

2. Vorlesung

Eingangstest (40 min)

1. Newtonsche Mechanik (Klassische Mechanik)

- Konzept in Raum und Zeit
- Zeit unabhängig vom Bezugssystem
- (Meß)größen

Einschränkung

- *Schnell bewegte Bezugssysteme (Relativitätstheorie)*
- *Quantenmechanik für atomare Dimensionen*

1.1 Physikalische Größen und Basiseinheiten

- Zeit
- Länge
- Masse
- Abgeleitete Größen

1.2 Maßzahlen

- "Potenzen"

1.3 Messen

- geplante Experimente
- quantitative Beobachtungen
- Verstärken

1.3.1 Zeitmessung

- Pendel
- Stimmgabel
- Zeit aus Wegmessung

1.3.2 Längenmessung

- Maßstab
- GPS (Triangulierung)
- Laufzeiten
- AFM - Mikroskopie

1.3.3 Massenbestimmung

- Wiegen

1.4 Messgenauigkeit und Messfehler

- Statistische Observablen
- Systematische Fehler
- Zufällige Fehler

In Übungen zu behandeln:

1.4.1 Statistik, Wahrscheinlichkeitsrechnung

- Arithmetischer Mittelwert
- Standardabweichung
- Standardabweichung des Mittelwerts

1.5. Vektorielle und skalare Größen

- Komponentenerlegung
- Addition, Subtraktion
- Skalares Produkt
- (Vektorielles Produkt, evtl. später)

Versuche

Verbiegung Balken (Verstärkung)

Thermoelement (elektr. Verstärkung)

Frequenznormale: Pendel, Stimmgabel

Statistik des radioaktiven Zerfalls

Messfehler: Beschleunigung auf Luftschiene

Komponentenerlegung Kraft (Gewichtspythagoras)

Anlage

3 Grafiken

SI-Basiseinheiten

Basisgröße	Name	Zeichen
Länge	Meter	m
Masse	Kilogramm	kg
Zeit	Sekunde	s
elektrische Stromstärke	Ampere	A
thermodynamische Temperatur	Kelvin	K
Lichtstärke	Candela	cd
Stoffmenge	Mol	mol

Vorsätze zur Bezeichnung von Zehnerpotenzen

Zehnerpotenz	Vorsatz	Vorsatzzeichen	Zehnerpotenz	Vorsatz	Vorsatzzeichen
10^{18}	Exa	E	10^{-1}	Dezi	d
10^{15}	Peta	P	10^{-2}	Zenti	c
10^{12}	Tera	T	10^{-3}	Milli	m
10^9	Giga	G	10^{-6}	Mikro	μ
10^6	Mega	M	10^{-9}	Nano	n
10^3	Kilo	k	10^{-12}	Piko	p
10^2	Hekto	h	10^{-15}	Femto	f
10^1	Deka	da	10^{-18}	Atto	a

Basisgrößen im SI - Maßsystem

- ❖ Physikalische Größen werden als Produkt von Maßzahl und Maßeinheit ausgedrückt

$$u = \{u\}[u]$$

- ❖ Es gibt 7 Basiseinheiten im Internationalen System (SI-System)

- ❖ Die Festlegungen erfolgten in den Jahren:

kg	1889
A	1946
s	1967
K	1967
cd	1967
mol	1971
m	1983

Basisgröße	Basiseinheit	Symbol	Definition	relative Unsicherheit
Zeit	Sekunde	s	1 Sekunde ist das 9 192 631 770fache der Periodendauer der dem Übergang zwischen den beiden Hyperfeinstrukturniveaus des Grundzustands von Atomen des Nuklids ^{133}Cs entsprechenden Strahlung.	10^{-14}
Länge	Meter	m	1 Meter ist die Länge der Strecke, die Licht im Vakuum während der Dauer von $1/299\,792\,458$ Sekunden durchläuft.	10^{-14}
Masse	Kilogramm	kg	1 Kilogramm ist die Masse des internationalen Kilogrammprototyps.	10^{-9}
elektrische Stromstärke	Ampere	A	1 Ampere ist die Stärke eines zeitlich unveränderlichen Stroms, der, durch zwei im Vakuum parallel im Abstand von 1 Meter voneinander angeordnete, geradlinige, unendlich lange Leiter von vernachlässigbar kleinem kreisförmigem Querschnitt fließend, zwischen diesen Leitern je 1 Meter Leiterlänge die Kraft $2 \cdot 10^{-7}$ Newton hervorruft.	10^{-6}
Temperatur	Kelvin	K	1 Kelvin ist der $273,16$ te Teil der thermodynamischen Temperatur des Tripelpunktes des Wassers.	10^{-6}
Lichtstärke	Candela	cd	1 Candela ist die Lichtstärke in einer bestimmten Richtung einer Strahlungsquelle, die monochromatische Strahlung der Frequenz 540 THz aussendet und deren Strahlstärke in dieser Richtung $1/683$ W/sr beträgt.	$5 \cdot 10^{-3}$
Stoffmenge	Mol	mol	1 Mol ist die Stoffmenge eines Systems, das aus ebensoviel Einzelteilchen besteht, wie Atome in $12/1000$ Kilogramm des Kohlenstoffnuklids ^{12}C enthalten sind.	10^{-6}

Tabelle 2.1: Kurze in der Natur vorkommende Zeiten

Schwingungsdauer einer Schallwelle	10^{-3} s
Schwingungsdauer einer Radiowelle (Mittelwellenbereich)	10^{-6} s
Dauer einer Molekülrotation	10^{-12} s
Schwingungsdauer einer Lichtwelle (im sichtbaren Bereich)	10^{-15} s
Durchgangszeit des Lichts durch ein Atom	10^{-18} s
Schwingungsdauer einer Atomkernschwingung	10^{-21} s
Durchgangszeit des Lichts durch einen Atomkern	10^{-24} s

$1\text{s} = 9,192\,631\,770 \cdot 10^9 \text{ Schwingungsperioden von } ^{133}_{36}\text{Cs}$