

Übersicht über Kapitel 2

2. Dünne Gase

2.1 Adsorption von Gasen

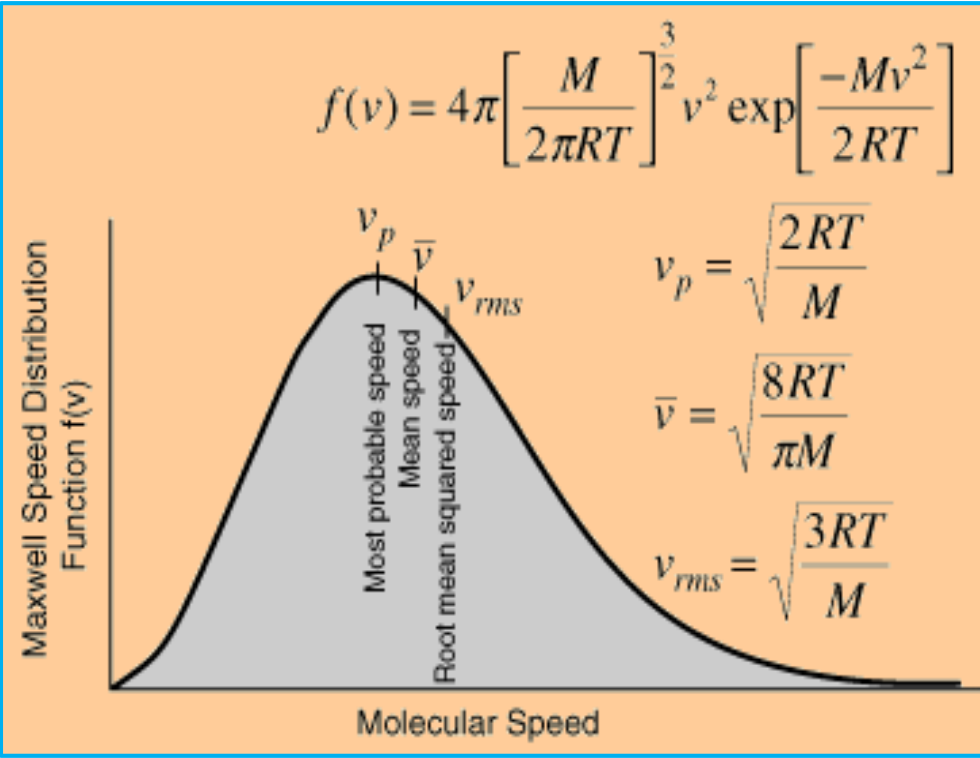
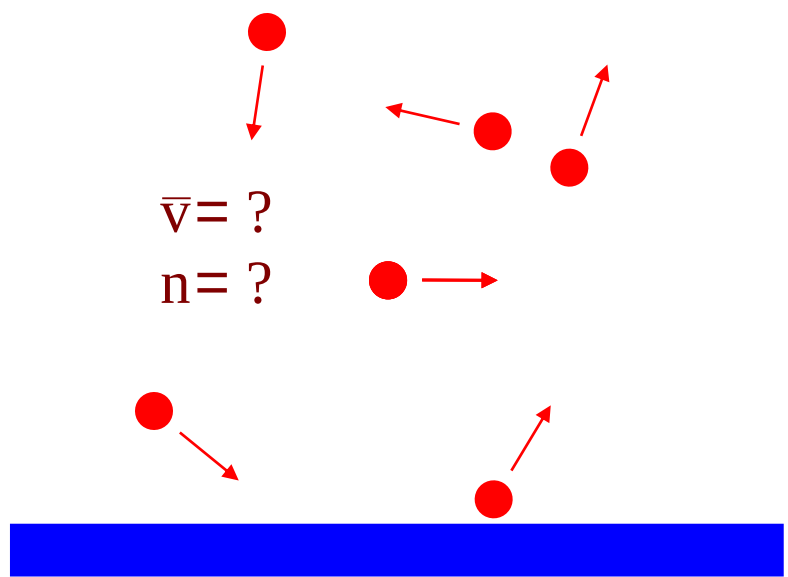
2.2 Das Restgas

2.3 Vakuumpumpen

2.4 Druckmessung

2.1 Adsorption von Gasen: Adsorptionskinetik

Gas phase:



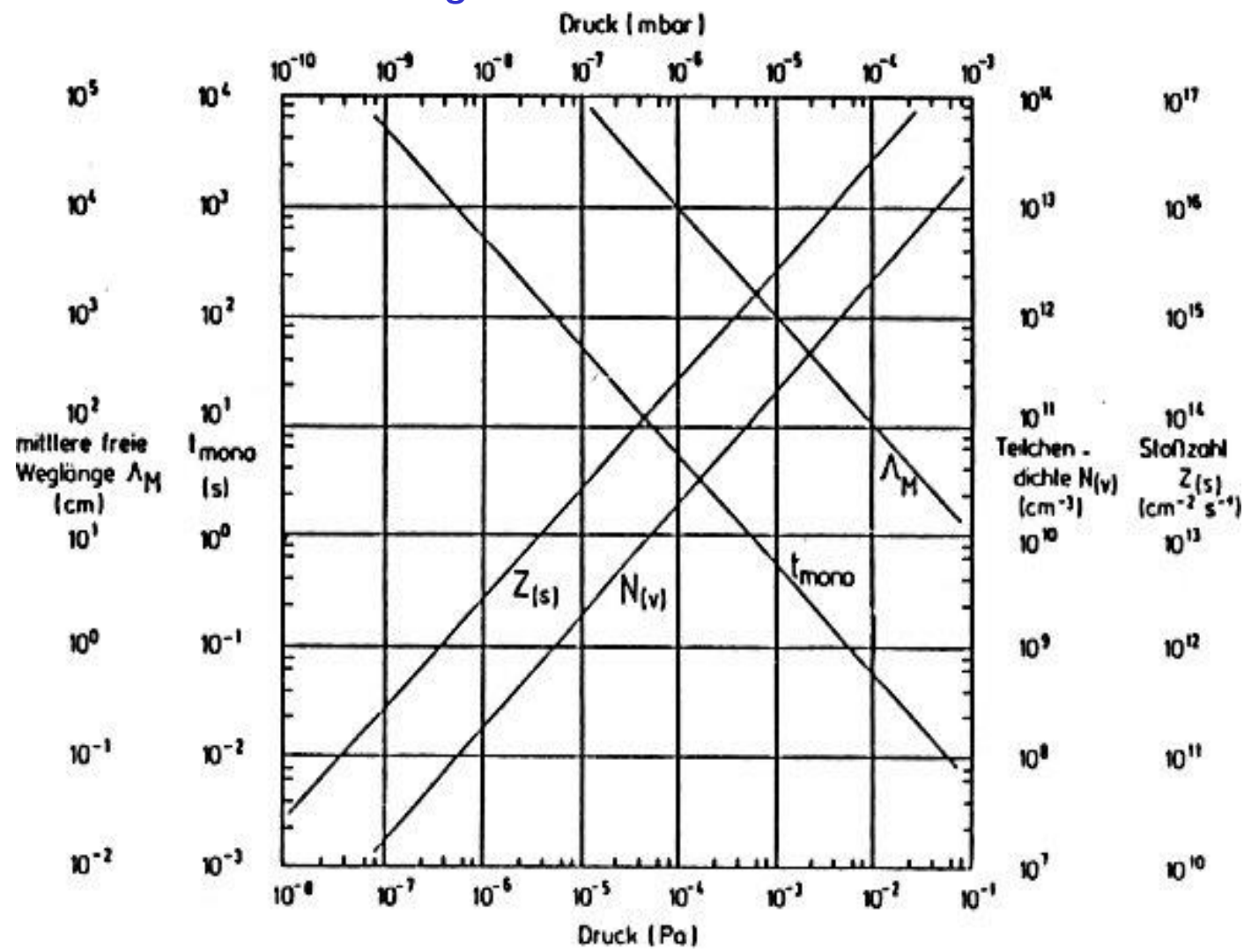
Maxwellsche Geschwindigkeitsverteilung

Einfallender Fluss:
$$\Phi_{Ein} = \frac{dN_{ein}}{dA \cdot dt} = \frac{p}{\sqrt{2\pi \cdot mkT}}$$

$M = mN_A$
 N_A : Avogadro-Konstante

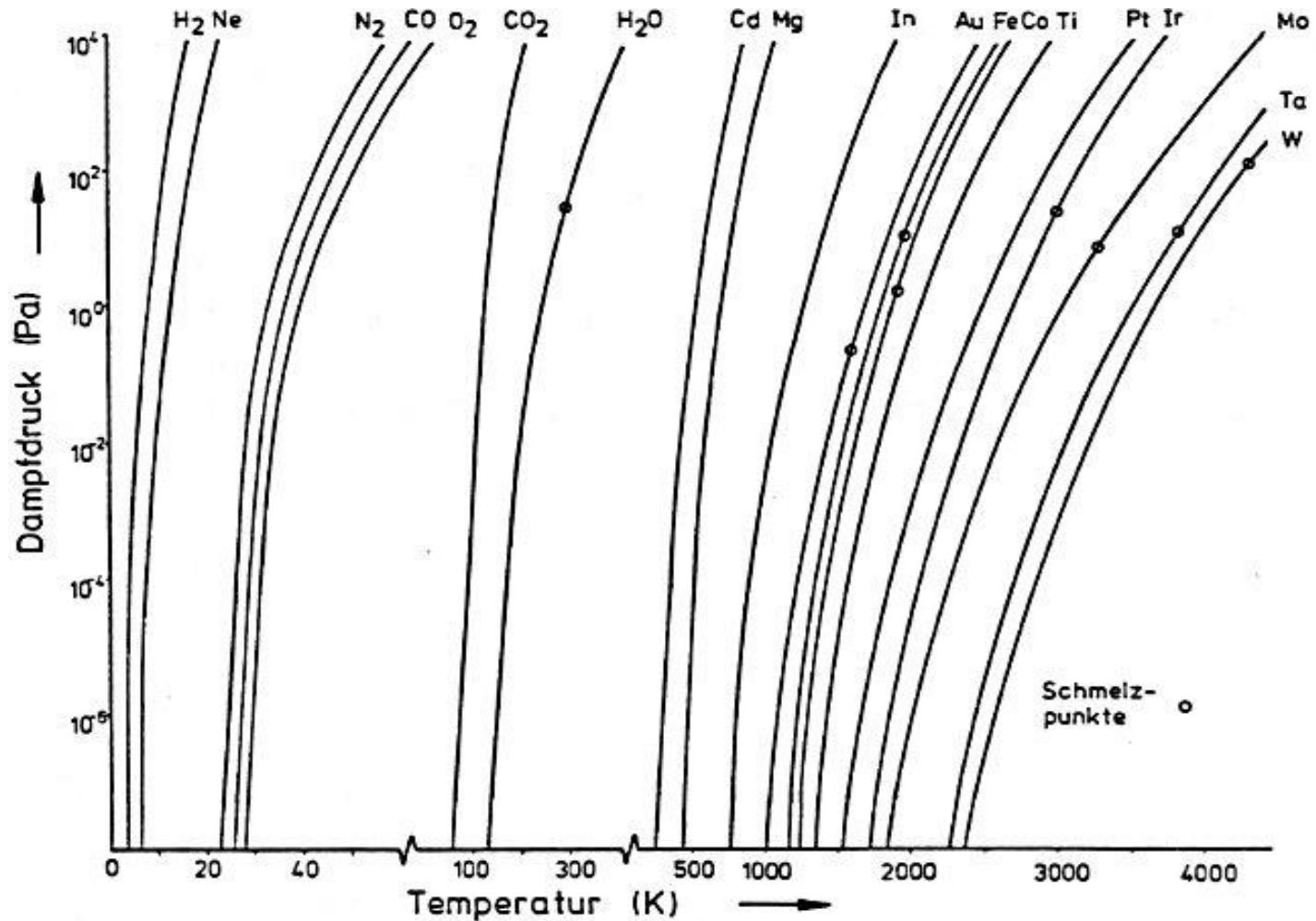
2.1 Adsorption von Gasen: Adsorptionskinetik

Wichtige Größen dünner Gase



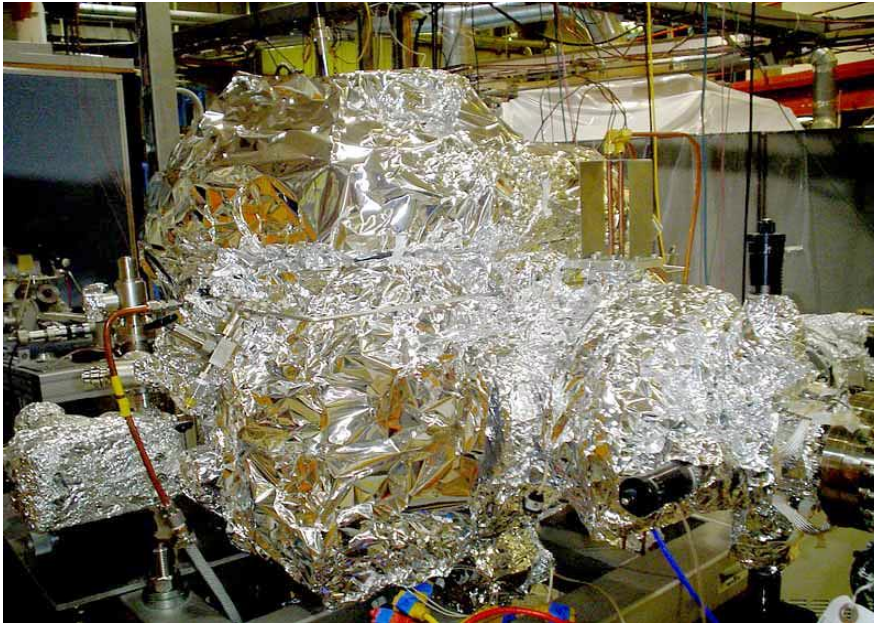
2.1 Adsorption von Gasen: Adsorptionskinetik

Dampfdruck von Materialien



2.2 Das Restgas

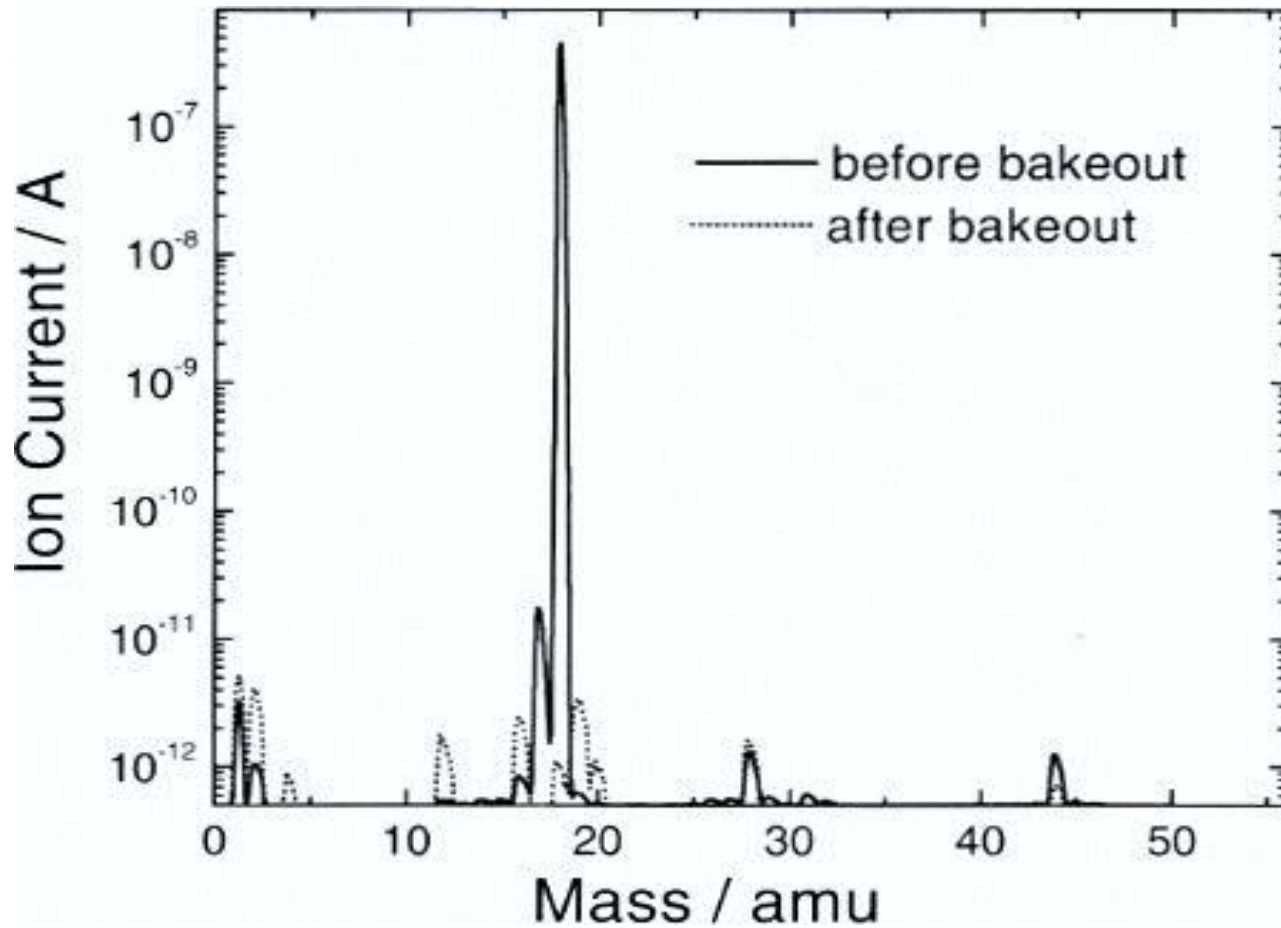
UHV Bakeout



Quelle: Internet

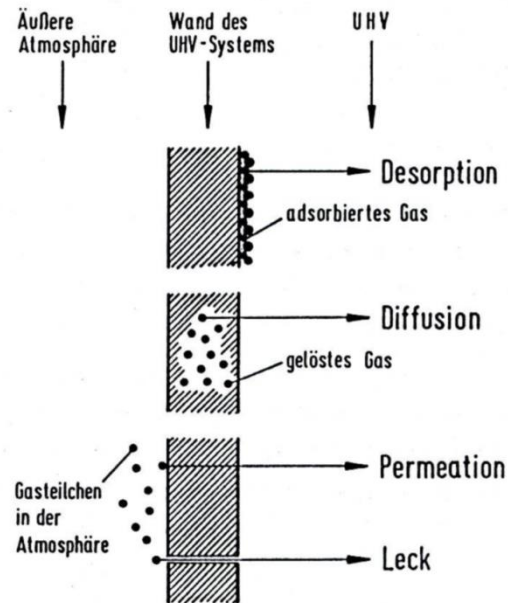
2.2 Das Restgas

Zusammensetzung des Restgases von Edelstahlkammern

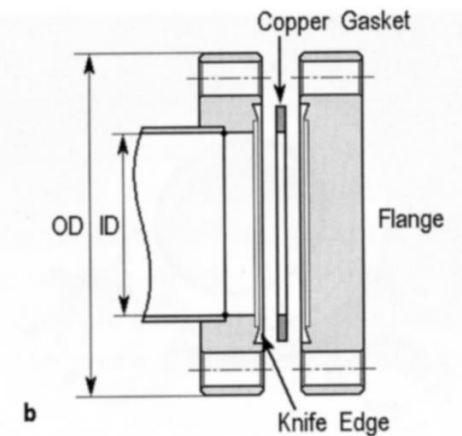
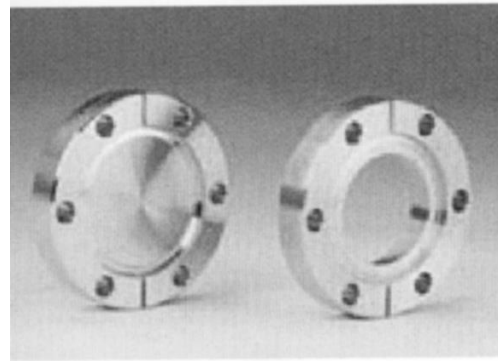


2.2 Das Restgas: Ultrahochvakuum-Technik

Materialwahl



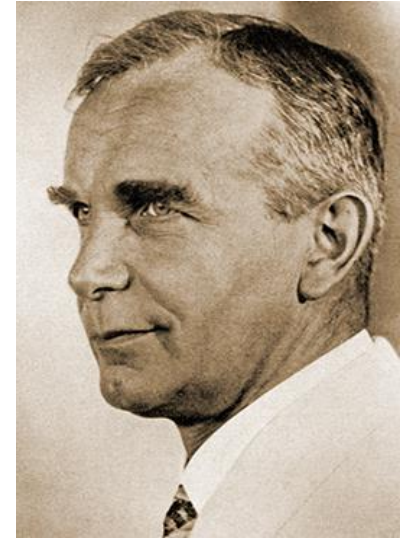
Genormte Edelstahlflansche, kupfergedichtet



2.3 Vakuumpumpen

Wolfgang Gaede –* 25. Mai 1878 in Lehe (Bremerhaven)
† 24. Juni 1945 in München

„Wenn ich aus wissenschaftlichem Interesse einer Idee nachgehe, springt immer eine Erfindung dabei heraus.“



- 1896 Studium in Freiburg (im Breisgau)
- 1901 Promotion an der Universität Freiburg (i. Br.)
- 1909 Habilitation an der Universität Freiburg
Privatdozent an der Universität Freiburg (i. Br.)
- 1913 Außerordentlicher Professor an der Universität Freiburg (i. Br.)
- 1919 Ordentlicher Professor für Physik an der Technischen Hochschule Karlsruhe

1933 wurde Gaede von zwei Mitarbeitern bei der Gestapo denunziert, die Nationalsozialisten als „Kindsköpfe“ bezeichnet zu haben.

1933, September, Ermittlungen und Verfahren gegen Gaede wegen „politischer Unzuverlässigkeit“

- 1934, 30. Juni, Gaede geht „freiwillig“ in den Ruhestand.

2.3 Vakuumpumpen

Drehschieber-Pumpe
mit Gas-Ballast-Einrichtung

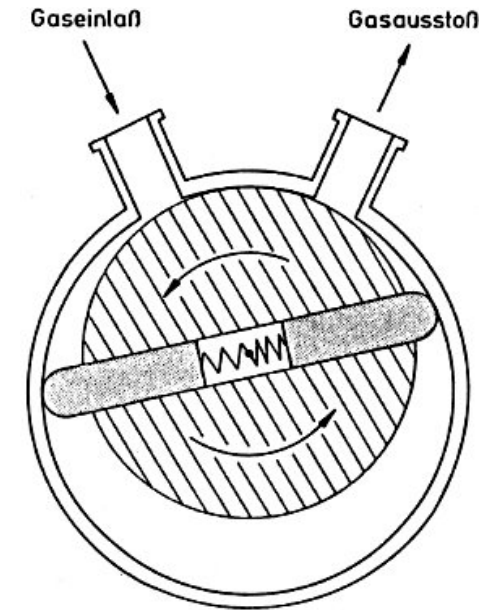
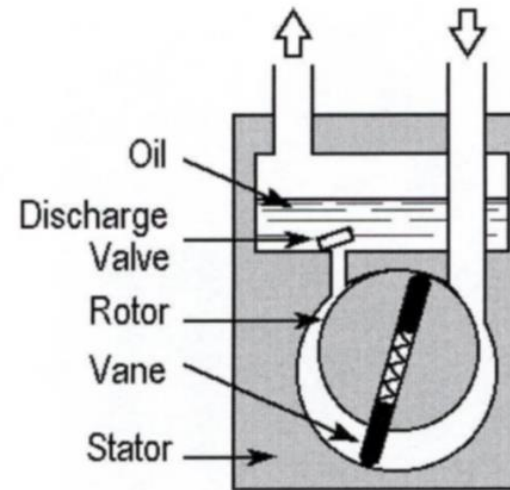


Molekular(luft)pumpe –
Die erste „trockene“ Vakuum-Pumpe der Welt
Die erste kinetische Vakuum-Pumpe der Welt



2.3 Vakuumpumpen

Drehschieber- Vorpumpen



3-stufig: 10^{-1}Pa 4-stufig 10^{-2}Pa

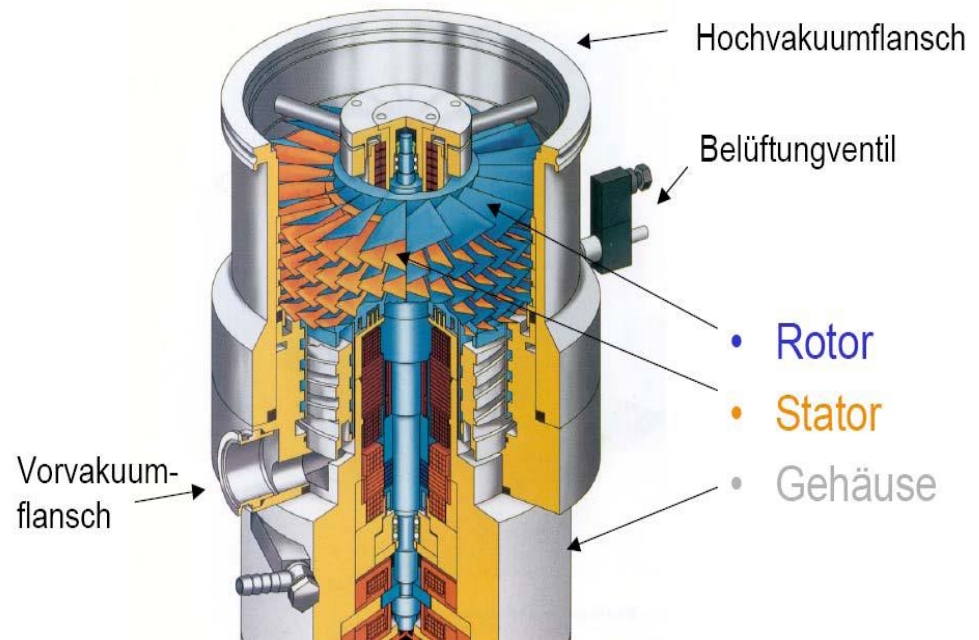
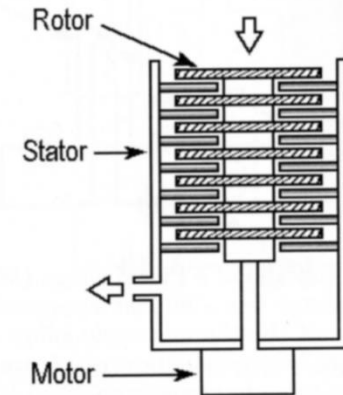
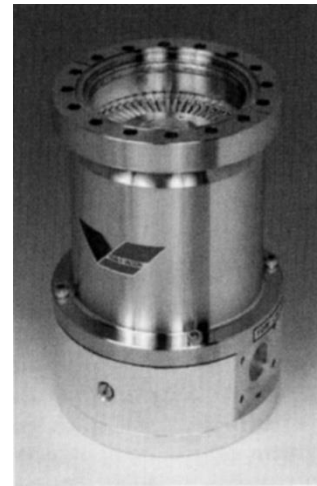
2.3 Vakuumpumpen

Turbomolekularpumpe

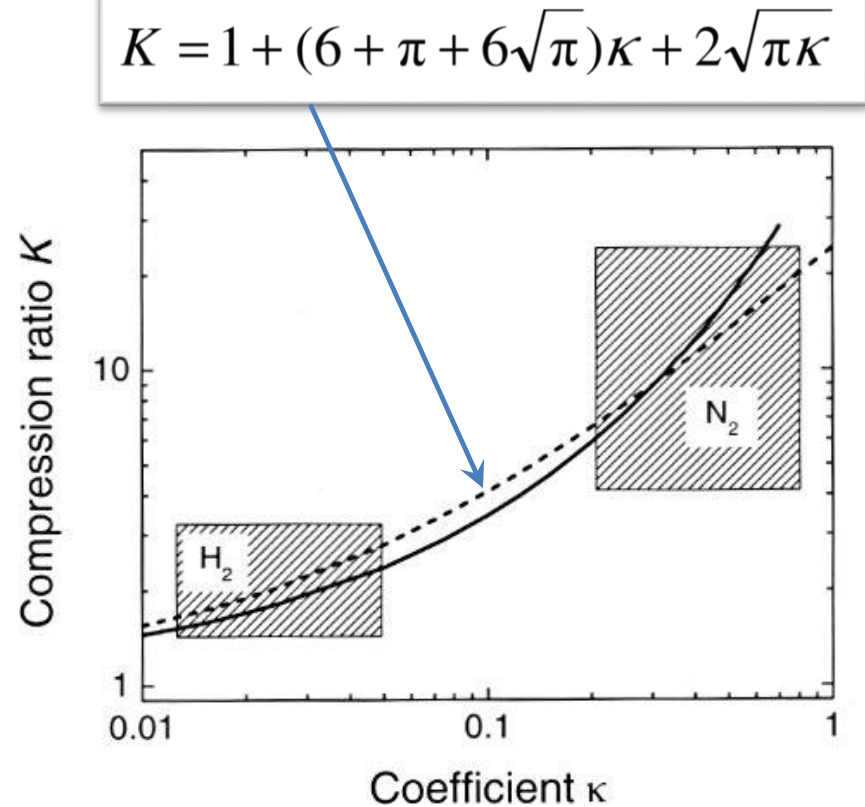
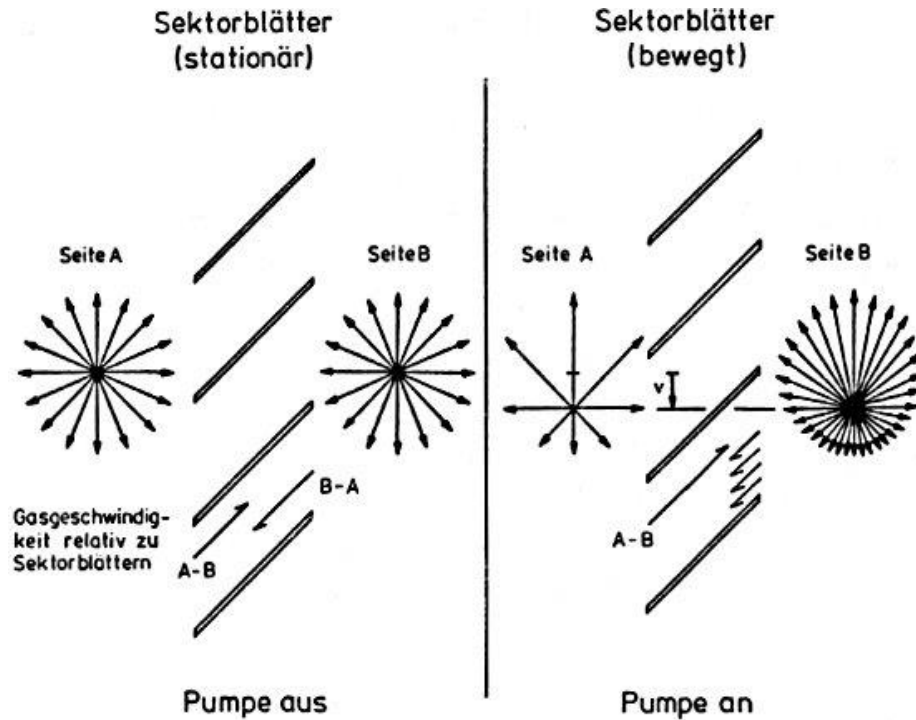
(Arbeitsbereich $10^{-4} - 10^{-10}$ mbar;
notwendiger Vordruck $< 10^{-1}$ mbar)

Turbine mit
typ. Drehzahl 50.000 U/min

Prinzip der
Turbomolekularpumpe:
Impulsübertrag



Kompressionsverhältnis von Turbomolekularpumpen



Typisches Saugvermögen: 50 - 400 l/sec.

2.3 Vakuumpumpen

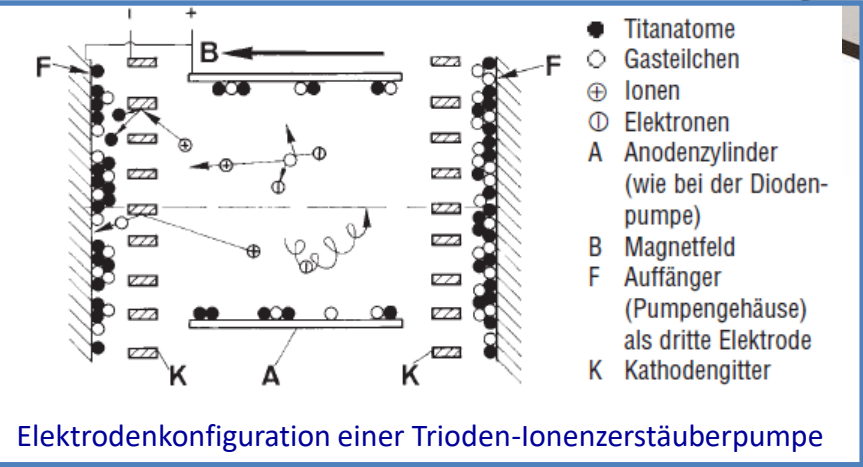
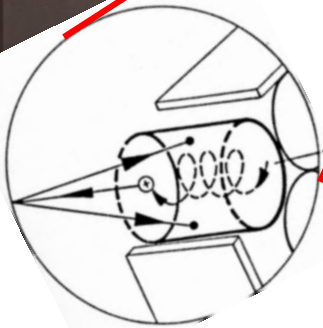
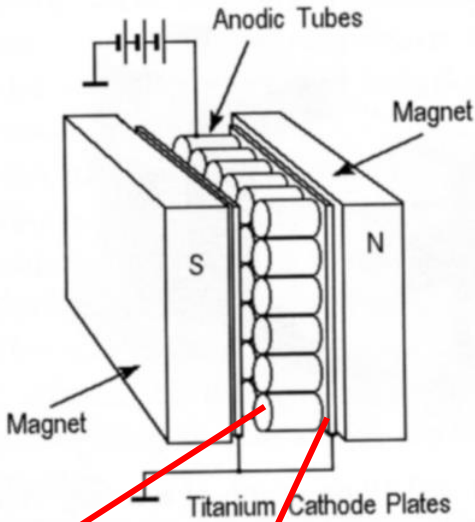
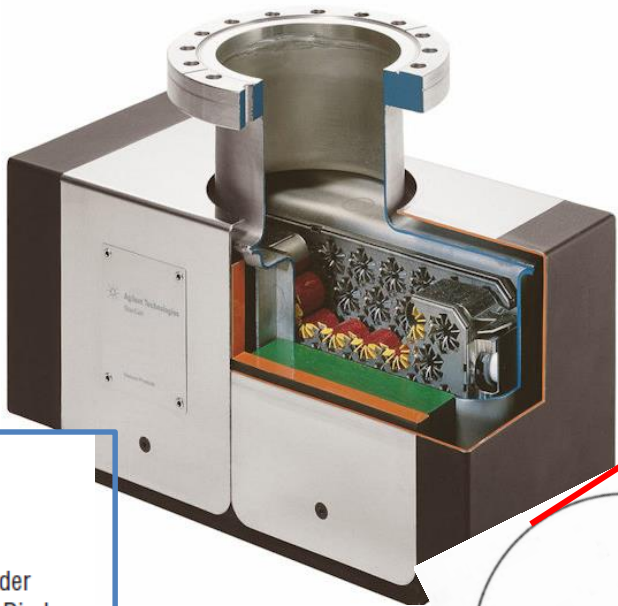
Titansublimationspumpe (Arbeitsbereich $10^{-6} - 10^{-11}$ mbar)

Reaktion aktiver Gase mit
aufgedampfter Ti-Oberfläche



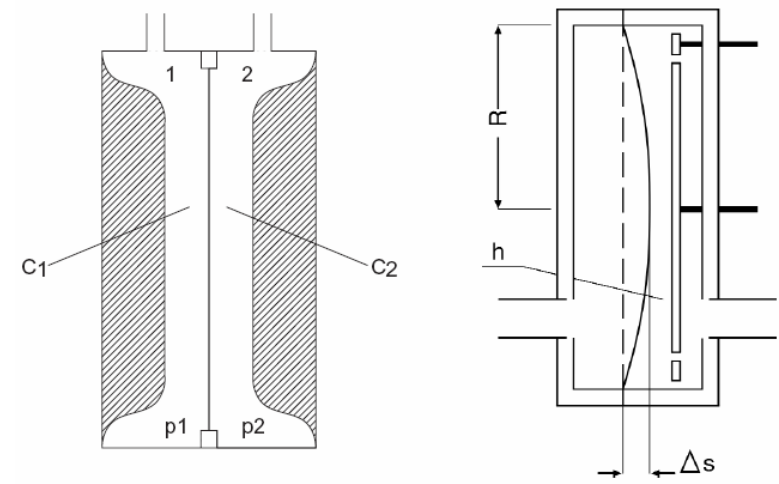
Ionengetterpumpen (Arbeitsbereich $10^{-5} - 10^{-11}$ mbar)

Ionisation und Implantation

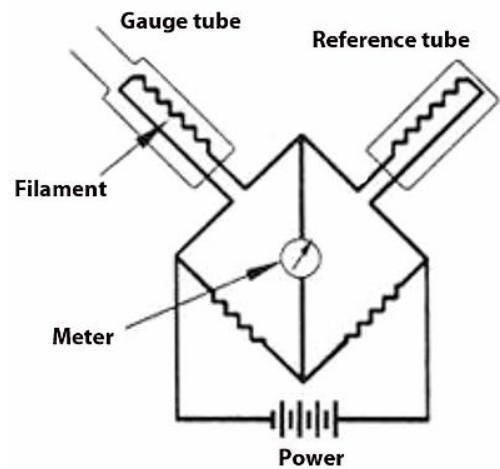


Typisches Saugvermögen: 50 - 2000 l/sec.

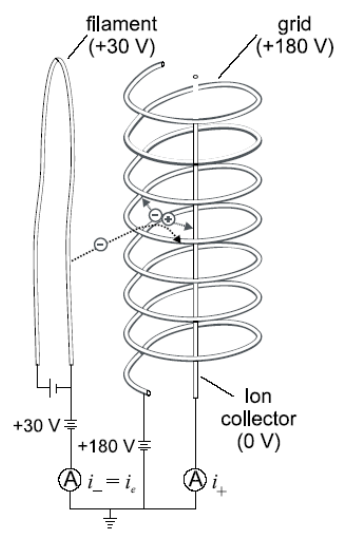
2.4 Ultrahochvakuum-Technik: Druckmessung



Kapazitiver Sensor (Baratron)

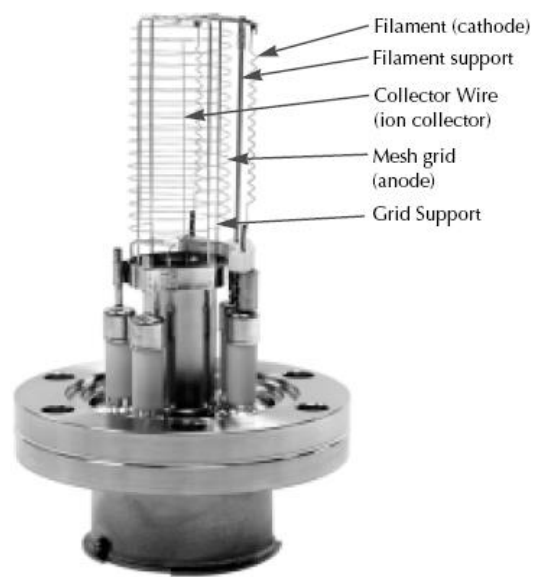


Abkühlung heißer Draht (Pirani)



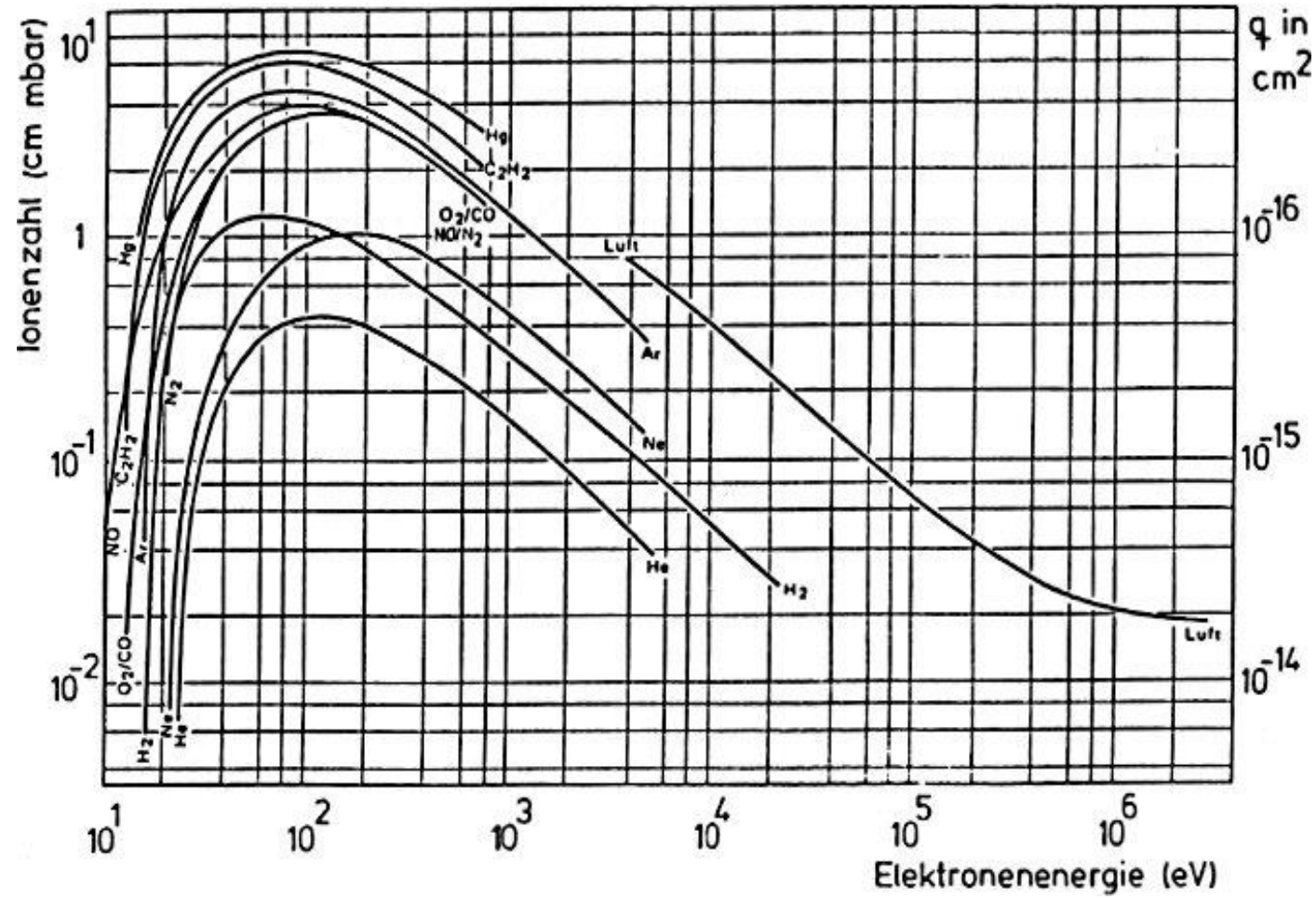
Glühkathoden-Ionisations-
vakuummeter (Bayard-Alpert)

(unselbständige Entladung,
e⁻ aus heißem Filament;
Röntgenlimit 3x10⁻¹¹ mbar)



2.4 Ultrahochvakuum-Technik: Druckmessung

Ionisationswahrscheinlichkeit



2.4 Ultrahochvakuum-Technik: Quadrupol-Massenspektrometer

Quadrupolmassenspektrometer (QMS)

Ionisation der Gasmoleküle;
q/m-Separation; Strommessung

