

## Kinetische Gastheorie



### 1. Vorstellung des Gerätes

Das Gerät kann die Molekularbewegung simulieren. Es erlaubt die physikalischen Phänomene zu beobachten, die bei der Molekül- bzw. Atombewegung der Materie entstehen; insbesondere können folgende Beobachtungen gemacht werden:

- Die Zustandsänderungen der Materie: Schmelzen, Verdunstung, Sublimation und die Umkehrung dieser Vorgänge.
- Die Konzentration der Luft
- Die Darstellung der einfachen und der fraktionierten Destillation

Das Gerät besteht aus einem Gebläse, das in den Sockel integriert ist, einer Beobachtungsröhre aus durchsichtigem Kunststoff und aus Holzkugeln zur Darstellung der verschiedenen Molekültypen.

Der Satz aus farbigen Holzkugeln erlaubt entweder die Darstellung eines reinen Körpers oder einer Mischform zwischen fest und flüssig:

10 Kugeln mit 10 mm Ø (gross), 20 Kugeln mit 8 mm Ø (mittel) und 40 Kugeln mit 6 mm Ø (klein).

Weitere Bestandteile des Gerätes:

Hohlkugel aus Plastik, die als Auffangbehälter für die durch den Luftstrom bewegten Kugeln dient und damit die Verdunstung eines Stoffes verdeutlichen soll.

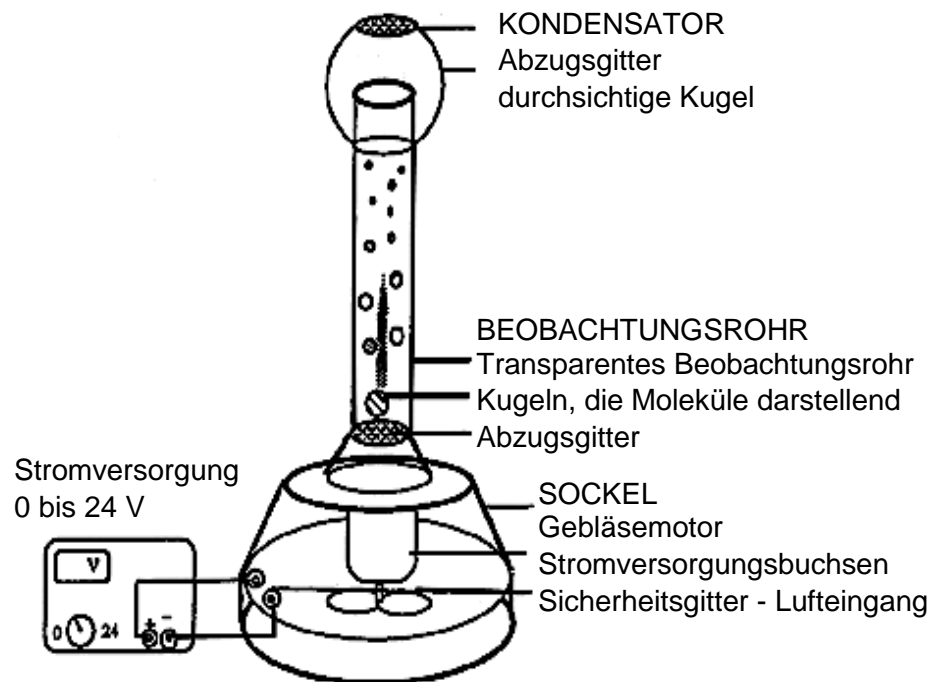
**2. Vorbereitung**

**2.1 Benötigtes Zubehör**

Das Gerät funktioniert mit einer regelbaren Gleichspannung. Die Veränderung der Anregung der Kugeln durch das Gebläse ist durch Regeln der Spannung erreichbar.

- Eine regelbare Gleichspannung von 0 bis 24 Volt. Maximale Intensität 2 A.
- Zwei Verbindungskabel mit Bananensteckern 4 mm

Aufbauschema:



**2.2 Vorsichtsmassnahmen bei der Installation**

**Beachten Sie die richtige Polarität!**

**3. Technische Verwendung**

**3.1 Vorsichtsmassnahme**

- Überschreiten Sie nicht die maximale Spannung von 2 A
- Länger andauernde Verschlussung des Luftaustrittes kann zur Überhitzung des Motors führen.
- Während des Betriebes des Gerätes, insbesondere bei starker Bewegung der Kugeln kann ein bestimmter Anteil der Kugeln bis zur Öffnung hochgeschleudert werden und

- zur Verstopfung der Luftaustrittsöffnung führen. Klopfen Sie dann leicht von oben auf das Gitter oder verringern Sie die Stärke der Erregung der Kugeln.
- Nachdem Sie die Kugeln eingefüllt haben, setzen Sie die Beobachtungskugel als Abschuss auf das Beobachtungsrohr und schalten erst dann das Gebläse ein.
  - Für die gleiche Erregungsstärke ist mehr die Anzahl der Kugeln entscheidend; weniger Kugeln erhöhen dagegen die Beweglichkeit der einzelnen Kugeln.

### 3.2 Prinzipielle Funktionsweise

Das Gebläse erzeugt einen aufsteigenden Luftstrom, der die Kugeln unterschiedlicher Grösse und Gewichts sich bewegen lässt und damit anschaulich die Erregung und die Molekülbewegung der Materie darstellt.

Gemäss der Stärke des Gebläses, die gleichbedeutend mit der thermodynamischen Erregung in unserem Modell sein soll, kann man folgende Zustandsänderungen feststellen:

- die Molekülbewegung beim Übergang von fest in flüssig
- der zähflüssige Zustand und die Verdunstung einer Flüssigkeit
- die Bewegungen der Moleküle im gasförmigen Zustand
- wenn man die Abdeckung abhebt und damit eine plötzliche Veränderung des Luftstromes erzeugt, kann man damit die Sublimation darstellen.

Man kann eine Abstufung für die Erregungsstärke definieren: keine, schwach, mittel, stark, sehr stark.

Technische Daten:

Gleichstrommotor:	24 V - 50 W
Abmessungen:	155 x 400 mm
Gewicht:	510 g
geliefert mit einem Satz Holzkugeln	(10 x Ø 10 mm + 20 x Ø 8 mm + 40 x Ø 6 mm)

## 4. Versuche, pädagogische Hinweise

### 4.1 Die Zustandsänderung eines reinen Stoffes

(Schmelze, Verdunstung, Verflüssigung, Erstarrung...) - zusätzlich Dehnung und klebriger, zähflüssiger Zustand

Füllen Sie die 6 mm Ø Kugeln (die kleinsten) in das Beobachtungsrohr ein und setzen Sie die Abschusskugel als "Sammelstelle" wieder oben auf.

Wenn Sie schrittweise die Spannung verändern und damit die Stärke der thermischen Bewegung, kann man damit die Zustandsänderungen darstellen.

Auch die Umkehrbarkeit der Zustandsänderungen kann durch schrittweise Verringerung der Erregungsstärke wieder verdeutlicht werden.

Erregung:	keine	schwach	mittel	stark
Entsprechung:	fest	Dehnung	flüssig	gasförmig

#### 4.2 Die Sublimation: (mit denselben Kugeln)

Legen Sie eine Hand auf die Öffnung der Kugel, so dass der Luftaustritt verringert wird. Regeln Sie die Spannung auf ungefähr 20 V (Erregung: stark); dann ziehen Sie die Hand plötzlich weg.

Die Kugeln, anfangs in Ruhe (= Festzustand) heben plötzlich ab in Richtung der Öffnung und demonstrieren damit anschaulich den direkten Übergang vom festen in den flüssigen Zustand: die SUBLIMATION.

#### 4.3 Die Darstellung der fraktionierten Destillation

Füllen Sie in die Beobachtungskammer drei verschiedene Sorten Kugeln: 20 kleine, 6 mittlere und 3 grosse; sie repräsentieren ein Gemisch von 3 verschiedenen Flüssigkeitstypen.

Setzen Sie die Sammelkugel wieder auf ihren Platz. Starten Sie die Erregung auf schwacher Stufe, um damit ein Gemisch aus verschiedenen Flüssigkeiten darstellen zu können.

Steigern Sie Schritt für Schritt die Erregung. In Abhängigkeit der thermischen Erregung kann man zuerst die Verdunstung, dann die Kondensation (die Abschussglocke spielt dabei die Rolle eines Kondensators) gemäss der Zusammensetzung des Gemischs bestimmen: von den leicht flüchtigen bis hin zu den schweren.

#### 4.4 Die Zusammensetzung der Luft

Nehmen Sie 3 verschiedene Sorten Kugeln: 20 kleine, 10 mittlere und 3 grosse; sie stellen die Gasarten der Luft dar.

Setzen Sie die Sammelkugel wieder auf ihren Platz. Stellen Sie die Erregung auf mittel ein, um eine bewegte Darstellung eines Gasgemisches zu erhalten (ohne jedoch ihr Entweichen aus der Beobachtungskammer zu ermöglichen). Dann stellen Sie die Erregung auf stark.

Man beobachtet, dass die Kugeln (die Gasmoleküle) sich in Gruppen ansammeln und zwar in Abhängigkeit ihrer Grösse und ihres Gewichts: Die Zusammensetzung der Luft.

#### 4.5 Molekülbewegung im gasförmigen Zustand

Nehmen Sie die zwei kleinsten Kugeln: 30 - 40 kleine und 10 mittlere. Sie stellen die Moleküle von 2 Gastypen dar.

Setzen Sie die Sammelkugel wieder auf ihren Platz. Stellen Sie die Erregung auf mittel, um die Teilchenbewegung eines Gasgemisches darzustellen (ohne jedoch ihr Entweichen aus der Beobachtungskammer zu ermöglichen) .

Beobachten Sie die unaufhörliche und ungeordnete Bewegung aufgrund unregelmäßiger Impulsübertragung: **die Brown'sche Bewegung**.