



UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Die Mechanik fester Körper

Blau, Ernst

Hannover, 1905

§ 66. Das technische und das absolute Maßsystem.

[urn:nbn:de:hbz:466:1-76868](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hbz:466:1-76868)

befestigt, mit welchem sie zusammen als unendlich groß gegenüber G_1 angesehen werden kann), daß man ihr ferner die Geschwindigkeit $c_2 = 0$ gibt und endlich dadurch, daß man Bär und Chabotte aus Stahl herstellt.

249. Welche Geschwindigkeit muß ein 2 kg schwerer Körper haben, um im unelastischen Stoße einem 5 kg schweren, 8 m/sek. Geschwindigkeit besitzenden Körper eine Geschwindigkeitsvergrößerung von 3 m zu erteilen?

$$\begin{aligned} \text{Auflösung: } v &= \frac{M_1 c_1 + M_2 c_2}{M_1 + M_2} = \frac{2 c_1 + 5 \cdot 8}{7} = 11 \\ 2 c_1 &= 77 - 40 = 37 \\ c_1 &= 18,5 \text{ m} \end{aligned}$$

250. Eine 3 kg schwere Kugel stößt schief mit 3 m Geschwindigkeit auf eine 12 kg schwere, ruhende Kugel. Der Winkel der Stoßrichtung der ersten Kugel mit der Zentrale ist 60° . — Mit welchen Geschwindigkeiten w_1 und w_2 und unter welchen Winkeln β_1 und β_2 zur Zentrale gehen die beiden Kugeln nach dem Stoße weiter, wenn derselbe als vollkommen unelastisch angesehen wird?

$$\begin{aligned} \text{Auflösung: } c_1 \sin \alpha_1 &= 3 \cdot \sin 60^\circ = 0,866 \cdot 3 = 2,598 \text{ m} \\ c_1 \cos \alpha_1 &= 3 \cdot \cos 60^\circ = 1,5 \text{ m} \\ c_2 \sin \alpha_2 &= 0 \\ c_2 \cos \alpha_2 &= 0 \end{aligned}$$

$$v_1 = \frac{M_1 \cdot c_1 \cdot \cos \alpha_1 + M_2 \cdot 0}{M_1 + M_2} = \frac{3 \cdot 1,5}{15} = 0,3 \text{ m}$$

$$v_2 = v_1 = v$$

$$w_1 = \sqrt{0,09 + 2,598^2} = \sqrt{0,09 + 6,7} = \sqrt{6,79}$$

$$w_1 \sim 2,615 \text{ m}$$

$$w_2 = \sqrt{0,09 + 0}$$

$$w_2 = 0,3 \text{ m}$$

$$\text{tg } \beta_1 = c_1 \cdot \frac{\sin \alpha_1}{v_1} = \frac{2,598}{0,3} = 0,866$$

$$\beta_1 = 83^\circ 25'$$

$$\text{tg } \beta_2 = \frac{c_2 \sin \alpha_2}{v_2} = \frac{0}{v_2} = 0$$

$$\beta_2 = 0$$

§ 66. Das technische und das absolute Maßsystem.

Geometrische, mechanische, magnetische und elektrische Einzelheiten werden bezogen

- a) im **technischen Maßsystem** auf Meter (M), auf die Kilogrammmasse (K) und auf die Sekunde (Sek),
- b) im **absoluten Maßsystem** auf Zentimeter (cm), auf die Grammmasse (g) und auf die Sekunde (sek).

Das technische Maßsystem heißt auch *M·K·Sek-System*, das absolute auch *cm·g·sek-System*. Letzteres ist nach den Vorschlägen von Gauß und Weber am 21. September 1881 auf dem Pariser Kongreß festgelegt worden.

Mittels der Einheiten eines Maßsystems läßt sich leicht die Homogenität von Formeln überprüfen.

1. **Geschwindigkeit.** Sie ist das Verhältnis aus einer Länge (Weg) und einer Zeit. Daher ist die

$$\text{Einheit der Geschw.} \left\{ \begin{array}{l} \text{im } M \cdot K \cdot \text{Sek-System} \dots M \cdot \text{Sek}^{-1} \\ \text{im } cm \cdot g \cdot \text{sek-System} \dots cm \cdot \text{sek}^{-1} \end{array} \right\} \quad (268)$$

1a. **Winkelgeschwindigkeit** ist der Quotient aus einer Bahngeschwindigkeit und dem Radius (Länge), an welchem sie vorhanden ist. Somit wird die

$$\text{Einheit der Winkelgeschw.} \left\{ \begin{array}{l} \text{im } M \cdot K \cdot \text{Sek-System} \dots \text{Sek}^{-1} \\ \text{im } cm \cdot g \cdot \text{sek-System} \dots \text{Sek}^{-1} \end{array} \right\} \quad (269)$$

2. **Beschleunigung** ist Geschwindigkeit durch Zeit. Es ist somit die

$$\text{Einheit der Beschl.} \left\{ \begin{array}{l} \text{im } M \cdot K \cdot \text{Sek-System} \dots M \cdot \text{Sek}^{-2} \\ \text{im } cm \cdot g \cdot \text{sek-System} \dots cm \cdot \text{sek}^{-2} \end{array} \right\} \quad (270)$$

2a. **Winkelbeschleunigung** ist die Beschleunigung am Bogen vom Radius 1, daher gleich der letzteren dividiert durch eine Länge. Somit ist die

$$\text{Einheit der Winkelbeschl.} \left\{ \begin{array}{l} \text{im } M \cdot K \cdot \text{Sek-System} \dots \text{Sek}^{-2} \\ \text{im } cm \cdot g \cdot \text{sek-System} \dots \text{sek}^{-2} \end{array} \right\} \quad (271)$$

3. **Kraft** ist das Produkt aus Masse und Beschleunigung. Daher

$$\text{Einheit der Kraft} \left\{ \begin{array}{l} \text{im } M \cdot K \cdot \text{Sek-System} \dots M \cdot K \cdot \text{Sek}^{-2} \\ \text{im } cm \cdot g \cdot \text{sek-System} \dots cm \cdot g \cdot \text{sek}^{-2} \end{array} \right\} \quad (272)$$

Einheit im *cm·g·sek-System* ist also jene Kraft, die der *g*-Masse die Beschleunigung von $1 \text{ cm} \cdot \text{sek}^{-2}$ erteilt.

$$1 \text{ cm} \cdot g \cdot \text{sek}^{-2} \text{ heißt } 1 \text{ Dyn} \dots \dots \dots (272a)$$

Wie viele Dyn. hat nun 1 kg Kraft?

$$\begin{aligned} 1 \text{ kg (Kraft)} &= 1000 \cdot g \text{ (Massen) mal } 9,81 \text{ } M \cdot \text{Sek}^{-2} \text{ (Beschl.)} \\ &= 1000 \text{ g} \cdot 981 \text{ cm} \cdot \text{sek}^{-2} = 9,81 \cdot 10^5 \cdot \text{cm} \cdot g \cdot \text{sek}^{-2} \end{aligned}$$

$$1 \text{ kg (Kraft)} = 9,81 \cdot 10^5 \text{ Dyn.} \sim 1000000 \text{ Dyn} \dots \dots (272b)$$

4. **Druck** ist das Verhältnis aus einer Kraft (Gewicht) und der Fläche, welche beansprucht wird. Es wird demnach die

$$\text{Einheit des Druckes} \left\{ \begin{array}{l} \text{im } M \cdot K \cdot \text{Sek-System} \dots M^{-1} \cdot K \cdot \text{Sek}^{-2} \\ \text{im } cm \cdot g \cdot \text{sek-System} \dots cm^{-1} \cdot g \cdot \text{sek}^{-2} \end{array} \right\} \quad (273)$$

5. **Arbeit** ist Kraft mal Weg. Es folgt also die

$$\text{Einheit der Arbeit} \left\{ \begin{array}{l} \text{im } M \cdot K \cdot \text{Sek-System} \dots M^2 \cdot K \cdot \text{Sek}^{-2} \\ \text{im } cm \cdot g \cdot \text{sek-System} \dots cm^2 \cdot g \cdot \text{sek}^{-2} \end{array} \right\} \quad (274)$$

$1 \text{ cm}^2 \cdot g \cdot \text{sek}^{-2} = (1 \text{ cm} \cdot g \cdot \text{sek}^{-2}) \cdot (1 \text{ cm}) = 1 \text{ Dyn} \cdot 1 \text{ cm}$, also die Arbeit von 1 Dyn auf dem Wege von 1 cm

$$1 \text{ cm}^2 \cdot g \cdot \text{sek}^{-2} \text{ heißt } 1 \text{ Erg} \dots \dots \dots (274a)$$

$$10^7 \text{ Erg} \text{ heißen } 1 \text{ Joule} \dots \dots \dots (274b)$$

Wie viele Erg, bzw. Joule hat 1 mkg?

$$1 \text{ mkg} = 1 \text{ kg} \cdot 1 \text{ m} = 9,81 \cdot 10^5 \text{ Dyn} \cdot 10^2 \text{ cm, d. h.}$$

$$1 \text{ mkg} = 9,81 \cdot 10^7 \text{ Erg} = 9,81 \text{ Joule} \dots \dots (274 \text{ c})$$

Wie viele Erg entsprechen 1 Grammkalorie, wenn letztere 0,425 mkg äquivalent ist?

$$1 \text{ Grammkalorie} = 0,425 \cdot 9,81 \cdot 10^7 \text{ Erg, d. h.}$$

$$1 \text{ Grammkalorie} = 41,7 \cdot 10^6 \text{ Erg} \dots \dots (274 \text{ d})$$

6. Leistung ist Arbeit pro Zeiteinheit. Demnach ist die

$$\text{Einheit der Leistung} \left\{ \begin{array}{l} \text{im } M \cdot K \cdot \text{Sek-System} \dots M^2 \cdot K \cdot \text{Sek}^{-3} \\ \text{im } \text{cm} \cdot g \cdot \text{sek-System} \dots \text{cm}^2 \cdot g \cdot \text{sek}^{-3} \end{array} \right\} (275)$$

$$75 M^2 \cdot K \cdot \text{Sek}^{-3} = 1 \text{ PS} \dots \dots (275 \text{ a})$$

$$1 \text{ cm}^2 \cdot g \cdot \text{sek}^{-3} \text{ heißt ein Sekundenerg} \dots \dots (275 \text{ b})$$

$$10^7 \text{ Sekundenerg heißen 1 Watt} \dots \dots (275 \text{ c})$$

$$1000 \text{ Watt heißen 1 Kilowatt} \dots \dots (275 \text{ d})$$

$$1 \text{ PS} = 736 \text{ Watt} = 0,736 \text{ Kilowatt} \dots \dots (275 \text{ e})$$

$$1 \text{ Kilowatt} = 1,36 \text{ PS} \dots \dots (275 \text{ f})$$

Für die magnetischen und elektrischen Maße soll bloß das absolute Maßsystem herangezogen werden.

7. Polstärke. Sind zwei magnetische Pole $M \dots r \text{ cm}$ entfernt, so ziehen (stoßen) sie sich mit

$$P = \frac{M^2}{r^2} \text{ Dyn}$$

an (ab). Daher findet man $M = r \sqrt{P}$

also M als ein Produkt aus einer Länge und der Wurzel aus einer Kraft.

Die Einheit von M ist somit $\dots \text{cm} \cdot \sqrt{\text{cm} \cdot g \cdot \text{sek}^{-2}}$ oder

$$\text{Einheit der Polstärke} \dots \text{cm}^{3/2} \cdot g^{1/2} \cdot \text{sek}^{-1} \dots \dots (276)$$

7a. Intensität des magnetischen Feldes oder magnetische Feldstärke.

Ein magnetisches Feld hat die Intensität 1, wenn es einen Einheitspol mit 1 Dyn anzieht. Wird ein Pol mit der Stärke M in ein Feld von der Intensität H gebracht, so ist die Anziehung

$$P = M \cdot H$$

Die Einheit von H ist daher $\frac{P}{M}$, d. h.

$$\frac{\text{cm} \cdot g \cdot \text{sek}^{-2}}{\text{cm}^{3/2} \cdot g^{1/2} \cdot \text{sek}^{-1}} \text{ oder}$$

$$\text{Einheit der magn. Feldstärke} \dots \text{cm}^{-1/2} \cdot g^{1/2} \cdot \text{sek}^{-1} \dots \dots (276 \text{ a})$$

8. Stromstärke. Nach dem Biot-Savartschen Gesetze ist die Anziehung zwischen einem Teil eines stromdurchflossenen Leiters und einem magnetischen Pole gleich Länge des Leiterteiles mal Polstärke mal Stromstärke mal Sinus des Winkels φ , welchen der Strahl vom Pol zum Leiterteil mit diesem bildet, dividiert durch das Quadrat der Länge des genannten Strahles, also

$$P = \frac{\Delta l \cdot M \cdot i \cdot \sin \varphi}{r^2}, \text{ woraus}$$

$$i = \frac{P \cdot r^2}{\Delta l \cdot M \cdot \sin \varphi} \text{ folgt.}$$

Somit ist die Einheit von $i \dots cm \cdot \frac{P}{M} = cm \cdot \frac{cm \cdot g \cdot sek^{-2}}{cm^{-3/2} \cdot g^{1/2} \cdot sek^{-1}}$ oder

Einheit der Stromstärke $\dots cm^{1/2} \cdot g^{1/2} \cdot sek^{-1} \dots (277)$

Prakt. Einheit = 1 Ampère = $10^{-1} \cdot cm^{1/2} \cdot g^{1/2} \cdot sek^{-1} \dots (277a)$

9. Elektromotorische Kraft oder Spannung.

Zwischen 2 Magnetpolen liegt ein magnetisches Feld. Gehen durch 1 qcm $\dots H$ Kraftlinien, so hat das Feld die Stärke H . Wird nun ein Leiter von der Länge l mit der Geschwindigkeit v senkrecht zur Richtung der Kraftlinien bewegt, so schneidet er in 1 Sek.

$$(l \cdot v \cdot H) \text{ Kraftlinien}$$

und wird infolge der Reaktionswirkung gegen die Bewegung des Leiters in diesem die elektromotorische Kraft

$$D = l \cdot v \cdot H$$

erzeugt. — D ist also Produkt aus einer Länge, einer Geschwindigkeit und einer magnetischen Feldstärke. Die Einheit von D ist daher

$$(cm) \cdot (cm \cdot sek^{-1}) \cdot (cm^{-1/2} \cdot g^{1/2} \cdot sek^{-1})$$

Einheit der elektromot. Kraft = $cm^{3/2} \cdot g^{1/2} \cdot sek^{-2} \dots (278)$

Sie tritt auf, wenn ein Leiter von 1 cm Länge in der Sek. eine Kraftlinie senkrecht schneidet.

Prakt. Einheit der elektromot. Kraft =

$$1 \text{ Volt} = 10^8 \cdot cm^{3/2} \cdot g^{1/2} \cdot sek^{-2} \dots (278a)$$

10. Widerstand. Laut Ohmschem Gesetz ist

$$e = i \cdot w$$

$$w = \frac{e}{i}$$

Die Einheit des Widerstandes wird daher

$$\frac{cm^{3/2} \cdot g^{1/2} \cdot sek^{-2}}{cm^{1/2} \cdot g^{1/2} \cdot sek^{-1}}, \text{ oder}$$

Einheit des Widerstandes = $cm \cdot sek^{-1} \dots (279)$

Der Widerstand hat dieselbe Benennung wie die Geschwindigkeit.

Prakt. Einheit des Widerstandes = 1 Ohm = $10^9 \cdot cm \cdot sek^{-1} \dots (279a)$

11. Elektrische Arbeit. Nach dem Jouleschen Gesetz leistet ein Strom mit der Stärke i bei einem Widerstande w in der Zeit t die Arbeit

$$A = i^2 \cdot w \cdot t$$

Daher ist die Einheit von $A \dots (cm^{1/2} \cdot g^{1/2} \cdot sek^{-1})^2 \cdot cm \cdot sek^{-1} \cdot sek.$

Einheit der elektr. Arbeit = $cm^2 \cdot g \cdot sek^{-2} = 1 \text{ Erg} \dots (280)$

12. Elektrischer Effekt ist die elektrische Arbeit in der Zeiteinheit; also wird

Einheit des elektr. Effekts = $cm^2 \cdot g \cdot sek^{-3} = 1 \text{ Sekundenerg} \dots (280a)$

Der elektrische Effekt 1 Watt wird von einem Strom mit 1 Ampère Stärke und 1 Volt Spannung geleistet, denn

$$1 \text{ Volt} \cdot 1 \text{ Ampère} = 10^8 \cdot cm^{3/2} \cdot g^{1/2} \cdot sek^{-2} \cdot 10^{-1} \cdot cm^{1/2} \cdot g^{1/2} \cdot sek^{-1} = 10^7 \cdot cm^2 \cdot g \cdot sek^{-3}$$

1 Volt · 1 Ampère = 1 Voltampère = 1 Watt $\dots (280b)$