Im Alltag bezeichnet man Tätigkeiten, bei denen wir uns anstrengen und verausgaben müssen, als Arbeit. Solche Tätigkeiten sind z. B. das Tragen eines Koffers, das Fahren mit dem Fahrrad, das Dehnen eines Expanders oder das Lernen eines Gedichtes. **Wenden wir Kraft auf, um etwas zu tragen, zu bewegen, zu dehnen … dann verrichten wir Arbeit im physikalischen Sinne (= mechanische Arbeit)**

6.0.1 Lehrgang Mechanik: Mechanische (physikalische) Arbeit

Heft

Einige Beispiele zum Verstehen der Größenordnungen:

Definition „mechanische Arbeit“ (ab jetzt nur noch „Arbeit“ genannt): Arbeit wird verrichtet, wenn ein Körper durch eine Kraft bewegt oder verformt wird.

Die Arbeit hat das Symbol/Formelzeichen W (Work) und wird in den Einheiten Newtonmeter (Nm) oder auch Joule (J) angegeben bzw. gemessen.

Die Arbeit von 1 Nm (= 1 J) wird verrichtet, wenn eine Kraft von 1 N auf einen Körper wirkt und er dadurch 1 m in Richtung der wirkenden Kraft bewegt wird.

Vielfache der Einheit 1 J sind ein Kilojoule (1 kJ) und ein Megajoule (1 MJ).

1 kJ = 1000 J 1 MJ = 1000 kJ = 1 000 000 J

- mit eine Tasche (10 kg) 60 Stufen einer Treppe hochtragen: 10 kJ

- Anfahren eines PKW (LKW) auf einer Strecke von 100 m: 200 kJ (LKW: 1 MJ)

- eine Stunde Radfahren: 200 kJ

- ein Kran hebt eine 4000 kg schwere Platte 25 m hoch: 1 MJ

Heft

Für alle Arten der Arbeit gilt die **Goldene Regel der Mechanik**, Galileo Galilei formulierte sie 1594:

**„Was man an Kraft spart, muss man an Weg zusetzen.“**

Arten der physikalischen Arbeit: Je nachdem, wie Arbeit verrichtet wird, unterscheidet man verschiedene spezielle Arten der Arbeit (wir beschränken uns auf vier):

1. Hubarbeit: Hubarbeit wird verrichtet, wenn ein Körper durch eine Kraft angehoben wird.

2. Reibungsarbeit: Um einen Körper auf einer waagrechten Ebene gleichförmig zu bewegen, muss der Reibungskraft (Gleitreibung, Rollreibung, Luftwiderstand) eine gleich große Gegenkraft entgegenwirken.

3. Spannarbeit/Verformungsarbeit: Wird ein Körper durch eine Kraft verformt, spricht man von Verformungsarbeit, im Falle einer Feder speziell von Spannarbeit (Federn werden gespannt!).

4. Beschleunigungsarbeit: Wird ein Körper durch eine Kraft beschleunigt (seine Geschwindig-keit nimmt dann zu!) nennt man die verrichtete Arbeit Beschleunigungsarbeit.

**Berechnung der Arbeit** (hier nur zwei Arten, Hub- und Reibungsarbeit)

**1. Arbeit allgemein und Hubarbeit:**

Die Arbeit **W** ist allgemein das **Produkt** einer auf einen Körper wirkenden **Kraft F** und der von dem Körper **zurückgelegten Wegstrecke s**:

**W = F · s**

so ergibt sich auch die *Einheit der Arbeit* W (1 Nm), denn man multipliziert die Kraft (gemessen in Newton, N) mit dem zurückgelegten Weg (gemessen in Metern, m).

Für die Hubarbeit gilt: **WHub = FG · h.**

Heft

**FG**bezeichnet hier speziell die Gewichtskraft, die zum Anheben eines Körpers der Masse m überwunden werden muss. Statt **s** (Strecke) verwenden wir das Symbol **h** (**Höhe**).

Die Gewichtskraft **FG**berechnet sich nach der Grundgleichung der Mechanik aus

**FG = m · g**,

daher können wir statt WHub = FG · h auch **WHub = m · g · h** schreiben.

Für **g** (= **Ortsfaktor**) gilt immer der konstante Wert **g = 9,81 m/s2** oder auch **9,81 N/kg**

**2. Reibungsarbeit**

Auch bei der Reibungsarbeit muss entgegen einer wirkenden Kraft F eine Strecke s zurückgelegt werden. Reibungsarbeit wird z. B. verrichtet, wenn man mit dem Fahrrad rollt, auf Skiern einen Hang hinabgleitet oder ein Auto abgebremst wird. Die dabei wirkende bewegungshemmende Kraft ist die Reibungskraft. Ist die Reibungskraft konstant, so kann die Reibungsarbeit berechnet werden**:**

**WR = FR · s oder: WR = μ · FN · s**

**Dabei ist:**

**FR die Reibungskraft, die sich als *Produkt* aus der Reibungszahl μ und der Normalkraft FN ergibt. Die Reibungszahl μ ist eine Größe, die sich aus den Materialien, die miteinander in Kontakt kommen ergibt. Es macht schließlich einen Unterschied, ob Gummi (ein Reifen) mit Asphalt oder Eis in Kontakt kommt, entsprechend unterschiedlich groß fällt die Reibungs-zahl μ aus. Mit Normalkraft FN bezeichnet man diejenige Kraft, mit der der sich bewegende Körper auf seine Unterlage (Reifen auf Asphalt, Eis usw.) drückt.**

Heft

**Arbeitsauftrag: Übernehme bitte alles rechts der geschweiften Klammern in dein Heft.**