

# Leistung oder Energie?

*Dipl.-Ing. (TU) Andreas Manthey, Lehrbeauftragter Elektrotechnik, TU Berlin, wissenschaftlicher Mitarbeiter der Technischen Universität Berlin*

**Immer wieder werden, selbst in Fachzeitschriften, die Begriffe Leistung und Energie oder deren Einheiten kWh, kW oder gar kW/h (gibt es nicht, kommt von km/h, das gibt es) vertauscht. Im folgenden eine Klärung!**

## Was ist Leistung?

Leistung ist etwas Momentanes, z.B. die Leistung zum Beschleunigen eines Autos durch das Betätigen des Gaspedals. Je nachdem, wie der Fahrer das Gaspedal betätigt, beschleunigt das Fahrzeug schneller oder langsamer.

Oder nehmen wir den "Stromverbrauch" in der Wohnung: Je nachdem, wie viele Lampen ich einschalte, zum Beispiel 3 Lampen zu 60 Watt, dann habe ich eine momentane Leistung (in der Umgangssprache „Stromverbrauch“) von 180 Watt bzw. 180 Wattstunden pro Stunde ( $Wh/h=W$ ). Lasse ich diese drei Leuchtmittel (Glühbirne ist umgangssprachlich) zum Beispiel zwei Stunden lang leuchten, so habe ich eine Energie von 180 Watt mal 2 Stunden = 360 Wattstunden oder auch 0,36 Kilowattstunden "verbraucht", das heisst: um diesen Betrag hat sich mein Stromzähler weitergedreht.

Da die Kilowattstunde heute in Deutschland etwa 0,30 Euro kostet, hat mich diese Anwendung dann elektrische Energie im Wert von etwa 0,10 Euro gekostet.

## Was ist Energie?

Die Energie ist mathematisch gesprochen das Integral der Leistung über die Zeit. Haben wir eine sehr einfache Kurve, z.B. wir schalten das Licht von 60 Watt jetzt an und in einer Stunde wieder aus, dann ist die Fläche unter der Kurve 60 Watt mal 1 Stunde = 60 Wattstunden (Wh), das ist die in dieser Stunde durch diese Lampe "verbrauchte" Energie. Allerdings wird korrekterweise Energie nicht verbraucht, sondern hier nur in Wärme umgewandelt.

Zurück zum Beispiel des Automotors. Da ich beim Fahren die Stellung des Gaspedals immer wieder verändere, ist die in einer Stunde gefahrene Kurve der Stellung meines Gaspedals wesentlich dynamischer. Hier ist die Energie gleich der Fläche unter der Kurve Leistung über Zeit. Das ist am Ende dann der Energieverbrauch des Fahrzeugs, z.B. in Liter Kraftstoff pro Fahrstrecke. Ein Liter Benzin enthält etwa 9 kWh Energie. Da Benzin nur etwa 750 Gramm pro Liter wiegt, sind es 12 kWh pro Kilogramm (kWh/kg).

## Veranschaulicht am Wasser

Will man das Ganze etwas anschaulicher machen, kann man sich statt mit Strom das Ganze mit Wasser vorstellen. Habe ich einen Wasserschlauch und will damit zum Beispiel eine Regentonne von 200 Liter Inhalt auffüllen, bedeutet der Strom die Stärke des Wasserstrahls oder wie sehr ich meinen Wasserhahn aufdrehe.

Wenn ich das Regenfass schnell auffüllen will, drehe ich den Wasserhahn stark auf (analog hoher Strom, viele Ampere), dann habe ich das Regenfass schneller voll. Zum Beispiel habe ich eine Durchflussmenge von 100 Liter pro Stunde (l/h) und das Fass hat ein Fassungsvermögen von 200 Liter, dann brauche ich zwei Stunden, bis das Fass voll ist. Wenn ich eine geringere Durchflussmenge wähle, z.B. 20 Liter pro Stunde (20 l/h), dann benötige ich 10 Stunden, bis das Fass voll ist. Die Wassermenge (analog Energie) von 200 Liter bleibt die gleiche.

So kann ich auch wählen, wenn ich einen Akku (z.B. 12 Volt) von z.B. 100 Amperestunden (Ah) aufladen möchte, kann ich das mit einem kleinen Strom von z.B. 1 Ampere (A) in ca. 100 Stunden tun oder mit z.B. 50 Ampere in ca. 2 Stunden. Die in dem Akku gespeicherte Energiemenge beträgt am Ende 1200 Wattstunden (Wh) oder 1,2 kWh. Das stimmt nur



### Andreas Manthey:

- 2001 bis heute: Geschäftsführer
- Beratung im Bereich Elektromobilität, praktische und wissenschaftliche Erfahrung seit 1985, eigenes Elektrofahrzeug mit PV-Anlage seit 1989
- 1998-2001: Projektleiter Sachsenring Entwicklungsgesellschaft Projektleiter im Projekt Zero Emission Engine, Teilprojekt Fahrzeugapplikation
- 1998-2001: wiss. Mitarbeiter mit Lehraufgaben an TU Berlin
- Leiter des Studienreformprojektes "Fachübergreifendes Innovationslernen", Projekte mit Studierenden aus verschiedenen Fachbereichen
- erster Träger des Europäischen Solarpreises 1994 der Europäischen Kommission, mehrfacher Deutscher Solarmobilmeister usw.
- Präsidiumsmitglied der Deutschen Vereinigung für Raumenergie

in etwa, da bei höheren Strömen die Verluste in den Leitungen höher sind und am Ende etwas weniger Energie in der Batterie ankommt.

Die Formel lautet Energie  $E$  (in Wattstunden, Wh) = Strom  $I$  (in Ampere, A) \* Spannung  $U$  (in Volt, V) \* Zeit  $t$  (in Stunden, h), oder Energie = Strom mal Spannung mal Zeit.

Ich hoffe, dass ich hier einiges klarstellen konnte und wünsche allen Lesern eine gute Zeit.