

Klassische Physik 1

WS 2012/13

Johannes Blümer

KIT-Centrum Elementarteilchen- und Astroteilchenphysik KCETA



1. Einführung

- 1.1. Was ist Physik?
- 1.2. Physikalische Größen und Einheiten
- 1.3. Messungen, Datenauswertung, Fehler

2. Klassische Mechanik

- 2.1. Kinematik der Massenpunkte
- 2.2. Dynamik der Massenpunkte
- 2.3. Systeme von Massenpunkten
- 2.4. Rotation

3. Gravitation

- 3.1. Gravitationsgesetz
- 3.2. Feld und Potential

3.3. Planetenbahnen: Kepler

3.4. Massenverteilungen

3.5. Dunkle Materie

4. Relativistische Mechanik

4.1. Bezugssysteme und Transformationen

4.2. Spezielle Relativitätstheorie

4.3. Relativistische Kinematik

5. Feste Körper und Flüssigkeiten

5.1. Feste Körper

5.2. Hydrostatik und Hydrodynamik

6. Schwingungen und Wellen

6.1. Schwingungen

6.2. Wellen



Wollt ihr euch engagieren?

Auf der Online-Plattform des
gemeinnützigen Vereins Stuser e.V.
(Studienservice) geht das ganz einfach!
Leer geht ihr dabei auch nicht aus:

Ihr bekommt die Möglichkeit...

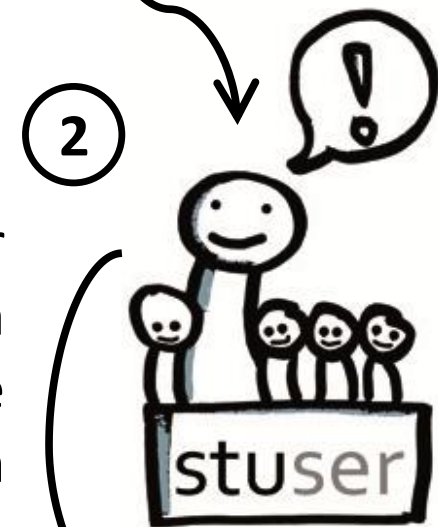
1. Euch mit **nur 10 Minuten** im Monat **sozial zu engagieren**
2. offizielle **Bestätigungen** eures **sozialen Engagements** zu erhalten
3. Ein wenig **Geld zusätzlich zu verdienen** mit Webinaren für Abiturienten

Interessiert? Schaut's euch an auf
www.StuSer.de

Abiturienten
haben viele
Fragen über's
Studieren



Mit der
Online-Plattform
Stuser.de können sie
diese direkt an
Studenten stellen...



...und erhalten
Antworten mit
denen sie auch
etwas anfangen
können



Zusammenfassung I

- Physik ist eine messende Wissenschaft
 - “Physics is a number”
- Was? Wieviel? Wann? Wo? Wie ...?
 - Vorsicht bei “warum?”
- Größenordnungen – Anschauung – Bildersprache
- Grundgrößen: Länge, Zeit, Masse

SI-System

Längenmessung: wiederholtes Anlegen eines Maßstabes

Temperaturmessung an Sternen: $\rightarrow$ Farbe

Länge, Zeit, Masse

Strom, Temperatur, Stoffmenge, Lichtstärke

„operationelle Definition“

immer, überall, genau reproduzierbar

Vergleich von Standards mit den phys. Größen!

- Länge

< 1799 : $1/10\,000\,000$ des Erdquadranten
< 1960 : Platin-Iridium-Stab "Mètre"
 ≥ 1983 : $1\text{ m} = \text{Lichtweg im Vakuum}$
in $\frac{1}{299\,792\,458}$ Sekunde

- Zeit

1964 : 1 Sekunde = Zeit für
9 192 631 770 Schwingungen in
einem ^{133}Cs -Atom
 $\Delta f/f \approx 10^{-13}$

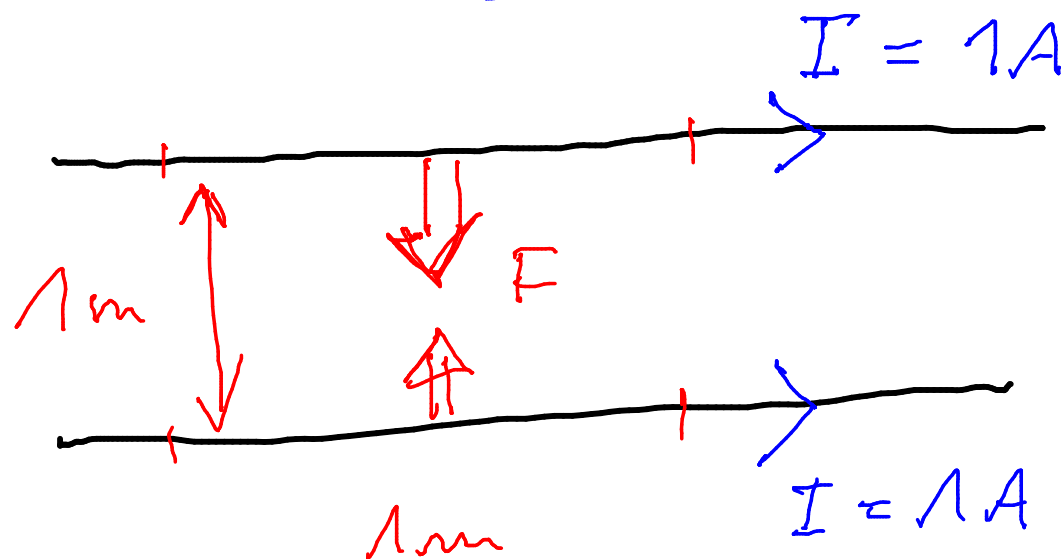
- Masse

$1 \text{ kg} = \text{Masse des "Urkilogramms" im Sèvres}$

Duplikate $\rightarrow$ Eichlabore, z.B. PTB Braunschweig

- Elektrischer Strom

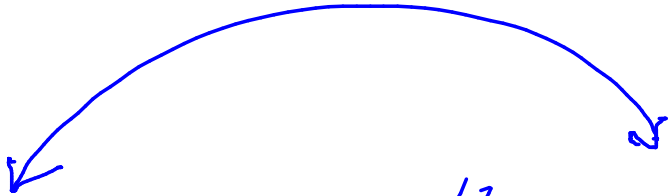
$[\text{Stromstärke}] = 1 \text{ Ampere}$



elektr. Leiter („Draht“)

$F = 2 \times 10^{-7} \text{ N pro m Leitelänge bei } I = 1 \text{ A}$

- Temperatur

$[\text{Temperatur}] = \text{Kelvin}$  $^{\circ}\text{C}$ $\text{F} \dots$
 $1 \text{ K} = 1/273,16$ vom Tripelpunkt d. Wassers
 $\hookrightarrow$ Nullpunkt

- Stoffmenge

$1 \text{ mol} =$ ebensoviele Teilchen, wie
in $0,012 \text{ kg } ^{12}\text{C}$ enthalten
sind

● Lichtstärke

↳ Leistung einer Strahlungsquelle
pro Raumwinkel

1 cd (Candela) = Str.leistung

⊥ Oberfläche eines schwarzen Körpers
mit Öffnung von $(1/60) \text{ cm}^2$ bei

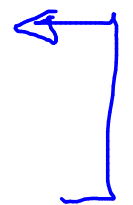
$T = 1770^\circ \text{C}$ (Pt erstarrt)

$$W = \frac{1 \text{ Joule}}{\text{s}}$$

@ Frequenz von $5.4 \times 10^{14} \text{ s}^{-1}$

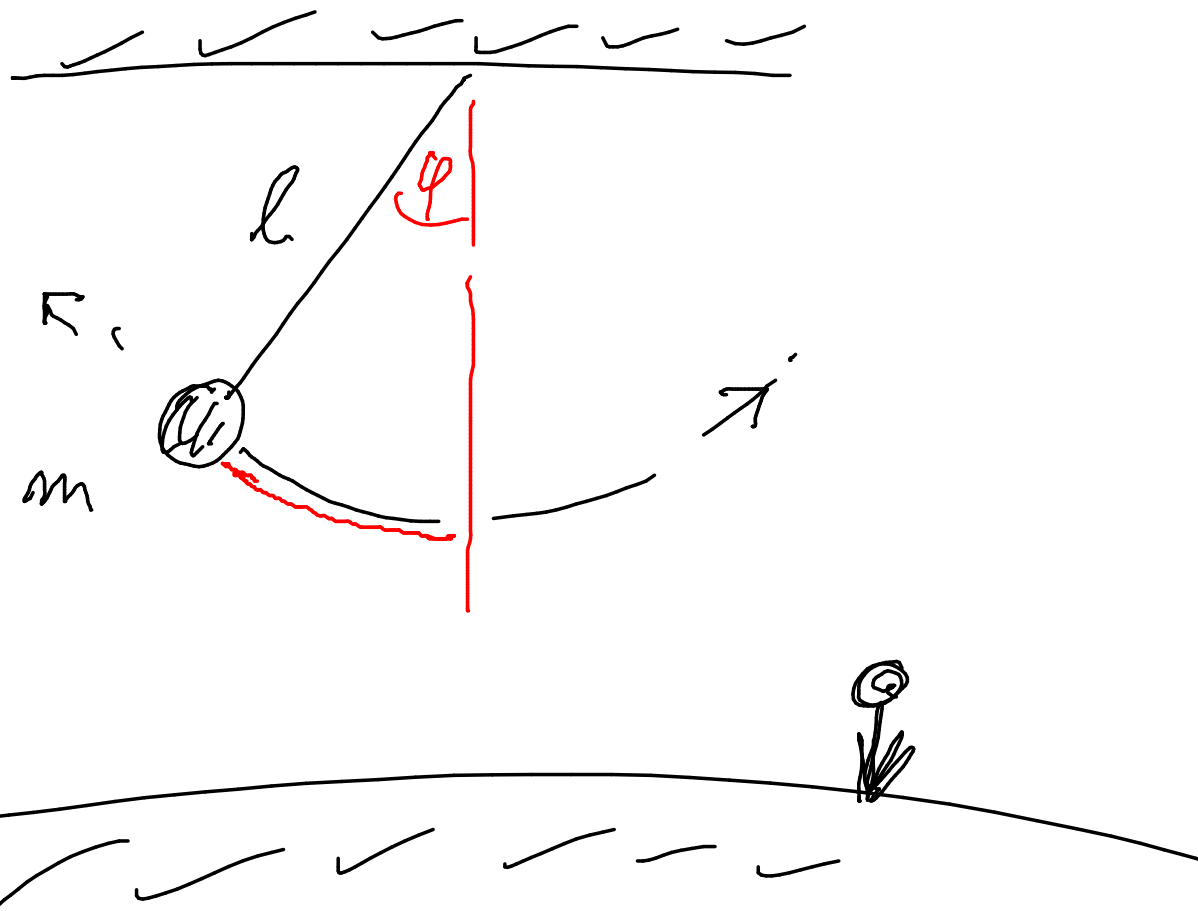
$\lambda = 555 \text{ nm}$

$$1 \text{ cd} = \frac{1}{638} \frac{W}{\text{sr}} \quad \text{bei}$$



Dimensionsüberlegungen

um funktionale Abhängigkeiten zu raten



Masse m

Länge des Fadens l

Erdbeschleunigung g

$$g = 9.81 \text{ m/s}^2$$

$$= 9.81 \text{ m s}^{-2}$$

→ kleine Auslenkungen!
 $\sin \varphi \approx \varphi$

Schwinggeschw. in der Mitte
Luftwiderstand → Vak.!
~~Blei oder Styropor~~
max. Auslenkung

Produktansatz $t \propto \underline{m}^a \cdot \underline{l}^b \cdot \underline{g}^c$

↓

in Dimensionsform $T^1 \propto M^a L^b (L/T^2)^c$

$$[t] = T$$

$$T^1 \propto M^a L^{b+c} T^{-2c}$$

Vergleich der
Exponenten

$$a = 0$$

$$b + c = 0$$

$$-2c = 1$$

$$b = \frac{1}{2} \leftarrow c = -\frac{1}{2}$$

$$t \propto l^{1/2} g^{-1/2} = \sqrt{\frac{l}{g}}$$

→ gut für Vgl. von versch.
Pendeln
✓ bis auf $\times 2\pi$

Physiker-Näherung: $C = 1 = \frac{1}{2} = \pi = 2\pi = 1$

I.3 Messungen

- Fehler ./ Unsicherheiten
- Systematische Fehler
- Zufällige/statistische Fehler
- Zentraler Grenzwertsatz
- Fehlerfortpflanzung
- Rechengenauigkeit
- Datenauswertung (Anriss)

Fehler & Unsicherheit



nicht gemeint:

"falsch gemacht"
techn. Defekte
Fälschungen

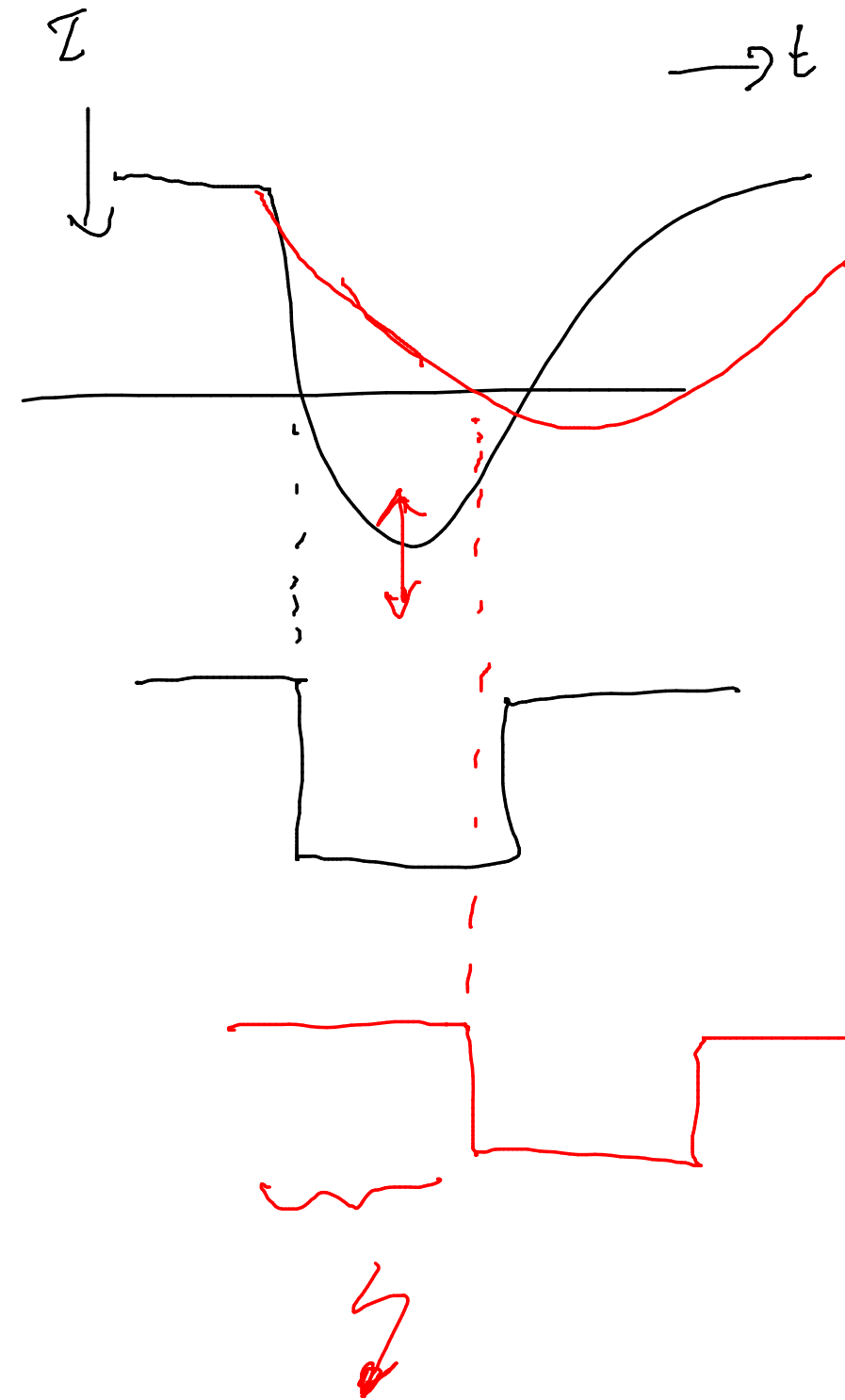
} wenn bekannt

systematische Verzerrungen

von Messungen / Rechnungen
~ unbeachtete Effekte

[Pendelauslenkung zu groß, Vakuum zu schlecht ...
feinrichtermessung: Auftrieb "vergessen" ...]

↳ können alle in die "gleiche Richtung" gehen, oder sich



(partiell) aufheben

Zufällige Fehler / Unsicherheiten

↳ Situation "Messung" unter identischen Bedingungen wiederholen!