

Arbeitsblatt (schriftlich und als Hausaufgabe fortzuführen):

1. Bearbeite das Arbeitsblatt als Stundenmitschrift
  - a. Fülle Titelleiste, Identifikationsfeld aus
  - b. Ziehe aus dem Text wenige Begriffe für die Randspalte
  - c. Setze Fußnoten für Worterklärungen und Erläuterungen, die aus anderen Fachbereichen ergänzt werden sollen
  
2. Fasse die Randspalte zu einem kleinen Überblick zusammen. Diese Zusammenfassung ist als Stundenwiederholung vor der Klasse (ohne Zettelhilfe) vorzutragen. Benutze das folgende Schema:

#### **Überblick über das Gelernte**

- |           |   |
|-----------|---|
| <b>A)</b> | <b>Vortragsdauer 1-2 Minuten</b>                |
| <b>B)</b> | <b>das Wichtigste vorangestellt.</b>            |
| <b>C)</b> | <b>Detail später (auf Nachfrage) hinzufügen</b> |

- 1) **Womit habe ich mich in der letzten Stunde beschäftigt und warum?**
- 2) **Was habe ich gemacht (stichpunktartiger Überblick)?**
- 3) **Was kam als merkwürdiges Ergebnis dabei heraus?**
- 4) **Was bleibt noch zu tun?**
- 5) **Wie ist das Ergebnis für mich zu nutzen?**

**Ergänzungen** aus anderen Quellen: Internet; Lexikon;  
**Lehrbuch** Quellenangabe **nicht vergessen!**

**Markiere und wiederhole alle physikalischen Größen, die du bereits im Unterricht kennen gelernt hast.**

## Physikalische Größen

Die Naturwissenschaften befassen sich mit den messbaren Eigenschaften der Natur.

Etwas **messen** bedeutet mit etwas anderem vergleichen. Dazu benötigt man eine Maßeinheit (Maßstab). Für die verschiedenen Eigenschaften der Natur benötigt man unterschiedliche Maßeinheiten, Messvorschriften und Geräte. So benötigt man Uhren, um die Zeit zu messen, Waagen, um Massen zu bestimmen. Thermometer, um die Temperatur zu festzustellen. Dabei benötigt man (nach dem jetzigen Stand der wissenschaftlichen Erkenntnis) für die sieben verschiedenen Bereiche der Naturerscheinungen auch sieben Maßstäbe. Diese physikalischen Eigenschaften nennt man **Basisgrößen**. Man hat die Basisgrößen ursprünglich so festgelegt, dass man sie leicht überall auf der Erde nachbauen kann. Mit der Zeit mussten jedoch Korrekturen an den Werten und der Vergleichsmethode vorgenommen werden, da die ursprünglichen Definitionen dem Anspruch an Genauigkeit (Präzision) und Wiederholbarkeit (Reproduzierbarkeit) nicht mehr genügten.

Jede physikalische Größe besitzt einen Namen und sofern sie gemessen wird, einen Wert und eine Einheit. Oftmals ist die festgelegte Maßeinheit zur Angabe eines Messwertes wenig geeignet. So kann man die Entfernung zum nächsten Stern kaum übersichtlich in der Einheit Meter angeben, die Zahl hätte sehr viele Nullen. Auf der anderen Seite ist der Durchmesser von Atomen sehr klein, so dass eine Zahl mit vielen Nullen hinter dem Komma nötig würde. Daher hat man Abkürzungen für das **Vielfache und Teile** von Einheiten vereinbart, die ebenfalls international gültig sind.

Da sich der Kenntnisstand in den Naturwissenschaften laufend verbessert, werden die Festlegungen der Basisgrößen dem Kenntnisstand angepasst. Zur Zeit gilt das weltweit das SI-System, das die Bundesrepublik in ihr nationales Gesetzeswerk aufgenommen hat. (Geschichtliche Entwicklung)

Alle anderen **physikalischen Größen sind aus diesen Basisgrößen** zusammengesetzt. Hierfür benötigt man ebenfalls einheitliche Festlegungen (Definitionen). Das Zusammensetzen der übrigen physikalischen Größen erfolgt nach mathematischen Regeln, sind die Definitionen mathematischen Beziehungen (Gleichungen). Man nennt daher die zusammengesetzten physikalischen Größen auch abgeleitete Größen.

Oftmals reicht zur Beschreibung einer physikalischen Größe nicht nur die Messung eines Wertes, mitunter werden auch noch **Richtungen oder die Beschreibung der räumliche Eigenschaften** benötigt. Dazu benutzt man spezielle mathematische Beschreibungen, die man Skalare (einfache physikalische Größen), Vektoren (Größen mit Richtung und Angriffspunkt) und Tensoren (Größen mit räumlichen Eigenschaften) nennt. Für Vektoren und Tensoren ist eine spezielle mathematische Beschreibung entwickelt worden, die dem Physiker (nicht jedoch für den Anfänger!) das Rechnen mit diesen Größen erleichtert.

Auch noch so sorgfältiges Messen ist immer mit Messfehlern behaftet. Für das Erkennen von Gesetzmäßigkeiten in der Natur ist es daher notwendig, Messfehler zu kennen, andernfalls blieben Zusammenhänge durch zufällig auftretende Messfehler verborgen. Die Messfehler, die Fehlerabschätzung und Fehlerrechnung sind daher wesentlicher Bestandteil einer naturwissenschaftlichen Aussage über Naturgesetze.

## Messen und Beschriften

Beim Messen vergleicht man die **Merkmale** des zumessenden Objektes mit den gleichen Merkmal der Maßeinheit. Zur Festlegung der Messvorschrift müssen drei Bedingungen erfüllt werden:

Es muss ein Objekt geben, das das Merkmal eindeutig besitzt. Dieses Objekt wird ein **Normal** genannt.

### Einheitsregel

Es muss eine Vergleichsmethode geben, mit der man zwei Merkmale der gleichen Art miteinander vergleichen kann. **Gleichheitsregel**

Durch (mehrfache) Zusammenfügen zweier Merkmale derselben Art muss zum Mehrfachen der Messgröße führen. **Additivitätsregel**

Eine physikalische Größe ist definiert durch ihren Namen (festgelegt), die Einheit (festgelegt) oder die Abkürzung der Einheit (festgelegt) und ein Symbol (nicht festgelegt) für eine nähere Unterscheidung. Im Buchdruck müssen **Symbole kursiv** geschrieben werden, dagegen **Abkürzungen für Einheiten in Normalschrift**.

Geschrieben wird also:

**Name der Größe** = Zahl \* Einheit oder

**Symbol der Größe** = Zahl \* Abkürzung der Einheit

Mit Symbolen und Abkürzungen ausgedrückt:

$G = \{G\} * [G]$

z.B. Die Höhe des Raumes beträgt

**$h = 3$  Meter oder**

**$h = 3$  m.**

Beim Aufzeichnen von Messwerten in Tabellen ergibt sich der Wunsch, nur Zahlen in den Tabellenrumpf aufzunehmen. Mathematisch korrekt wird daher die Größe durch ihre zugehörige Einheit dividiert. Nun treten Symbole von physikalischen Größen (in der Regel lat. Buchstaben) in Brüchen gemeinsam mit Einheiten auf. Dabei kann es vorkommen, dass gleiche Buchstaben für Größen und Einheiten in einem Bruch vorkommen.

Durch das **kursiv**-schreiben der Größen vermeidet man, dass versehentlich gekürzt wird. Handschriftlich wird das verhindert, indem man die Einheiten in eckige Klammern setzt:

**$h / [m] = 3$ .**

## Basisgrößen

Zur Zeit gültig ist das SI-System (Système International d'Unités).

Die Basisgrößen sind:

Basisgröße	übliche Symbole	Einheit		Definition	Geschichte
		Name	Abkürzung		
Länge	<i>s, l, b, h, d</i>	das Meter	m		
Masse	<i>m</i>	das Kilogramm	kg		
Zeit	<i>t</i>	die Sekunde	s		

elektrische Stromstärke	$I$	das Ampere	A		
Temperatur (thermodynamische)	$T$	das Kelvin	K		
Stoffmenge	$n$	das Mol	mol		
Lichtstärke	$I_v$	die Candela	cd		

### Maßeinheiten, Vielfache und Teile von Maßeinheiten

Um die Zahlenwerte von physikalischen Größen überschaubar darzustellen, sollen die Zahlenwerte im Bereich 999,9 bis 0,1 liegen. Man erreicht das, indem man die Maßeinheit mit Vorsätzen (Zahlwörtern) versieht, die die Zehnerpotenzen der Einheit bedeuten.

Name	Abkürzung	Zehnerpotenz	Faktor	Bemerkung
Tera	T	$10^{12}$	1.000.000.000.000	
Giga	G	$10^9$	1.000.000.000	
Mega	M	$10^6$	1.000.000	
Kilo	K	$10^3$	1000	
Hekto	h	$10^2$	100	veraltet
Deka	D	$10^1$	10	veraltet
-			1	
Dezi	d	$10^{-1}$	0,1	
Zenti	c	$10^{-2}$	0,01	
Milli	m	$10^{-3}$	0,001	
Mikro	μ	$10^{-6}$	0,000.001	
Nano	n	$10^{-9}$	0,000.000.001	
Piko	p	$10^{-12}$	0,000.000.000.001	
Femto	f	$10^{-15}$	0,000.000.000.000.001	
Atto	a	$10^{-18}$	0,000.000.000.000.000.001	

Beispiele:

1 kg = 1 Kilogramm = 1000 g = 1000 Gramm

1 mm = 1 Millimeter = 0,001 m = 1/1000 Meter

### Abgeleitete physikalische Größen

Durch Kombination von Basisgrößen entstehen all andere physikalischen Größen mit denen man die Natur vermessen kann. Dabei werden einige abgeleitete Größen besonders häufig gebraucht, es lohnt sich also diese besonders zu merken.

Größe	übliche Symbole	Einheit		Beziehung
		Name	Abkürzung	
Fläche	$A$		$m^2$	
Volumen	$V_m$	Kubikmeter Liter	$m^3$ L	
Geschwindigkeit (Vektor)	$v, c$		m/s	$v=s/t$
Beschleunigung (Vektor)	$a$		$m/s^2$	$a=v/t$
Erdbeschleunigung (Vektor)	$g$		N/kg	$a=F/m$
Kraft (Vektor)	$F$	das Newton	N	$F=m*a$
Dichte	$d$		g/L	$d=m/V$
mechanische Arbeit Energie	$W$ $E$	das Joule	J	$W=F*s$
mechanische Leistung	$P$			$P=W/t$
Drehmoment M (Vektor)			Nm	
Druck	$p$	das Pascal	Pa	$p=F/A$
Molvolumen	$V_m$		$m^3/mol$	$V_m=V/n$
molare Masse	$M_n$		kg/mol	$M_n=m/n$
Stoffmengenkonzentration	$c$		mol/L	$c=n/V$
Reaktionsgeschwindigkeit	$v_n$		mol/(L*s)	$v_n=c/t$
Temperatur (Celsius-)	$d$	Grad	°C	$d=(T/K--$

		Celsius		273,16)°C
Wärmemenge	$Q$	das Joule	J	$Q=c*m*T$
Spezifische Wärmekapazität	$c$		J/(kg*K)	$c=Q/[m(T_2-T_1)]$
Molare Wärme	$C_m$		J/(kmol*K)	$C_m=Q/n$
Entropie	$S$		J/K	$S=Q/T$
elektrische Ladung	$Q$	das Coulomb	A*s	$Q=I*t$
elektrische Feldstärke (Vektor)	$E$		V/m	$F/Q$
elektrisches Potential	$V$		V	$V=W/Q$
elektrische Spannung	$U$	das Volt	V	$V_2-V_1$
elektrischer Widerstand	$R$	das Ohm	W	$R=U/I$
elektrische Leistung	$P$	das Watt	W	$P=U*I$
elektrische Energie	$W$		W*S	$W=U*I*t$
Kapazität	$C$	das Farad		$C=Q/U$



### Umrechnen von Einheiten

Im Laufe der Zeit hat es sich herausgestellt, dass in den verschiedenen Arbeitsgebieten der Naturwissenschaften verschiedenen Einheiten für die selbe physikalische Größe zweckmäßig sind. Ein Beispiel sind die Einheiten der Energie.

in der Mechanik: **Joule**

in der Elektrizitätslehre: **Watt\*Sekunde**

in der Wärmelehre und der allgemeinen Chemie früher: **Kilo- Kalorien**, jetzt: **Kilo- Joule**

in der Atomistik: **Elektronenvolt**.

Beim Wechsel des Arbeitsgebietes ist eine Umrechnung nötig. Dazu benötigt man einen Umrechnungsfaktor.

Als Beispiel: 1 Kalorie entspricht ungefähr 4,2 Joule.

Die Umrechnung von physikalischen Größen von einer Einheit in eine andere kann durchgeführt werden mit

einem [online-Programm der Uni-Berlin](#)