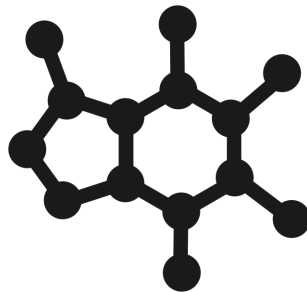


Naturwissenschaften Skriptum

Simon Lehner-Dittenberger

October 7, 2016



Contents

1	Einleitung	4
2	Klassische Physik	5
2.1	Die newtonschen Gesetze	5
2.1.1	Das erste newtonsche Gesetz oder auch Trägheitsprinzip	5
2.1.2	Das zweite newtonsche Gesetz oder auch Aktionsprinzip	5
2.1.3	Das dritte newtonsche Gesetz oder auch Wechselwirkungsprinzip	5
2.1.4	Das Superpositionsprinzip der Kräfte	5
2.2	Arbeit, Energie, Leistung	6
2.2.1	Energie	6
2.2.2	Arbeit	6
2.3	Optik	7
2.3.1	Licht, Schatten und Reflexion	7
2.3.2	Brechung	7
3	Schwingungen und Wellenphänomene	8
3.1	Schwingungen	8
3.1.1	Gedämpfte Schwingung	8
3.1.2	Ungedämpfte Schwingung	8
3.1.3	Energieform bei Schwingungen	8
3.1.4	Energieformen bei speziellen Schwingungen	9
3.1.5	Erzwungene Schwingung	9
3.1.6	Resonanzerscheinungen	9
3.2	Wellen	10
3.2.1	Mechanische Wellen	10
3.2.2	Das Prinzip von Huygens	11
3.2.3	Überlagerung von Schwingungen/Wellen	11

3.2.4	Stehende Welle	11
4	Moderne Physik	12
5	Anorganische Chemie	13
6	Biotechnologie	14
7	Umwelt und Gesellschaft	15

1 Einleitung

Hello world!

Die am häufigsten verwendete Quelle ist de.wikipedia.org und en.wikipedia.org. Ist egal ob das nicht als "echte Quelle" gilt, ist ja auch kein offizielles Dokument.

2 Klassische Physik

2.1 Die newtonschen Gesetze

2.1.1 Das erste newtonsche Gesetz oder auch Trägheitsprinzip

„Ein Körper verharrt im Zustand der Ruhe oder der gleichförmig geradlinigen Translation, sofern er nicht durch einwirkende Kräfte zur Änderung seines Zustands gezwungen wird.“

Die Geschwindigkeit \vec{v} ist also in Betrag und Richtung konstant, sofern die Summe der einwirkenden Kräfte null ist. Eine Änderung kann nur durch Ausübung einer Kraft von außen erreicht werden, beispielsweise durch die Gravitationskraft.

2.1.2 Das zweite newtonsche Gesetz oder auch Aktionsprinzip

„Die Änderung der Bewegung ist der Einwirkung der bewegenden Kraft proportional und geschieht nach der Richtung derjenigen geraden Linie, nach welcher jene Kraft wirkt.“

Die beschreibende Gleichung lautet $\vec{F} = m\vec{a} = \dot{\vec{p}}$ und heißt häufig **Grundgleichung der Mechanik**

2.1.3 Das dritte newtonsche Gesetz oder auch Wechselwirkungsprinzip

„Kräfte treten immer paarweise auf. Übt ein Körper A auf einen anderen Körper B eine Kraft aus (actio), so wirkt eine gleich große, aber entgegengerichtete Kraft von Körper B auf Körper A (reactio).“

Die beschreibende Gleichung lautet $\vec{F}_1 = -\vec{F}_2$

Das Wechselwirkungsprinzip lässt sich auch so ausdrücken, dass in einem abgeschlossenen System die Summe aller Kräfte gleich Null ist.

2.1.4 Das Superpositionsprinzip der Kräfte

Das Superpositionsprinzip der Mechanik wurde als Zusatz zu den Bewegungsgesetzen beschrieben und lautet wie folgt:

„Wirken auf einen Punkt (oder einen starren Körper) mehrere Kräfte $\vec{F}_1, \vec{F}_2, \dots, \vec{F}_n$, so addieren sich diese vektoriell zu einer resultierenden Kraft \vec{F} auf.“

Als Gleichung $\vec{F}_{res} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \dots + \vec{F}_n$

2.2 Arbeit, Energie, Leistung

2.2.1 Energie

Unter Energie versteht man die Fähigkeit eines Körpers, Arbeit zu verrichten. Energie kann also auch als "gespeicherte Arbeit" gesehen werden. (nicht allgemein gültig). Das Formelzeichen von Energie ist E . Die SI-Einheit von Energie ist Joule $J = N \cdot m$. Es gilt der Energieerhaltungssatz: "Die Gesamtenergie in einem abgeschlossenen System kann weder vermehrt noch vermindert werden."

Verschiedene Arten von Energie:

- **Kinetische Energie** immer proportional zur Masse und quadratisch zur Geschwindigkeit
 - Bewegungsenergie $E_{\text{kin}} = \frac{1}{2}mv^2$
 - Rotationenergie $E_{\text{rot}} = \frac{1}{2} \cdot J_x \cdot \omega^2$
- **potentielle Energie** $E_{\text{pot}} = F_G h = m g h$ (Nur gültig für ungefähre Berechnung in Erdnähe ¹⁾)
- **thermische Energie** ist in der Bewegung der Atome oder Moleküle eines Stoffes gespeichert.

J_x : Trägheitsmoment des Körpers um die x-Achse

ω : Winkelgeschwindigkeit.

m : Masse

g : Erdbeschleunigung

h : Höhe über dem Boden

2.2.2 Arbeit

Grob gesagt entspricht Arbeit der Übertragung von Energie. Das Formelzeichen von Arbeit ist W , die SI-Einheit für Arbeit ist identisch mit der von Energie: das Joule $1J = 1Nm = 1Ws$.

Arbeit ist das Skalarprodukt aus Weg und Kraft: Wenn auf einen Körper entlang einer geraden Strecke von A nach B eine konstante Kraft \vec{F} wirkt, dann wird auf dem Körper die Arbeit $W = \vec{F} \cdot \vec{s} = |\vec{F}| |\vec{s}| \cos \angle(\vec{F}, \vec{s})$ verrichtet.

Einige Beispiele für Arbeit sind

- **Hubarbeit** ist die Arbeit die verrichtet werden muss um einen Körper der Masse m in einem homogenen Schwerfeld mit der Beschleunigung a um die Hubhöhe h zu heben: Die benötigte Kraft entspricht $F = mg$ und die damit geleistete Hubarbeit $W_h = Fs = m g h$
- **Spannarbeit** ist die Arbeit die beim spannen einer Feder auftritt: $W_s = \frac{1}{2}Ds^2$, wobei D die Federkonstante ist.
- **Beschleunigungsarbeit** ist die Arbeit die bei der Beschleunigung der Masse m aus der Ruhe auf eine Geschwindigkeit von v benötigt wird: $W_b = \frac{1}{2}mv^2$

¹Siehe allgemeinere Beschreibung https://de.wikipedia.org/wiki/Potentielle_Energie#Allgemeinere_Beschreibung

2.3 Optik

Die Optik wird auch Lehre vom Licht genannt und beschäftigt sich mit der Ausbreitung von Licht sowie dessen Wechselwirkungen.

2.3.1 Licht, Schatten und Reflexion

Wichtige Begriffe

- **Kernschatten** ist der dunkelste Teil des Schatten.
- **Halbschatten** der Teil welcher nur von einem Teil der realen Lichtquelle beleuchtet wird.
- **Einfallswinkel α = Reflexionswinkel β** tritt Licht unter Winkel α zum Lot auf eine glatte Grenzfläche auf, wird ein Teil unter dem Winkel β reflektiert
- **diffuse und reguläre Reflexion**, im Gegensatz zur regulären Reflexion (z.B. bei Spiegel) wird bei der diffusen Reflexion das Licht in alle Richtungen zerstreut und ist somit von jedem Punkt im Raum erkennbar (z.B. Wand).
- **Retroreflexion** tritt ein wenn $\alpha = \beta = 0$ ist.

2.3.2 Brechung

Der Brechungsindex $n = \frac{c_0}{c_M}$ eines Medium gibt an, um welchen Faktor die Wellenlänge und die Phasengeschwindigkeit des Lichts kleiner sind als im Vakuum. Zum Beispiel bei Luft $n_{Luft} = \frac{c_0}{c_{Luft}} \approx \frac{299792458}{299703000} \approx 1,0003$

Das **Brechungsgesetz von Snellius** beschreibt die Richtungsänderung einer Welle bei dem Übergang in ein anderes Medium. $\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{c_1}{c_2} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \frac{n_2}{n_1}$

- Die **Brechung zum Lot** tritt auf wenn Licht von einem dünneren Medium n_1 in ein dichteres Medium n_2 eintritt. Es gilt $n_2 > n_1$ und $\beta < \alpha$
- Die **Brechung vom Lot** tritt auf wenn Licht von einem dichteren Medium n_1 in ein dünneres Medium n_2 eintritt. Es gilt $n_2 < n_1$ und $\beta > \alpha$

Merkhilfe: Wenn man sich das Brechungsgesetz von Snellius anschaut, dann sind sowohl n_1 als auch $\sin \beta$ im Nenner, wenn also der eine Wert größer als sein Zähler ist muss auch der andere Wert größer als sein Zähler sein um die Gleichung zu erfüllen.

Eine **Totalreflexion** tritt auf, wenn bei der Brechung vom Lot der Brechungswinkel β größer als 90° beträgt. Dabei tritt der Lichtstrahl nicht mehr in das optisch dünnere Medium ein, sondern verbleibt im optisch dichteren Medium (Wobei nun Austrittswinkel gleich Eintrittswinkel gilt?). Bei einer Totalreflexion findet keine Brechung mehr statt.

Der **Grenzwinkel der Totalreflexion** $\alpha_{Grenz} = \arcsin\left(\frac{n_2}{n_1}\right) = \arcsin\left(\frac{c_1}{c_2}\right) = \arcsin\left(\frac{\lambda_1}{\lambda_2}\right)$ ist jener Winkel, bei dem der Brechungswinkel $\beta = 90^\circ$ ist ².

Dadurch das

²Formel ergibt sich weil bei $\sin \beta^\circ$ und $\beta = 90^\circ$ der β Teil vom Gesetz wegfällt

3 Schwingungen und Wellenphänomene

3.1 Schwingungen

Als Schwingung bezeichnet man eine Hin- und Herbewegung um eine Ruhelage. Statt Schwingung kann auch Oszillieren verwendet werden. Das sich Bewegende Stück wird als Oszillator bezeichnet und benötigt folgende Eigenschaften um zu Schwingen:

- auslenkende Kraft (Krafteinwirkung von Außen, z.B.: Pendel anheben)
- rückstellende Kraft (z.B.: Feder- oder Schwerkraft)
- Trägheit

3.1.1 Gedämpfte Schwingung

Durch Energieverlust (Reibung) hört der Oszillator langsam wieder auf zu oszillieren. Dadurch ergibt sich eine ungedämpfte Schwingung

$$y = r e^{-\delta t} \sin(\omega t + \phi)$$

- y : momentange Auslenkung
- r : Amplitude
- δ : Dämpfungskonstante
- $\omega = 2\pi f = \frac{2\pi}{T}$: Kreisfrequenz
- ϕ : Phasenwinkel

3.1.2 Ungedämpfte Schwingung

Um eine ungedämpfte Schwingung zu erhalten muss dem Oszillator regelmäßig im richtigen Moment die durch Reibung verloren gegangene Energie zugeführt werden. Je nachdem ob der Körper selber die Energie aufbringt oder nicht spricht man von einer selbst erregten Schwingung oder einer erzwungenen Schwingung.

Dabei gibt T die Schwingungsdauer in Sekunden an und errechnet sich wie folgt: $T = \frac{1}{f}$

3.1.3 Energieform bei Schwingungen

Bei einem Pendel wird zwischen potentieller und kinetischer Energie umgewandelt. Dabei ist die potentielle Energie am kleinsten wenn das Pendel am tiefsten Punkt angelangt ist (Ruhelage). Umgekehrt ist die kinetische Energie am kleinsten wenn das Pendel seine maximale Auslenkung erreicht hat.

$$\begin{aligned} E_{pot} &= \frac{Dy^2}{2} \\ E_{kin} &= \frac{mv^2}{2} \\ E_{gesamt} &= E_{pot} + E_{kin} + U = const \end{aligned}$$

- $D = k$: Richtgröße
- y : momentane Auslenkung
- m : Masse
- v : Geschwindigkeit
- U : innere Energie

3.1.4 Energieformen bei speziellen Schwingungen

Fadenpendel

Wie man an der Formel sehen kann ist die Schwingfrequenz eines Fadenpendel nicht abhängig von seiner Masse. Die Frequenz nimmt ab je länger der Faden ist.

$$f_0 = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{g}{l}}$$
$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$$

- l : Länge des Fadens
- g : Erdbeschleunigung 9.81 m/s^2

Federpendel

$$f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{m}}$$
$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$$

- k : Federkonstante
- m : Masse

3.1.5 Erzwungene Schwingung

Bei einer erzwungenen Schwingung muss das Pendel einer Erregerfrequenz f_E folgen.

- Wenn $f_E < f_0$ dann folgt das Pendel dem Erreger genau
- Wenn $f_E = f_0$ Resonanzfall -> Resonanzkatastrophe
- Wenn $f_E > f_0$ sehr kleine Amplitude, der Erreger ist zu schnell

3.1.6 Resonanzerscheinungen

Erwünscht bei: Funkempfang, Ultraschall, Mikrophon?

Unerwünscht bei: Verkehrslärm, Maschieren im Takt - Brücken können einstürzen, Dröhnen von Teilen eines Fahrzeug - Lockerung, "hämmerndes Geräusch" wenn Autofenster bei hoher Geschwindigkeit geöffnet ist.

Eine Resonanzkatastrophe tritt auf wenn die Amplitude eines durch eine periodische Kraft zu Schwingungen gezwungener Oszillator so groß wird, dass er sich selbst zerstört.

Wenn zwei Pendel über eine Feder gekoppelt werden und eines der Pendel ausgelenkt wird finden eine Amplitudenübertragung auf das zweite Pendel statt wodurch das ursprünglich ausgelenkte Pendel aufhört zu schwingen und das andere anfängt. Dieser Vorgang wiederholt sich dann wieder in die andere Richtung.

3.2 Wellen

Eine Welle ist eine zeitliche und räumliche Veränderung eines Schwingungszustandes. Die Ausbreitungsgeschwindigkeit wird mit c bezeichnet. Eine Welle transportiert Energie.

3.2.1 Mechanische Wellen

Ist eine Folge von Schwingungen die sich in einem Medium ausbreitet. Ein Medium ist ein fester/flüssiger oder gasförmiger Stoff.

- **Transversalwellen** (Querwellen)
z.B.: Wasserwellen, Erdbebenwellen
- **Longitudinalwellen** (Längswellen)
z.B.: Schallwellen, Dichtewellen, Druckwellen, Erdbebenwellen

Die Beschreibungsgrößen von Wellen sind:

- λ : Wellenlänge in m
- c : Die Ausbreitungsgeschwindigkeit in m/s
- f : Die Frequenz in Hertz (Anzahl der Schwingungen pro Sekunde)
- T : Die Schwingungsdauer in s (Zeitdauer einer vollständigen Hin-/Zurückbewegung)
- r : Die Amplitude in m (max. Auslenkung/Abstand zur Ruhelage)

Bei einer Stoßwelle breitet sich die Welle nach einer einmaligen Störung aus Eine periodischen Welle wird bei einer periodischen Erregung erzeugt.

Beschreibung von Wellen

- **Wellenzentrum** Ist der Ort des Erregers, von dem sich die Welle ausbreitet
z.B.: Lichtquelle, Stein ins Wasser
- **Wellenfront** Verbindet alle Punkte der Welle mit gleicher Phasenlage
- **Wellenvektoren** Stehen senkrecht auf der Wellenfront und geben die Ausbreitungsrichtung der Welle an.

Ausbreitungsgeschwindigkeit einer Stoßwelle

- Je größer die mechanische Spannung als Maß für die Kopplung, umso schneller breitet sich die Stoßwelle aus.
- Je größer die Dichte, umso niedriger ist die Ausbreitungsgeschwindigkeit.

Die Ausbreitungsgeschwindigkeit von Wellen $c = \sqrt{\frac{\text{Kopplungsmaß}}{\text{Trägheitsmass}}}$

3.2.2 Das Prinzip von Huygens

Eine Welle breitet sich aus, indem von jedem ihrer Punkte eine neue allgemeine (halb)kugelförmige Elementarwelle ausgeht. Durch Interferenz aller Elementarwellen ergibt sich die tatsächlich beobachtete Welle. Dadurch wird Beugung und Brechung erklärt.

3.2.3 Überlagerung von Schwingungen/Wellen

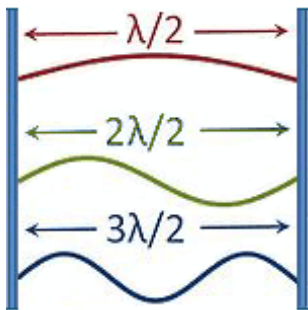
auch Interferenz genannt. Es gibt:

- **konstruktive Interferenz:** gleichzeitige Wellenberg/Täler - die Welle verstärkt sich.
- **destruktive Interferenz:** verschobene Wellenberge/Täler - die Welle löscht sich aus.

3.2.4 Stehende Welle

Eine Stehende Welle ist eine Welle, deren Auslenkung an bestimmten Stellen immer Null beträgt. Diese Punkte werden auch Wellenknoten oder Schwingungsknoten genannt. Sie kann als Überlagerung zweier gegenläufig fortschreitender Wellen gleicher Frequenz und Amplitude verstanden werden. Die gegenläufigen Wellen können aus zwei verschiedenen Erregern oder durch Reflexion einer Welle an einem Hindernis entstehen.

Bei einer Reflexion an einem festen Ende tritt ein Phasensprung von π auf. Wenn also eine Welle zwischen zwei Fixpunkten reflektiert wird entsteht eine stehende Welle. Diese stehenden Wellen können aber nur ein vielfaches der Frequenz der Grundwelle haben. Anders gesagt, der Abstand zwischen A und B beträgt ein vielfaches der Wellenlänge. Damit ist gewährleistet das sowohl A als auch B Wellenknoten sind.



4 Moderne Physik

Hello world! Hello, here is some text without a meaning. This...

5 Anorganische Chemie

Hello world! Hello, here is some text without a meaning. This...

6 Biotechnologie

Hello world! Hello, here is some text without a meaning. This...

7 Umwelt und Gesellschaft

Hello world! Hello, here is some text without a meaning. This...