



UNIVERSITÄT ROSTOCK



## **Vorlesung *Allgemeine Chemie* (CH01)**

Für Studierende im B.Sc.-Studiengang Chemie

**Prof. Dr. Martin Köckerling**

**Arbeitsgruppe Anorganische Festkörperchemie**

**Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Chemie**

## **Wiederholung der letzten Vorlesungsstunde:**

Der "reine Stoff", die 4 Aggregatzustände, Phasendiagramme, der kritische Zustand/Punkt, makroskopische / thermische Eigenschaften, Siedepunkterhöhung, Gefrierpunktserniedrigung, Stoffeigenschaften-Stoffzusammensetzung,

## **Thema heute: Atommodelle, Atomkerne, Elektronen**

# Wie lassen sich die Eigenschaften von Stoffen verstehen und erklären?

Es besteht ein enger Zusammenhang zwischen den kleinsten Teilchen, die dem Stoff zugrunde liegen (dem inneren, atomaren Aufbau), den „Bindungen“ (welche die kleinsten Teilchen zusammenhalten) und den beobachtbaren bzw. messbaren Eigenschaften eines Stoffes.

→ Frage nach dem Aufbau der Materie → „Atomistik“

Was passiert bei einer fortschreitenden Zerkleinerung von Materie → Mikroskop

→ Ist Materie unendlich zerkleinerbar oder existieren kleinste, unteilbare „Teilchen“, A T O M E ?

ατομος (gr.) unteilbar



## **Historischer Überblick:**

Atom- und Elementvorstellungen wurden erstmals in der griechischen Naturphilosophie entwickelt.

### **Anaximander von Milet (611 – 546 v.Chr.)**

„Der Urgrund aller Dinge ist das ‚Grenzenlose‘ ” (απειροῦ - wesenloser Urstoff)

➔ Heisenberg / Albert Einstein

### **Anaximenes von Milet (588 – 525 v.Chr.)**

„Der Urstoff der Welt ist die Luft.“

### **Empedokles (495 – 435 v.Chr.)**

„Die vier Grundstoffe sind Erde, Wasser, Feuer und Luft.“

➔ Elemente

## Leukipp von Milet (450 v.Chr.)

### Demokrit von Abdera (460 – 370 v.Chr.)

- Begründer des atomistischen Weltbildes
- „Alle Stoffe bestehen aus einzelnen, nicht teilbaren Bausteinen, zwischen denen sich leerer Raum befindet.“ (Atome)
  - ➔ Bewegung, Vereinigung
  - ➔ „Nichts entsteht aus Nichts, sondern alles aus einem bestimmten Grunde und aus Notwendigkeit.“



### Moderne Atomtheorie:

R. Boyle (1661)

Lavoizier (1794)

J. Dalton (1766 – 1844)

Proust (1799)

- 1.) Chemische Elemente bestehen aus kleinsten, nicht weiter zerlegbaren Teilchen, den Atomen.
- 2.) Jedes Element besteht aus einer besonderen, für jedes Element charakteristischen Art von untereinander gleichen Atomen; es gibt daher so viele Atomsorten wie Elemente.
- 3.) Atome sind nicht umwandelbar.      ➔ Alchemisten /  $\text{Fe} \rightarrow \text{Au}$
- 4.) Chemische Verbindungen entstehen erst durch chemische Reaktionen von Atomen verschiedener Elemente. Die Atome verbinden sich in einfachen Zahlenverhältnissen und damit Massenverhältnissen.  
**„Gesetz der konstanten Proportionen“**  
Bei allen chemischen Vorgängen bleibt die Gesamtmasse der beteiligten Stoffe unverändert. Bilden zwei Elemente mehrere Verbindungen miteinander, dann stehen die Massen desselben Elementes im Verhältnis kleiner ganzer Zahlen.  
**„Gesetz der multiplen Proportionen“**

## Atommodelle

### 1. Dalton:

Atome sind kleine, kugelförmige, gefüllte, elastische Gebilde

erklärt: Masse „Gesetz der konstanten und multiplen Proportionen“, Aggregatzustand

erklärt nicht: Elektronen, Protonen, Radioaktivität, Farbe, Spektren, Erscheinungen der Elektrolyse

### 2. Thomson:

Feststellung: Es existieren negativ geladenen Elektronen

⇒ Atome sind kleine Kugeln, die mit Masse mit positiver Ladung gefüllt sind: darin sind Elektronen auf festen Plätzen eingebettet („Rosinenbrötchen“).

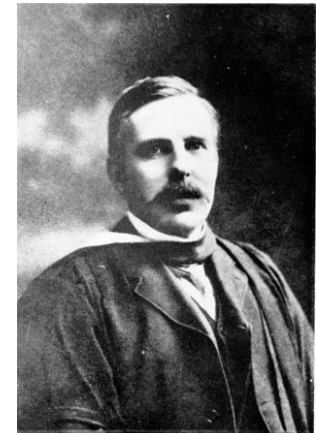
### 3. Rutherford:

Physiker Lenard (1862 – 1947)

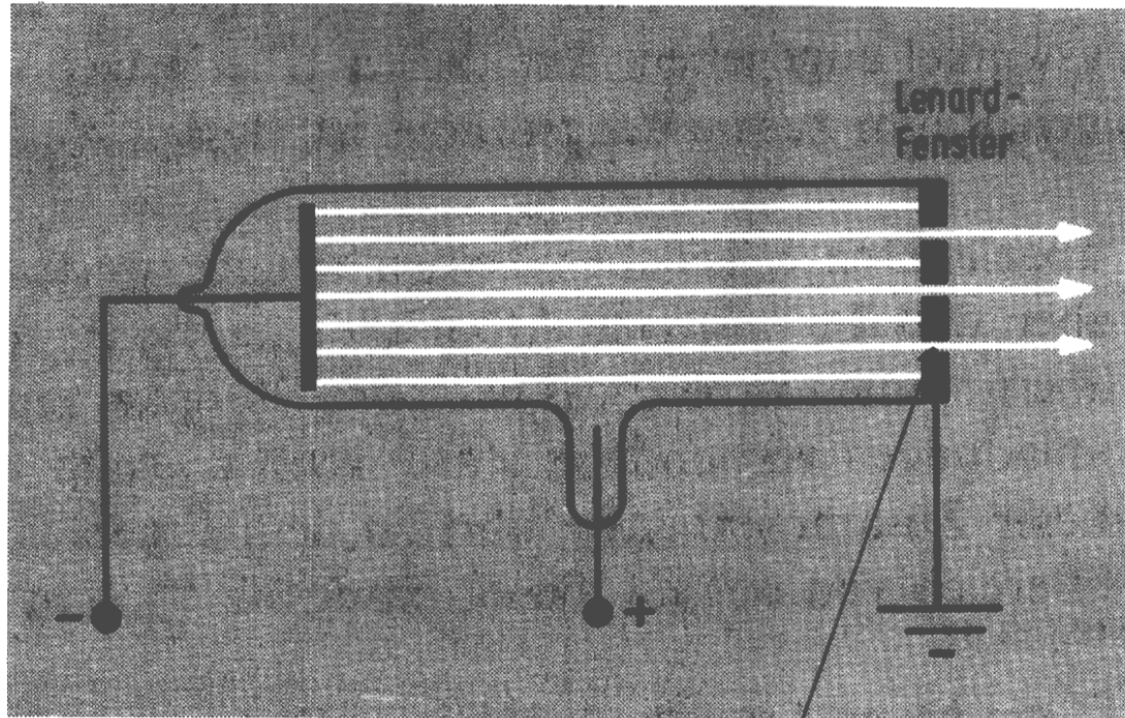
⇒ Kathodenstrahlen

H. Hertz (1857 – 1894)

E. Rutherford (1871 – 1937)





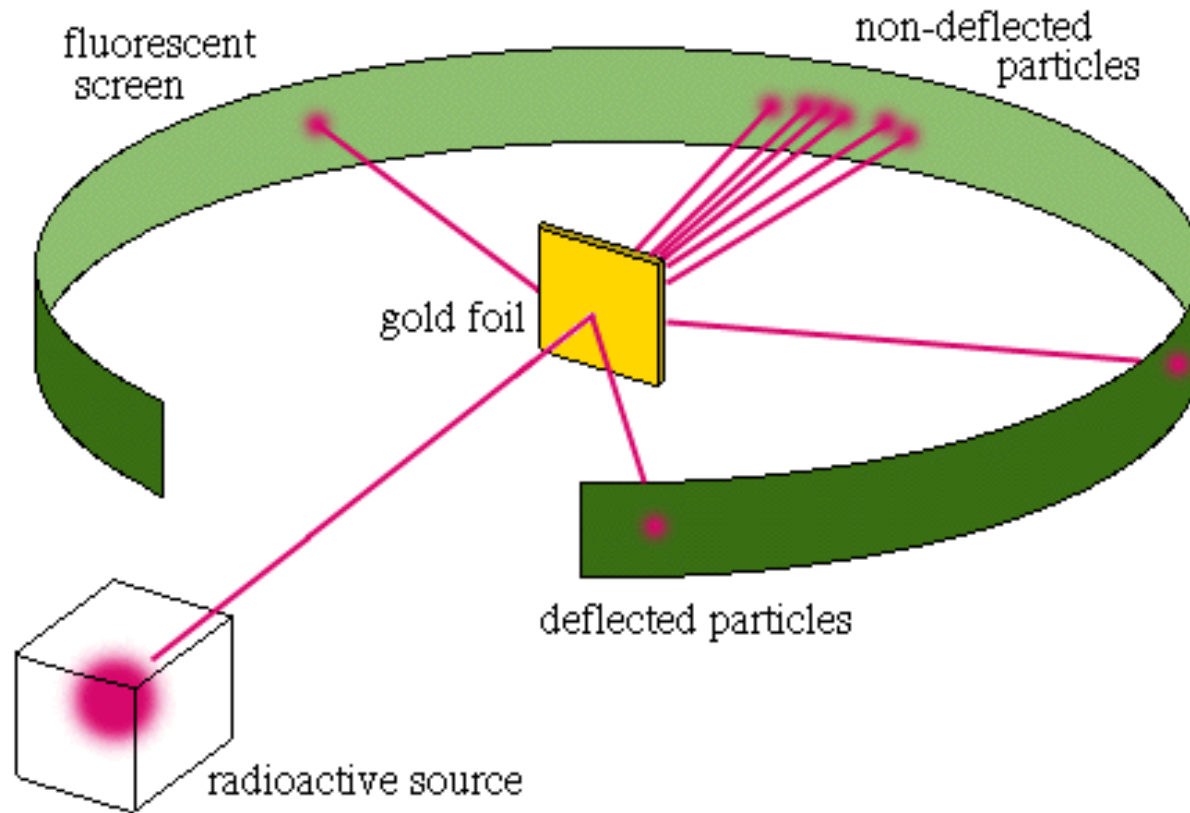


Lenard-Fenster  
0,002 mm dicke Aluminiumfolie  
~ 7500 Å Durchmesser





## Rutherford-Versuch: Beschuss dünner Metallfolien mit $\alpha$ -Teilchen



## Schlussfolgerungen aus dem Rutherford-Experiment:

- ⇒ Die gesamte positive Atomladung + fast die gesamte Masse sind auf einen Bereich von ca.  $10^{-14} - 10^{-15}$  m im Mittelpunkt eines jeden Atoms konzentriert (Atomkern, Atomkerndurchmesser).
- ⇒ Die Elektronen bewegen sich auf Kreisbahnen um den Atomkern herum. (Radius ca.  $10^{-10}$  m, Atomdurchmesser, Durchmesser des Atomkerns ist ca.  $\frac{1}{10000}$  des gesamten Atoms)

In den Atomen ist daher viel Leerraum;

Größenvergleich: Stecknadelkopf, 3 mm Ø als Atomkern \ Atomdurchmesser 30 Meter

Schwächen des Modells: Bewegte Elektronen erzeugen ein veränderliches Magnetfeld / elektrisches Feld ⇒ Abstrahlung von Energie ⇒ Elektronen würden in den Kern stürzen (in ca.  $10^{-6}$  Sekunden)!



Rutherford'sches Atommodell: Elektronen fliegen um den Atomkern  
Es existiert viel Platz und ein positiv geladener Atomkern

### Elementarteilchen (Grundbausteine der Materie)

für Chemie:



|          |       |   |                                                   |
|----------|-------|---|---------------------------------------------------|
| Elektron | $e^-$ | } | Masse $\sim 1u$ (unit)<br>Name : <b>Nukleonen</b> |
| Neutron  | $n^0$ |   |                                                   |
| Proton   | $p^+$ |   |                                                   |

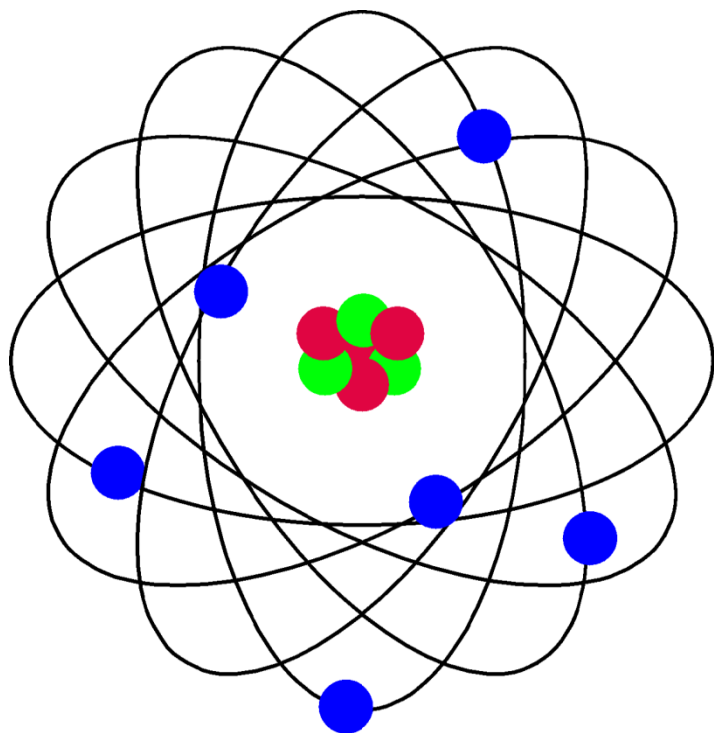
$$m(e^-) \approx \frac{1}{2000} m(p^+)$$

„unteilbare Atome“ – es existieren noch weitere Elementarteilchen (Atomphysik) !

Im Atomkern wirken zwischen Protonen und Neutronen sehr starke Kräfte, die so genannten **Kernkräfte** (sehr kurze Reichweite)



## Der Atomaufbau



Ladung eines Teilchens: Anzahl  
Protonen – Anzahl Elektronen;

Beispiel: Atom mit 6 Protonen:  
Kernladungszahl = 6  
+ 6 Neutronen  $\Rightarrow$  Nukleonenzahl = 12  
(Massenzahl)

Zahl der Elektronen = Zahl der  
Protonen = 6

Symbole für die einzelnen Atomsorten

$P^+ = 6$   $\curvearrowright$  Element Kohlenstoff,  
Symbol C