen

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



## Betriebsanleitung

### 1 SICHERHEITSHINWEISE



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



#### Warnung

Während des Betriebs kann die Apparatur sehr heiß werden. Es besteht Verbrennungsgefahr für die Hände. Zum Anfassen des Gerätes nur isolierende Schutzhandschuhe tragen!

Das Gerät steht während des Experimentierens unter Druck und darf erst nach vollständiger Abkühlung geöffnet werden!

### 2 ZWECK UND BESCHREIBUNG

Das Hochdruckdampfgerät dient zur Messung des Dampfdruckes (Überdruck) von Wasser im Temperaturbereich von 100 ... 250 °C und gestattet somit die Untersuchung des für reale Gase und Dämpfe typischen Gleichgewichtszustandes zwischen gasförmiger und flüssiger Phase.

### 3 BESTIMMUNGSGEMÄSSE VERWENDUNG

Der vorgesehene Arbeitsbereich bei der Messung des Wasserdampfdruckes geht bis zu einer Temperatur von 250 °C und einem Druck von 50 bar.

Die Anschlüsse sind mit Überwurfmutter befestigt, in die zum hermetischen Abschluss des Systems Kupferdichtungen eingelegt werden müssen. Für die drei Überwurfmutter ist ein 24er Mausschlüssel und für die Befestigungsmutter des Manometers ein 27er Mausschlüssel zu verwenden.

Das Hochdruckdampfgerät darf nicht plötzlich abgekühlt werden.

Wegen der geringen Wassermenge und des robusten Aufbaus ist das Experimentieren bei Beachtung der Bedienhinweise ungefährlich.

### 4 FUNKTIONS- UND BEDIENELEMENTE

- 1 Füllöffnung mit Blindflansch verschließbar zum Einfüllen des Wassers
- 2 dickwandiger Metallzylinder mit Thermometerschacht dient als Druckkammer
- 3 Stiel (abschraubbar) zur Halterung der Apparatur
- 4 Öffnung für den Anschluß des Manometers
- 5 U-förmiges Verbindungsrohr verbindet die Druckkammer mit dem Manometer
- 6 Manometer zur Messung des Drucks im System
- 7 Träger zur starren Montage des Manometers

- 8 *Thermometer (nicht im Lieferumfang enthalten)*  
zur Messung der Temperatur des Systems

## 5 HANDHABUNG

### 5.1 Sicherheitshinweise

Wegen der unterschiedlichen Wärmeausdehnung von Kupfer und dem Material der Verschraubungen können im Verlauf des Versuchs Undichtigkeiten entstehen, die zu einem Dampfaustritt führen. Um dies zu vermeiden, müssen die Muttern während des Versuchs kontrolliert und gegebenenfalls nachgezogen werden. Dabei ist zum Anfassen der Apparatur ein isolierender Schutzhandschuh anzuziehen. Zum Schutz gegen Dampfspritzer kann zusätzlich eine Plexiglas-Schutzscheibe vor die Apparatur gestellt werden. Es empfiehlt sich, die Scheibe nach dem Versuch als Schutz gegen evtl. Berühren der noch nicht abgekühlten Druckkammer stehen zu lassen.

### 5.2 Füllen der Druckkammer

Die Druckkammer wird durch die Füllöffnung mit destilliertem Wasser (um Kalkablagerungen an den Dichtungsflächen zu vermeiden) vollständig aufgefüllt. Wichtig ist dabei, dass auch die U-förmige Rohrleitung zum Manometer mit Wasser gefüllt ist, um den Druck korrekt auf das Manometer zu übertragen. Eventuell öffnet man dazu die Überwurfmutter am Manometer um dort die überschüssige Luft entweichen zu lassen. Bei unvollständiger Füllung kann es geschehen, dass alles Wasser aus dem Druckbehälter in den kalten Manometerteil überdestilliert, so dass der Druck in der Anlage trotz Temperatursteigerung nicht mehr höher wird.

Das sorgfältig gefüllte System wird dann durch kräftiges Anziehen der Überwurfmutter fest verschlossen. Die Kupferdichtungen müssen sich durch das Festziehen plastisch so verformen, dass Unregelmäßigkeiten der Dichtfläche ausgeglichen werden. Es empfiehlt sich, beim Anziehen der Überwurfmutter den Stiel in das Hochdruckdampfgerät zu schrauben, um eine größere Hebelkraft anwenden zu können, ohne das Manometer oder das U-förmige Rohr zu beschädigen. Dabei ist darauf zu achten, dass die Flanschflächen sauber sind und die Kupferdichtungen gut sitzen. Die Kupferdichtungen unterliegen dem Verschleiß. Nach mehreren Versuchen sind sie durch neue zu ersetzen. Auch die Überwurfmutter am Manometer sind gelegentlich festzuziehen und die Kupferdichtungen zu erneuern.

### 5.3 Vorbereitung der Messung

Vor jedem Aufheizen sind alle Überwurfmutter auf festen Sitz zu überprüfen. Ein zu den Muttern passender 24er Mausschlüssel sowie Schutzhandschuhe sind bereitzulegen, um die Muttern im aufgeheizten Zustand nachziehen zu können.

Soll die Druckkammer mit einem Gasbrenner beheizt werden, wird das Gerät mit dem Stiel in einem Dreifuß aufgestellt (siehe Abb. 2). Gas- und Luftzufuhr müssen so eingestellt werden, dass die Temperatur langsam ansteigt, um einen möglichst guten Wärmeaustausch zu erreichen. Es ist darauf zu achten, dass durch die Flamme des Gasbrenners die Temperatur am Manometer bzw. am Thermometer die zugelassenen Grenzwerte nicht überschreitet.

Für die Erwärmung mit dem elektrischen Heizgerät wird der Stiel abgeschraubt und der Druckzylinder direkt über der gewölbten Heizfläche eingespannt (siehe Abb. 3). Der Druckzylinder sollte aber nicht auf dem Heizgerät aufliegen, damit man das Gerät problemlos unter dem Zylinder herausziehen kann, z.B. zum Nachziehen der Überwurfmutter bei Dampfaustritt.

Der Thermometerschacht in der Zylinderwand wird mit Wärmeleitpaste versehen und das Thermometer so tief wie möglich eingeführt.

### 5.4 Messung der Dampfdruckkurve

Sowohl beim Erwärmen als auch beim Abkühlen werden für verschiedene Temperaturen die zugehörigen Dampfdrücke abgelesen und protokolliert. Mit guter Genauigkeit ergibt sich die zu erwartende Dampfdruckkurve, wobei wegen der Trägheit der Temperaturmessung die Abkühlkurve etwas oberhalb der Erwärmungskurve liegen kann.



Abb.: 2

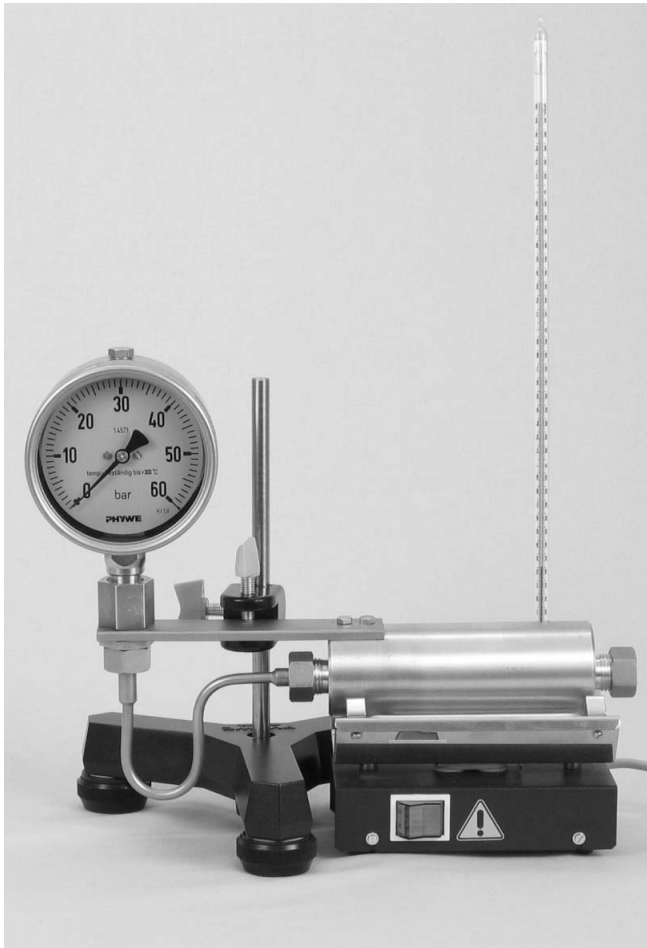


Abb.: 3

## 6 LITERATURHINWEISE

Phywe, Hochschulpraktikum Physik,  
Versuch 3.4.01-00 16502.32  
Phywe-Schriftenreihe Physik, Thermodynamik II

## 7 GERÄTELISTE

Hochdruckdampfgerät und Ersatzkupferdichtungen (zehn mit 10 mm Bohrung, fünf mit 6 mm Bohrung)	02622.10
Laborthermometer, - 10 ... + 250 °C	38065.00
Schutzscheibe	39159.01
Wärmeleitpaste, 50 g	03747.00
zum Versuchsaufbau wahlweise	
Bunsenstativ	37692.00
Doppelmuffe	02043.00
Heizgerät	32246.93
oder	
Dreifuß	02002.55
Butanbrenner	32178.00
Butan-Kartusche ohne Ventil, 190 g	47535.00
Doppelmaulschlüssel 24/27	
isolierende Schutzhandschuhe	

## 8 TECHNISCHE DATEN

Arbeitsbereich des Hochdruckdampfgerätes	0 ... 50 bar
Druckkammer	
Außenmaße	Länge 140 mm, Durchmesser 50 mm
Füllmenge	ca. 15 cm <sup>3</sup>
Manometer	
Skale	0 ... 60 bar
Skalenwert	1 bar
Stiel	Länge ca. 250 mm (abschraubbar ) Durchmesser 12 mm
Masse	ca. 2,25 kg

## 9 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.

## 10 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 ermächtigte Stellen ausgeführt werden.