

# SCHULE NEU ERLEBEN

[www.ecolea.de](http://www.ecolea.de)



# PHYSIK

Dr. Martin von der Heyden  
ÄL FB RD  
[Martin.vonderheyden@ecolea.de](mailto:Martin.vonderheyden@ecolea.de)  
Mobil: 0159 01 909 715



 **ecolea**  
PRIVATE BERUFLICHE SCHULE

# GRUNDLAGEN

- Physis altgriechisch für Natur
- in früherer Zeit die Hauptnaturwissenschaft
- Chemie und Biologie haben sich erst später etabliert
- befasst sich Messungen und mathematischen Beschreibungen von Vorgängen
- daher ist die Physik im Alltag allgegenwärtig

# PHYSIKALISCHE GRÖßEN

- Eine physikalische Größe hat immer zwei Bestandteile
  - Zahlenwert
  - Maßeinheit
- Beispiel Blutzuckermessung:
  - Wert von 20 mg/dl → viel zu niedrig (70-99 mg/dl)
  - Wert von 20 mmol/l → viel zu hoch (3,9 – 5,5 mmol/l)

# MASSE

- Physikalischer Begriff der Masse bezieht sich auf:
- Schwere und Trägheit
- **nicht** auf das Gewicht!
- Massenbestimmung auf einer Balkenwaage gegen das Pariser Urkilogramm
- Beschrieben wird die Masse durch das Gravitationsgesetz
- $F = \gamma \times \frac{m^1 \times m^2}{r^2}$
- $\gamma = 6,670 \times 10^{-11} \text{m}^3 \text{kg}^{-1} \text{s}^{-2} \rightarrow$  Gravitationskonstante

# GESCHWINDIGKEIT

- Ortsveränderung relativ zum Bezugspunkt = Bewegung
- Charakterisierung durch Geschwindigkeit
- Quotient aus Weg durch Zeit
- $V = \frac{\Delta s}{\Delta t}$
- gleichförmige Bewegung
- gleichförmige beschleunigte Bewegung
- ungleichförmige beschleunigte Bewegung

# BESCHLEUNIGUNG

- Beschleunigung beschreibt eine Änderung der Geschwindigkeit
- Erste bzw. zweite Ableitung des Weges nach der Zeit
- $a^{\rightarrow} = \frac{\Delta v^{\rightarrow}}{\Delta t}$
- eine Änderung der Bewegungsrichtung setzt immer eine Beschleunigung voraus
- → wirkt immer eine beschleunigende Kraft

# KRAFT

- die Wirkung einer Kraft ruft Veränderungen (Verformung oder Beschleunigung) hervor
- Kraft wird in Newton gemessen
- 1 N ist die Kraft die notwendig ist ein Gewicht von 98,1g anzuheben
- 1N entspricht der Kraft die notwendig ist einen Körper mit der Masse von 1kg auf  $1\text{m/s}^2$  zu beschleunigen



# NEWTONSCHES AXIOME

## ■ 1. Newtonsches Axiom

- Ein Körper (träge Masse) verharrt im Zustand der Ruhe oder der gleichförmigen Bewegung, solange kein Kraft auf ihn einwirkt

## ■ 2. Newtonsches Axiom - Newtonsches Grundgesetz

- $F = m \times a$

## ■ 3. Newtonsches Axiom

- Jede Kraft ruft stets eine dem Betrag nach gleiche, aber entgegengesetzt gerichtete Kraft hervor
- Actio = Reactio
- Kraft = Gegenkraft

# HEBELGESETZ

- Kräfte wirken selten direkt sondern meist über Räder und Hebel
- alle starren Teile mit einer Achse wirken als Hebel
- Beispiel zweiarmiger Hebel
- $Kraftarm \times Kraft = Lastarm \times Last$
- Hebel ist in Ruhe wenn das Produkt auf beiden Seiten gleich ist

# DREHMOMENT

- häufig setzen Last und Kraft am selben Hebel an
- häufig zahlreiche Lasten und Kräfte an unterschiedlichen Positionen
- für jeden Kraft lässt sich angeben wie stark sie zur Drehkraft beiträgt = Drehmoment
- $M = h \times F'$
- ein Hebel ist in Ruhelage, wenn die Drehmomente beider Hebel gleichen Betrag, aber entgegengesetzte Vorzeichen haben.

# ENERGIE

- Energie ist die Fähigkeit Arbeit zu verrichten
- In einem abgeschlossenen System bleibt die Energie unverändert = Energieerhaltungssatz
- in der Mechanik wird unterschieden in potentielle Energie und kinetische Energie
- Bei allen Mechanischen Vorgängen bleibt die Summe aus kinetischer und potentieller Energie konstant.
- Energierhaltungssatz der Mechanik
- $E_{pot} + E_{kin} = const.$

# ENERGIEÜBERTRAGUNG

- Übertragung von Energie ist in der Physik Verrichtung von Arbeit
- $Arbeit = Kraft \times Weg$
- Hubarbeit = Übertragung von Kraft in potentielle Energie
- $E_{pot} = Kraft \times Weg = m \times g \times h$

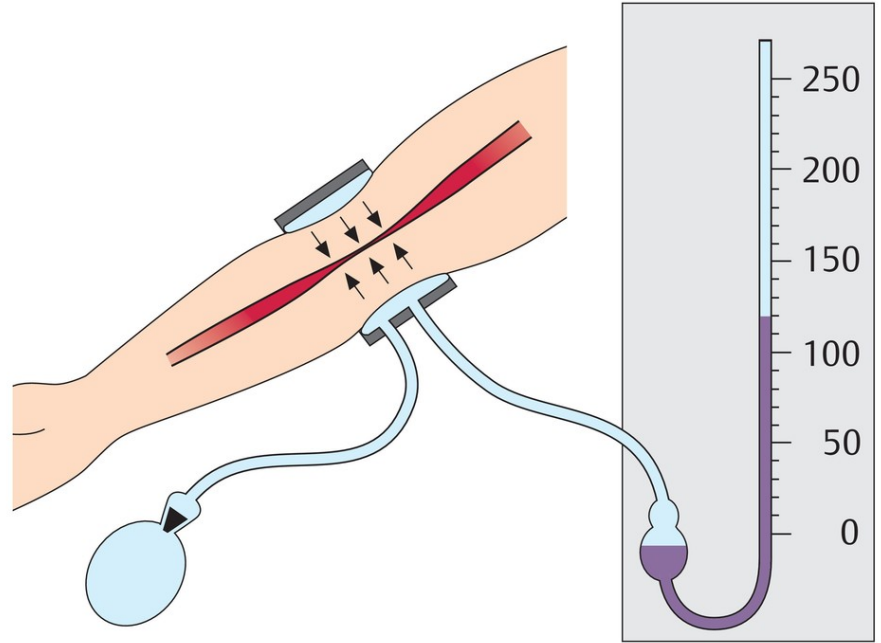
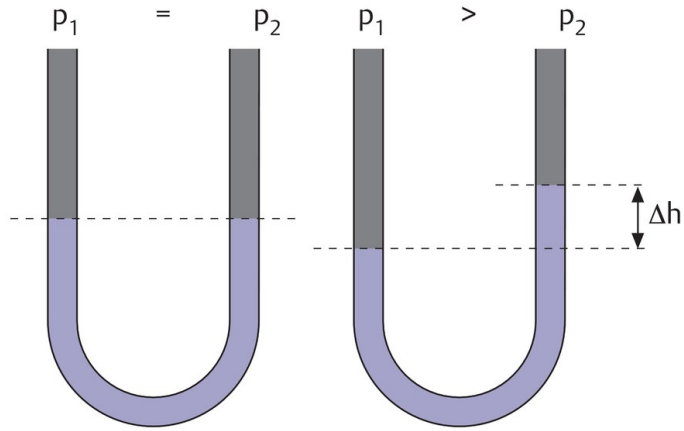
# KINETISCHE ENERGIE

- Kinetische Energie eines Körpers ist die Bewegungsenergie
- die Energie, die geleistet werden muss, um den Körper zu beschleunigen, sie wird frei, wenn der Körper abgebremst wird
- $\text{kinetische Energie} = \frac{1}{2} \text{Masse} \times \text{Quadrat der Geschwindigkeit} (v^2)$

# DRUCK

- $Druck = \frac{Kraft}{Angriffsfläche}$
- Einheit ist Pascal (Pa) =  $\frac{N}{m^2}$
- normaler Luftdruck ca. 100.000 Pa statt KPa oder MPa
- Bar beibehalten = 100.000fache des Pascal
- weitere Einheit Torr = mmHg
- 1 Torr = 1 mmHg = 133 Pascal
- seit 1978 nur noch Pascal und Bar
- Medizin weiter mmHg
- RR 150/100 mmHg = 199,5/133 mbar

# RR-Messung in Torr/ mmHg





# DRUCK IN FLÜSSIGKEITEN UND GASEN

- Fluidstatik
- Fluide sind strömende, fließende Medien (Flüssigkeiten und Gase)

# SCHWEREDRUCK

- im Inneren einer Flüssigkeit herrscht ein Schweredruck
- nimmt mit zunehmender Eintauchtiefe zu
- Schweredruck an der Stelle X entsteht durch das Gewicht, der auf der Stelle X lastenden Flüssigkeitssäule
- *Schweredruck = Eintauchtiefe x spez. Gewicht der Flüssigkeit*

# SPEZIFISCHES GEWICHT

- auch Wichte genannt
- das Gewicht, das ein bestimmter Volumenteil eines Stoffes wiegt

- $$\text{Wichte } \gamma = \frac{\text{Gewicht}}{\text{Volumen}}$$

- $$\text{Dichte} = \frac{\text{Masse}}{\text{Volumen}}$$

# STEMPELDRUCK

- der Druck, der in einem geschlossenen Gefäß durch einen Stempel erzeugt wird
- ist an allen Stellen der Gefäßwand gleich
- Gesamtdruck = Stempeldruck + Schweredruck

# LAMINARE STRÖMUNG

- Reibung spielt große Rolle bei Strömung durch ein Rohr
- äußere Lamelle bleibt an der Rohrwand haften
- nächste Lamelle schiebt sich etwas voran
- übernächste noch etwas mehr
- Geschwindigkeit hängt neben Druck von der Viskosität der Flüssigkeit ab

# HAGEN-POISEUILLESCHES-GESETZ

- gibt an wie der Widerstand  $R$  von der Länge  $l$ , dem Radius  $r$  und der Viskosität  $\eta$  abhängt.

- $$R = \frac{8 \eta l}{\pi r^4}$$

# TURBULENTE STRÖMUNG

- wenn laminare Strömungen auf Unebenheiten stoßen müssen diese vom geradlinigen Weg abweichen
- Richtungsänderung einzelner Lamellen
- Größe der Beschleunigungskräfte hängt von Dichte des Fluids und der Geschwindigkeit ab
- wenn die Kräfte zu stark sind vermischen sich die Lamellen
- → es treten Wirbel auf

# BERNOULLI-GLEICHUNG

■ *dynamischer Druck + statischer Druck = const.*



# KONZENTRATION

- Gibt an welche Menge eines Stoffes in einem Volumen enthalten ist (Flüssigkeit oder Gas)

$$\text{Konzentration} = \text{Menge} / \text{Volumen}$$

- Problem Menge kann angegeben werden in:
  - Masse des Stoffes in g oder mg
  - Stoffmenge in mol oder mmol

# DRUCK

- Druck ist Kraft, die auf eine Fläche wirkt
- Einheit ist Pascal  $\rightarrow 1\text{Pa} = 1\text{N/m}^2 = 1\text{ kg/m} \times \text{s}^2$

**Druck = Kraft/Fläche**

$$p = F/A$$

# ARBEIT/ENERGIE

- Arbeit ist Kraft längs eines Weges

$$W = F \times s$$

- Elektrische Energie ist Spannung x Stromstärke x Zeit
- Arbeit ist Energie, die auf mechanischem Wege übertragen wird
- Einheit ist das Joule →  $1 \text{ J} = 1 \text{ Nm} = 1 \text{Ws}$
- Begriffe definieren sich gegenseitig
  - Energie ist die gespeicherte Fähigkeit Arbeit zu leisten
  - Arbeit wenn Energie in andere Form gebracht wird

# LEISTUNG

- Leistung ist Arbeit pro Zeiteinheit
- Formelzeichen ist P oder W

$$P = \Delta E / \Delta t = \Delta W / \Delta t$$

# FREQUENZ

- Anzahl von sich wiederholenden Vorgängen pro Zeit
- Physikalische Einheit ist Hertz  $1 \text{ Hz} = 1/\text{s}$

**Frequenz = Anzahl der Vorgänge/benötigte Zeit**

# GASGESETZE

- Allgemeines Gasgesetz
- alle Gase verhalten sich gleich
- 1 Mol ( $6,02 \times 10^{23}$ ) aller Gase nimmt bei 0°C und 760 Torr ein Volumen von 22,4 Litern ein

# HENRY-DALTON-GESETZ

- die Konzentration eines Gases in einer Flüssigkeit ist proportional zu dem Partialdruck des Gases über der Flüssigkeit.
- Entspricht dabei einem Diffusionsgleichgewicht an einer gedachten oder wirklichen Oberfläche
- Medizinischer Zusammenhang: Taucherkrankheit

# Partialdrücke der Luft

Druck auf Meereshöhe  $760 \text{ Torr} / \text{mmHg} = 1 \text{ bar}$

Bestandteile der Luft:

- N = 79% entspricht 600mmHg
- O<sub>2</sub> = 21% entspricht 159mmHg
- Co<sub>2</sub> = 0,03% entspricht 0,2mmHg



# GAY-LUSSAC-GESETZ

- Bei konstantem Druck eines Gases sind Volumen und Temperatur proportional zueinander.

# Gesetz von Amontons

- Bei festem Volumen sind Druck und Temperatur eines Gases direkt proportional

# BOYLE-MARIOTTSCHESES-GESETZ

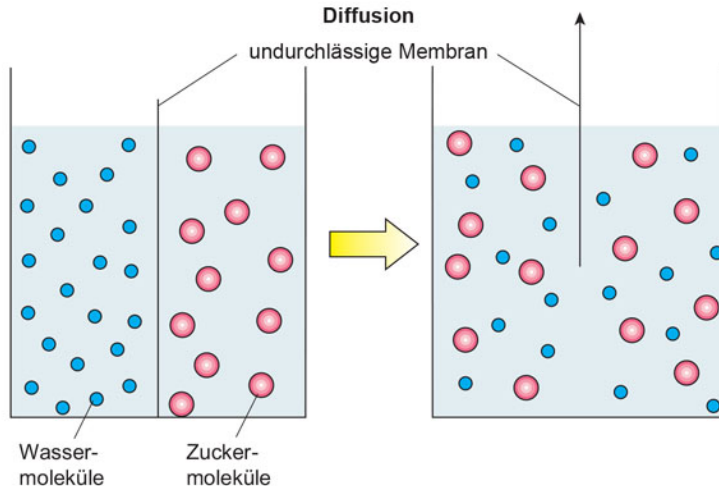
- Das Produkt aus Volumen und Druck ist konstant.
- Druck und Volumen sind umgekehrt proportional zueinander.

# Sauerstoffflasche

- $V_{\text{Gas}} = p \times V_{\text{flasche}}$

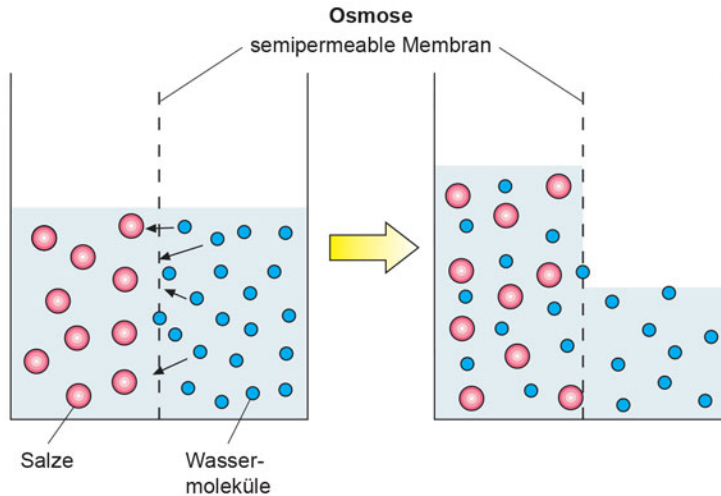
# DIFFUSION

- alle Teilchen sind ständig in Bewegung → Lösungen und Gase können sich selbständig durchmischen
- Braunsche Molekularbewegung
- Teilchen wandern zur höheren Konzentration



# OSMOSE

- Einseitige Diffusion durch semipermeable Membran
- Grundlage für den osmotischen Druck



# DIFFUSION VS. OSMOSE

- passive Transportvorgänge
- treibende Kraft ist ein Konzentrationsunterschied
- *Diffusion*: gelöster Stoff wandert zur niedrigen Konzentration
- *Osmose*: Lösungsmittel wandert zur höheren Konzentration →  
Volumenverschiebung und osmotischer Druck

# FICKSCHES DIFFUSIONSGESETZ

- wird zur Berechnung der Diffusionsfähigkeit verwendet

- $$V = (P_1 - P_2) \times \left( \frac{A}{d} \right) \times D$$

- V= Diffusionsstrom
- P1= Partialdruck des Gases im Alveolarraum
- P2= Partialdruck des Gases in den Kapillaren
- A= Austauschfläche
- d= Dicke der Alveolarmembran
- D= Gasabhängiger Diffusionskoeffizient



