

1.9 Grundlagen/Leistung

1.9.1 Reicht das Netzteil?

Beim Zusammenstellen einer PC-Konfiguration steht man vor dem Problem, ein Netzteil zu finden, das die übrigen Komponenten zuverlässig versorgen kann. Oft werden die angebotenen Netzteile nach ihrer *Leistung* eingestuft. Wenn man ein ungeeignetes Netzteil verwendet, kann es sein, dass der PC dauerhaft nicht oder unzuverlässig arbeitet. Eventuell ereignen sich dann in unregelmäßigen Abständen unerklärliche Abstürze. Aber wie findet man heraus, ob ein Netzteil geeignet ist?

1.9.2 Was ist Leistung ?

Leistung (Tabelle 1 P im technischen Sinn ist Energieumsatz pro Zeit, anders gesagt: umgewandelte Energiemenge/Zeit).

Größe	Symbol	Einheit	Abk.d.Einheit
Leistung	P	Watt	W

Tabelle 1: Leistung, Größe und Einheit

$$P = \frac{E}{t} \quad (1)$$

Und was ist Energie (Tabelle 2) E ? Energie ist die Fähigkeit zur Verrichtung von Arbeit.

Größe	Symbol	Einheit	Abk.d.Einheit
Energie, Arbeit	E, W	Joule, Kilowattstd.	kWh

Tabelle 2: Energie Größe und Einheit

Energie kann man nicht vermehren oder zerstören. Das sagt der Satz von der Energieerhaltung. Energie ist also ein knappes Gut. Das Beschaffen fehlender Energie hat mit Kosten und mit Einflüssen auf die Umwelt zu tun¹. Aber auch das Abführen überschüssiger Energie verursacht Kosten (Kühlung einer CPU!) und Umweltprobleme (Kraftwerk-Kühlwasser erwärmt Flüsse).

1.9.3 Leistung, Spannung und Strom

Bei einem Verbraucher ist angegeben: $U = 5\text{V}$, $I = 450\text{mA}$. Wie kann man aus U und I die Leistung berechnen?

Dazu soll ein Versuch dienen: In zwei Stromkreisen sollen zwei verschiedene Glühlampen so eingestellt werden, dass sie gleich viel Licht abgeben. Die Lampen sind etwa gleich groß, haben aber unterschiedliche Nennwerte; bei Lampe H1 ist „6V/2,4W“ angegeben, bei Lampe H2 „18/0,1A“. Dann werden ihre Ströme und Spannungen gemessen und verglichen. Abbildung 1 zeigt den Versuchsaufbau. Tabelle 3 zeigt die Ergebnisse. Die Auswertung kann man entweder so vornehmen,

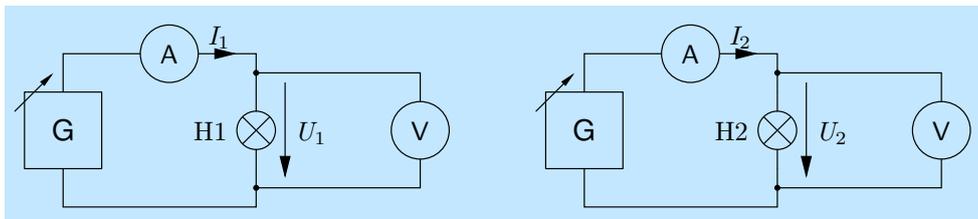


Abbildung 1: Versuchsaufbau

¹Die Strom-Rechnung müsste eigentlich Energie-Rechnung heißen.

U_1	5 V	U_2	16 V
I_1	0,32 A	I_2	0,1 A

Tabelle 3: Ergebnisse

dass man (z.B. mit einem Tabellenkalkulationsprogramm) in weiteren Zeilen rechnerisch nach einer Gesetzmäßigkeit sucht (Tabelle 4). Man kann auch versuchen, die Gesetzmäßigkeit mit Hilfe

U_1/I_1	15,6 V/A	U_2/I_2	1,6 V/A
$U_1 \cdot I_1$	1,6 V · A	$U_2 \cdot I_2$	1,6 V · A

Tabelle 4: Auswertung I

eines Diagramms zu finden (Abbildung 2). Die Steigungen der Diagonalen entsprechen I_1/U_1 und

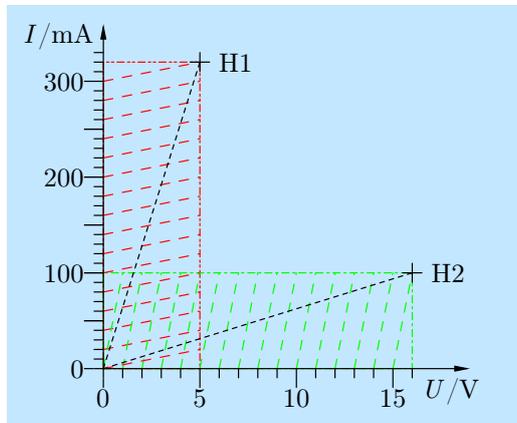


Abbildung 2: Auswertung II

I_2/U_2 ; sie sind deutlich verschieden, können also nicht der Leistung entsprechen. Aber die Rechteckflächen $U_1 \cdot I_1$ (rot) und $U_2 \cdot I_2$ (grün) sind gleich groß, so dass man daraus schon vermuten kann, dass sie mit der Leistung zu tun haben. Und genauso ist es: Die elektrische Leistung ist gleich dem Produkt aus Spannung und Strom.

$$P = U \cdot I \quad (2)$$

Für die Einheiten gilt:

$$1 \text{ W} = 1 \text{ V} \cdot 1 \text{ A} \quad (3)$$

Für den Verbraucher mit $U = 5 \text{ V}$ und $I = 450 \text{ mA}$ ergibt sich also

$$P = U \cdot I = 5 \text{ V} \cdot 450 \text{ mA} = 2250 \text{ mW}$$

1.9.4 Maximal- und Durchschnittswerte

Bei einem anderen Verbraucher (DVD-Brenner) sind zwei Werte angegeben: Die mittlere Leistung beträgt $\bar{P} = 10,7 \text{ W}$ und die maximale Leistung beträgt $\hat{P} = 23,3 \text{ W}$. Was ist hier zu wählen? Man muss das Netzteil so auswählen, dass die Summe der maximalen Verbraucher-Leistungen nie, also unter keinen Umständen die möglichen Leistungsabgabe des Netzteils überschreiten kann. Man braucht hier also den Maximalwert².

²Den Durchschnittswert kann man sich aufheben für die spätere Berechnung der Energiekosten.

1.9.5 Lampe (Widerstand) an Unterspannung

Einige Verbraucher (Heizgeräte, Lampen) kann man (näherungsweise) als Ohm'sche Widerstände betrachten. Was passiert eigentlich mit der Leistung, wenn man so einen Verbraucher an einer niedrigeren Spannung als gewöhnlich betreibt?

Auf Lampen ist in der Regel eine Spannung und eine Leistung aufgedruckt (z.B. „24V/60W“). Diese Angaben nennt man *Nenngrößen*. Nenngrößen sind Angaben zur beispielhaften Betriebsart. Wenn die Glühlampe mit ihrer Nennspannung $U_N = 24\text{ V}$ betrieben wird, dann setzt sie die Nennleistung $P_N = 60\text{ W}$ um. Außerdem leuchtet sie dann wie gewünscht.

Nun soll diese Lampe im Standby-Modus mit $U_{sb} = 6\text{ V}$ betrieben werden. Wie groß ist dann die Standby-Leistung P_{sb} ?

Abbildung 3 zeigt den Lösungsweg: Nur $R = U_N/I_N$ ist in beiden Fällen gleich. Deshalb muss

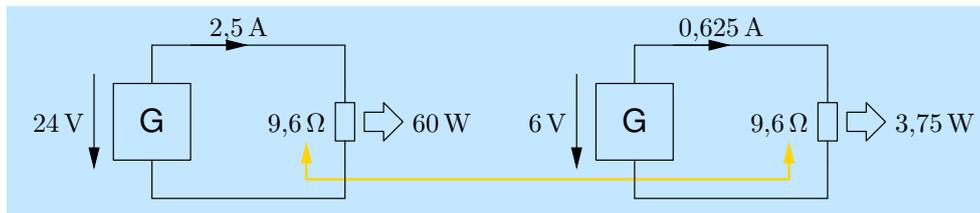


Abbildung 3: links: Nennbetrieb, rechts: Standby-Betrieb

R berechnet werden:

$$I_N = P_N/U_N = 60\text{ W}/24\text{ V} = 2,5\text{ A}$$

$$R = U_N/I_N = 24\text{ V}/2,5\text{ A} = 9,6\ \Omega$$

Im rechten Schaltbild kann man dann R wieder einsetzen:

$$I_{sb} = U_{sb}/R = 6\text{ V}/9,6\ \Omega = 0,625\text{ A}$$

$$P_{sb} = U_{sb} \cdot I_{sb} = 6\text{ V} \cdot 0,625\text{ A} = 3,75\text{ W}$$

1.9.6 Leistung an einem Widerstand

Das obige Ergebnis war ziemlich umständlich zu errechnen. Aber es geht auch einfacher. Beim Widerstand gilt sowohl $P = UI$ und $U = RI$. Das kann man bei der Leistungsberechnung ausnutzen: $P_R = U \cdot I = U \cdot (U/R) = U^2/R$ und $P_R = U \cdot I = (R \cdot I) \cdot I = I^2 \cdot R$:

$$P_R = \frac{U_R^2}{R} \quad (4)$$

$$P_R = I_R^2 \cdot R \quad (5)$$

Diese Formeln gelten nur für Verbraucher, die man (ggf. näherungsweise) als Ohm'sche Widerstände ansehen kann!

Die Leistung der Lampe im Standby-Betrieb kann man nun ganz einfach ausrechnen:

$$R = U_N^2/P_N = (24\text{ V})^2/60\text{ W} = 9,6\ \Omega$$

und

$$P_{sb} = U_{sb}^2/R = (6\text{ V})^2/9,6\ \Omega = 3,75\text{ W}$$