

1.10 Grundlagen/Energie und Kosten

1.10.1 Fragestellung

In Betrieben und Haushalten werden viele IT-Systeme das ganze Jahr hindurch betrieben. Da ist es sinnvoll, sich über die Energiekosten Gedanken zu machen. In manchen Fällen kann es sinnvoll sein, Dienste zusammenzufassen, auf externe Server auszulagern, auf virtuelle Server oder auf kleinere Systeme (z.B. Raspberry Pi o.ä.) zu übertragen. Aber ab wann ist es sinnvoll?

1.10.2 Von der Leistung zur Energie

Leistungsumsatz und Energiemenge hängen direkt miteinander zusammen:

$$E = \Sigma P \cdot \Delta t \quad (1)$$

Das bedeutet, dass die Energiemenge der Fläche entspricht, die im P - t -Diagramm unter der $p(t)$ -Kurve liegt (Abbildung 1). Falls die Leistung konstant ist, vereinfacht sich die Formel zu $E = P \cdot t$.

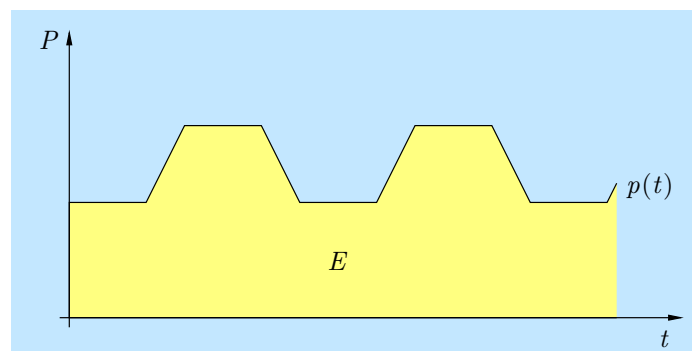


Abbildung 1: Zusammenhang E und P

Falls nicht, wird es komplizierter. Noch schlimmer: Meist werden nur die Maximalleistung $\hat{P}$ und die Durchschnittsleistung $\bar{P}$ in den technischen Daten der Geräte angegeben. Welche soll man nehmen? Abbildung 2 zeigt, dass hier die Durchschnittsleistung $\bar{P}$ die richtige Wahl ist. Da die

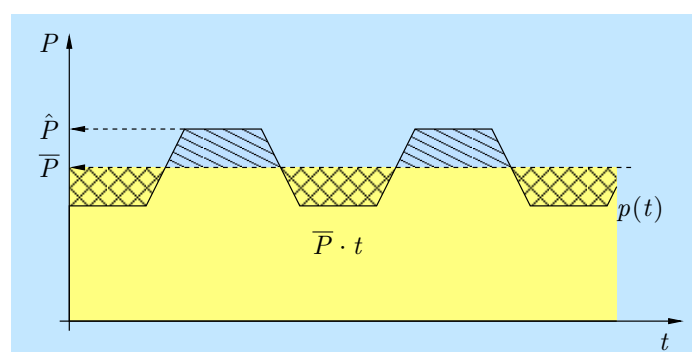


Abbildung 2: Zusammenhang E und $\bar{P}$

Summe der einfach schraffierten Flächen ($\bar{P} > p(t)$) und die Summe der doppelt schraffierten Flächen ($\bar{P} < p(t)$) gleich groß sind, ist das Rechteck unter $\bar{P}$ gleich der Fläche unter der $p(t)$ -Kurve. Also kann man auch hier die Formel vereinfachen:

$$E = \bar{P} \cdot t \quad (2)$$

1.10.3 Mehrere Verbraucher

Hat man mehrere Verbraucher, kann man die Einzelleistungen $P_1, P_2, \dots$ zusammenrechnen:

$$P_{ges} = P_1 + P_2 + \dots + P_N \quad (3)$$

1.10.4 Von der Energie zu den Kosten

Für Privathaushalte und kleinere Betriebe ist der Zusammenhang zwischen umgesetzter Energiemenge und Energiekosten meistens linear: Doppelte Energiemenge bewirkt doppelte Energiekosten. Außerdem muss in der Regel ein Grundpreis für das Bereitstellen des Anschlusses und den dazugehörigen Service (Ablesen der Zähler) entrichtet werden. Die Gesamtkosten K berechnen sich dann als:

$$K = K_0 + k \cdot E \quad (4)$$

Dabei ist K_0 der Grundpreis. k sind die relativen Energiekosten, also der Preis je Kilowattstunde mit der Einheit:

$$[k] = \frac{\text{€}}{\text{kWh}}$$

1.10.5 Beispiel: Kosten für einen weiteren Server

Nun sollen die Energiekosten eines IT-Systems für ein Jahr berechnet werden. Ein beispielhafter Server habe eine Durchschnittsleistung $\overline{P_1} = 100 \text{ W}$. Der angeschlossene Drucker, der dringende Meldungen sofort ausgeben soll, habe $\overline{P_2} = 30 \text{ W}$. Damit ist die Gesamtleistung

$$\overline{P_{ges}} = \overline{P_1} + \overline{P_2} = 100 \text{ W} + 30 \text{ W} = 130 \text{ W}$$

. Nun kann die Energiemenge berechnet werden:

$$E = \overline{P_{ges}} \cdot t = 130 \text{ W} \cdot 365 \cdot 24 \text{ h} = 1\,138\,800 \text{ Wh} = 1138,8 \text{ kWh}$$

Mit einem Grundpreis $K_0 = 25 \text{ €}$ und relativen Energiekosten $k = 0,26 \text{ €/kWh}$ ergibt sich:

$$K = K_0 + k \cdot E = 25 \text{ €} + 0,26 \text{ €/kWh} \cdot 1138,8 \text{ kWh} = 321,09 \text{ €}$$