**Die elektrische Spannung –** *ein (scheinbar) abstrakter physikalischer Begriff,
in der Praxis aber gut anwendbar und sehr nützlich!*

Obwohl wir in einer praktisch „voll elektrifizierten“ Umwelt leben, wissen die allermeisten Bürger nicht, was unter einer elektrischen Spannung zu verstehen ist. Kaum jemand kann erklären, warum im Auto fast immer eine Spannung von 12 V (*lies:* 12 Volt) verwendet wird, während wir im Haushalt mit 230 V arbeiten. Auch ist meist unbekannt, wieviel es wohl im Monat kosten wird, wenn ein kleiner elektrischer Heizlüfter mit 2000 W (*lies:* 2000 Watt) an der 230 V - Steckdose täglich (trotz Thermostatsteuerung) für ca. 4 Stunden betrieben wird.

Bei unserem Versuch zum ***quantitativen Photoeffekt*** haben wir (ohne weitere Erklärung) die sogenannte (Gegen-) ***Spannung*** , multipliziert mit der (Elementar-) Ladung  eines Elektrons, als Maß für die kinetische Energie der schnellsten Photoelektronen benutzt. –
Wir sollten nun auch zeigen, dass dies gerechtfertigt bzw. sinnvoll ist.

Mit einigen einfachen Versuchen kann der scheinbar so schwer zu erklärende Begriff der elektrischen Spannung schnell plausibel gemacht werden.

**Versuch 1:**

**A**

**V**

***U* = 4,5 V**

***I* = 0,44 A**

**A**

**V**

***U* = 230 V**

***I* = 0,435 A**

Taschenlampenglühlampe
4,5 Volt / 2 Watt

Haushaltsglühlampe
230 Volt / 100 Watt

* Die beiden Amperemeter zeigen an, dass die Stromstärken in beiden Stromkreisen gleich groß sind, es fließen also in beiden Kreisen in einer festen Zeit  die genau gleichen Ladungsmengen  durch die beiden (sehr unterschiedlichen) Glühlampen.
* Offensichtlich wird aber, trotz der gleichen Ladungsmengen , von der großen Haus-haltsglühlampe (in der Zeit ) ein größerer Energiebetrag (in Form von Licht und

Wärme) abgestrahlt. Daher kann vermutet werden, dass bei der größeren Spannung mehr Energie (in der gleichen Zeit) umgesetzt wird, als bei der kleinen Spannung - und dies, obwohl die gleichen Ladungsmengen durch beide Lampen geflossen sind.

**Dies zeigt der folgende Versuch 2 noch deutlicher:**

**A**

**V**

***U* = 4,5 V**

***I* = 0,44 A**

**A**

**V**

***U* = ? V**

***I* = 0,44 A**

eine Glühlampe
4,5 Volt / 2 Watt

vier Glühlampen
4,5 Volt / 2 Watt

Der Versuch zeigt deutlich,

* jede der 4 Glühlampen in der Reihenschaltung rechts leuchtet ***genau dann*** genau so hell (und strahlt - genau genommen - auch genau so viel Wärme ab) wie die einzelne Glüh-lampe in der linken Schaltung, ***wenn*** die Stromstärke in beiden Schaltungen genau gleich groß eingestellt wird.
* In der Reihenschaltung aus 4 Glühlampen wird aber offensichtlich in der gleichen Zeit genau 4 mal so viel Energie umgesetzt (und abgestrahlt), wie in der einzelnen Lampe der linken Schaltung, - und dies, obwohl in beiden Schaltungen die gleichen Ladungs-mengen  (in der Zeit ) durch jede der beiden Schaltungen geströmt sind.
* Die Spannungsmessungen ergeben, dass die rechte Spannungsquelle dazu auf genau 18 V (= 4 x 4,5 V) eingestellt werden muss.

**Weitere Versuche dieser Art zeigen:**

Fließt durch ein Elektrogerät (z. B. bestehend aus einer oder mehreren Glühlampen) in einer bestimmten Zeit  die Ladungsmenge , so ist die in dem Elektrogerät „umgesetzte“ elektrische Energie (Arbeit) proportional zur Spannung , mit der das Gerät betrieben wird. (Natürlich ist dann auch die der Quelle in der Zeit  entnommene elektrische Energie proportional zur Spannung.)

 **Es gilt also:**

**Die „umgesetzte“ elektrische Energie W = Spannung  x Ladungsmenge 
 W =  x **

Wieviel Energie in einem bestimmten Kreis umgesetzt wird, hängt natürlich auch von der Zeit ab, und natürlich ist die „umgesetzte“ elektrische Energie (Arbeit) sogar proportional zur Zeit.

Dies wird sofort klar, wenn die durch den Stromkreis geflossene Ladungsmenge  als Produkt aus Stromstärke  und Zeit  ausgedrückt wird also .
( Zur Erinnerung: Stromstärke  )

**Damit folgt insgesamt:**

Für die in einem Elektrogerät „umgesetzte“ elektrische Energie W gilt:

**elektrische Energie *W* = Spannung x Stromstärke x Zeit**

 ***W* = *U* x *I*  x *t***

Mit dieser Beziehung können nun auch die zu Beginn dieses Lehrtextes aufgeworfenen Fragen sowie viele weitere Probleme gelöst werden.

**Aufgaben:**

1. Ein kleiner elektrischer Heizlüfter mit einer Leistung von *P* = 2000 Watt wird (an der 230 V – Steckdose) täglich (trotz Thermostatsteuerung) für ca. 4 Stunden betrieben.

*Berechnen Sie, wieviel dies in einem Monat kostet, wenn eine „Kilowattstunde“* (= 1 kWh = 1000 Wh = 1000 W x 3600 s = 3 600 000 Ws = 3 600 000 Nm) *elektrische Energie vom Versorger mit* 0,30 € *berechnet wird.*

1. Die Halogenlampe in einem PKW–Frontscheinwerfer (Fahrlicht) hat eine Leistung von *P* = 55 Watt. Die Spannung des PKW-Bordnetzes beträgt *U* = 12 V.

*- Berechnen Sie die Stärke des Stromes, der beim Betrieb der Lampe fließt.*
*- Berechnen Sie zum Vergleich, wie groß die Stromstärke ist, wenn eine 50 Watt
 Halogenspotleuchte im Haushalt* (*U* = 230 V) *betrieben wird.*
- *Erläutern Sie die Vor- und Nachteile, die sich bei der Verwendung der unterschied-
 lichen Spannungen (von 12 V bzw. 230 V) ergeben.*

1. *Begründen Sie physikalisch, warum der Betrieb von modernen LED-Leuchten (trotz der zur Zeit noch vergleichsweise hohen Anschaffungskosten) deutlich kostengünstiger ist, als die Verwendung von klassischen Glühlampen.*
2. Viele moderne Elektrowerkzeuge sind heutzutage akkubetrieben.

*Berechnen Sie die Stärke des Stromes, die der Akku eines Bohrhammers liefern muss, wenn der Motor eine Leistung(saufnahme) von 600 W hat und der Akku eine Spannung von 36 V besitzt.*

1. *Berechnen Sie die Energie, die freigesetzt wird, wenn eine 12 V Autobatterie mit einer Nennladung von 63 Ah zu 2/3 entladen wird.*