

# Leistung und Kraft eines Akku berechnen

Mit der Erklärung, wie viel Kraft denn so ein Akkugerät braucht, ist es wie mit der Erklärung zu der Frage: «Was ist der Unterschied zwischen einem Krokodil?». Antwort: «Je grüner, desto schwimmt es.» Das heisst in unserm Fall: Je mehr Volt, desto mehr Leistung. Klingt einfach, ist es aber nicht.

## Die Kraft sei mit euch

Denn je nach Hersteller werden wir dazu mit den verschiedensten Angaben konfrontiert. Einer definiert die Leistung seiner Akkus mit Nennspannung, der andere mit Spitzenspannung. Der Dritte entscheidet sich für Wattstunden. Der Vierte legt äussersten Wert auf die Amperestunden. Und der Fünfte überfordert uns mit fantasievollen marketingorientierten Zusatzangaben, um Profivon Privatgeräten zu unterscheiden.

Um Licht ins Dunkel zu bringen, beginnen wir mit einer kurzen Erläuterung der am häufigsten verwendeten physikalischen Einheiten:

**A = Ampere:** Das ist das Mass für die elektrische Stromstärke. Es beschreibt die Menge an Strom (= Anzahl Elektronen = Coulomb), die innerhalb einer gewissen Zeit durch einen Stromleiter fliessen.  
 $1 \text{ A} = 1 \text{ Coulomb} / \text{ Sekunde}$

**Ah = Amperestunde:** Das ist die Nennladung oder auch elektrische Ladung/Kapazität. 1 Ah ist die Menge, die innerhalb einer Stunde durch einen Leiter fliesst, wenn der elektrische Strom konstant 1 A beträgt. Die Anzahl Amperestunden ist ein Indikator dafür, wie gut eine Batterie auch bei Verbrauchsspitzen den notwendigen Strom zur Verfügung stellen kann.

**V = Volt:** Elektrische Spannung, physikalisch: Widerstand (Ohm) mal Stromstärke (Ampere). Man unterscheidet:

- Die Spitzenspannung (der Akku ist vollgeladen). Das entspricht dem bis zu 1,11-fachen der Nennspannung.
- Die nominelle Spannung, auch Nennspannung genannt. Das ist der Durchschnittswert und der liegt bei Lithium-Ionen-Akkus in der Regel bei 3,6 bis 3,7 V pro Zelle
- Die Entladungsspanne. Das ist der Wert am Ende der Entladung.

## Übersicht der Spannungsangaben:

36 V Nennspannung:  $36 \times 1,11 = 39,6$  oder 40 V Spitzenspannung.

50,4 V Nennspannung:  $50,4 \times 1,11 = 55,95$  oder 56 V Spitzenspannung.

72 V Nennspannung:  $72 \times 1,11 = 79,92$  oder 80 V Spitzenspannung.

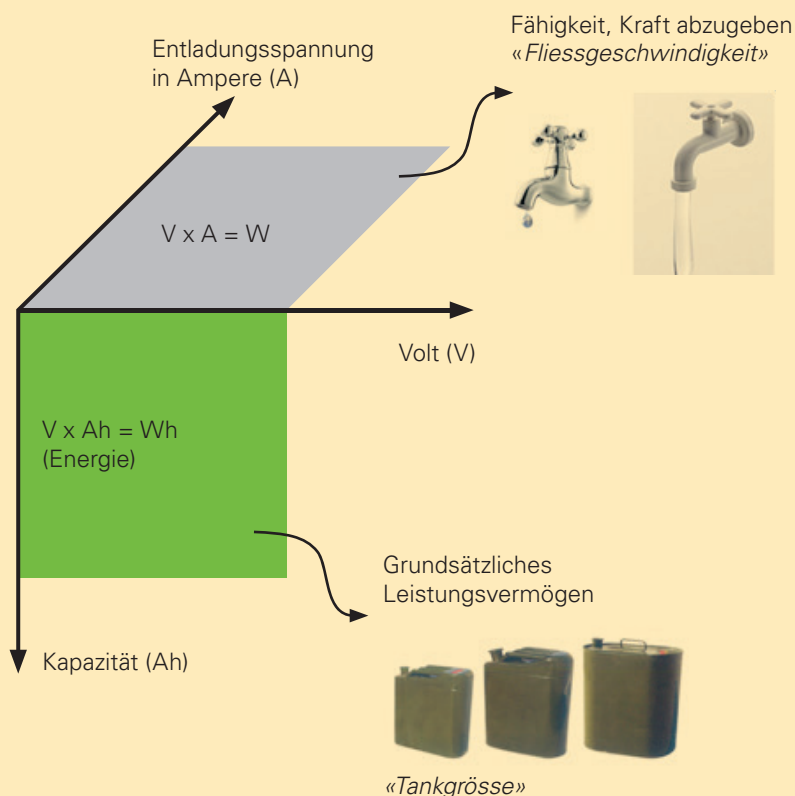
**W = Watt:** Das ist die im internationalen Einheitensystem für die Leistung verwendete Masseinheit und wird auch als Wirkleistung bezeichnet, also die Fähigkeit Kraft frei zu geben oder die «Fließgeschwindigkeit»

**Wh = Wattstunden:** Eine Wattstunde entspricht der Energie, welche ein System (z.B. Maschine, Akku, Glühlampe) mit einer Leistung von einem Watt in einer Stunde aufnimmt oder abgibt. Also das «grundsätzliche Leistungsvermögen» oder bildhaft gesprochen die «Tankgrösse».

## Aufbau eines Akkus

Hauptbestandteil eines Akkus sind seine Zellen. Die werden derzeit weltweit nur von einer Handvoll Unternehmen hergestellt. Akkuproduzenten kaufen diese Zellen und fügen sie zu bestimmten Einheiten, den Akkupacks, zusammen. Denn die Spannung einer einzelnen Zelle reicht nicht für den praktischen Einsatz.

Eine Lithium-Ionen-Zelle hat üblicherweise eine nominelle Spannung von 3,6 Volt. Pakt ein Hersteller nun 14 Zellen in einen Akku und schaltet diese in Reihe, dann erreicht dieser Akku 50,4 Volt nominelle Spannung, was einer Spitzenspannung von 56 Volt entspricht. Die Spitzenspannung ist beim Anlaufen von Geräten notwendig, wenn diese viel Kraft benötigen, beispielsweise bei Kettensägen. Die Kombination von Akku- und Motorelektronik soll diese Kraft, so die Hersteller, bis zum Entladen halten können.



**Zelle:** Die kleinste Einheit des Akkus, bei Lithium-Ionen-Akkus hat eine Zelle üblicherweise 3,6 V nominelle Spannung und 30 A Stromstärke.

**Akkupack:** Hintereinander (in Reihe) geschaltete Zellen. Ein Pack mit 14 Zellen hat dann 50,4 V nominelle Spannung (14 x 3,6V = 50,4V), bzw. 56 V Spitzenspannung (14 x 3,6V x 1,11 = 55,94V) bei 30 A Stromstärke und 2 Ah. Bei 4 Ah wären dann zwei Akkupacks mit je 14 Zellen parallel geschaltet, bei 6 Ah wären es drei Akkupacks mit je 14 Zellen.

**Beispiel:**

36 V (40V) gegenüber 50,4 V (56V):

1. 2-Ah-Akku 36 V x 30 A = 1080 W

2. 2-Ah-Akku 50,4V x 30 A = 1512 W

Wenn in diesem Fall ein Motor 1500 W Strom aufnimmt, kann dieser in Beispiel 1 (36/40 V) nicht die volle Leistung erbringen. In Beispiel 2 (50,4/56V) erbringt der Motor die volle Leistung von 1500 Watt und hat obendrein noch Reserven für die Laufzeit.

**Wie vergleichen wir nun die verschiedenen Akkus untereinander?**

Bei den verschiedenen Akkus auf dem Markt vergleicht man am besten das grundsätzliche Leistungsvermögen, also die Wattstunden (Wh).

Formel: Volt (V) x Amperestunden (Ah) = Wattstunden (Wh)

**Beispiel 2Ah Akkupack:**

40 Volt x 2 Ah = 80 Wh

56 Volt x 2 Ah = 112 Wh (+40% höheres Leistungsvermögen)

**Beispiel 6Ah Akkupack:**

40 Volt x 6Ah = 240 Wh

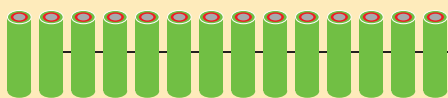
56 Volt x 6Ah = 336 Wh (+40% höheres Leistungsvermögen)

**Achtung vor Überhitzung**

Das Laden und Entladen eines Akkupacks erzeugt Wärme. Sollte nun ein Akku im Einsatz überhitzen, nützt das beste Leistungsvermögen nichts. Aus diesem Grund ist bei jedem Anbieter darauf zu achten, wie die Kühlung des Akkus sichergestellt wird. Oft wird nur eine einzelne Zelle überwacht. Da sich die Zellen im Laufe der Zeit verändern, ist es wichtig, eine Überwachung aller im Akkupack verbauter Zellen zu haben.

Zellen im Zentrum eines Akkupacks (z.B. bei Blockbauweise) erhitzen sich schneller und können beschädigt werden oder den Akku zum Erliegen bringen. Deshalb sollten Zellen möglichst am Aussenrand eines Akkupacks verbaut sein. Auch Geräte die über einen grosszügigen Akkuschaft verfügen oder bei denen die Akkupacks aussen am Gerät angebracht sind, werden besser gekühlt. Die Verwendung von Phasenübergangsmaterial zur Wärmeabführung reduziert die Gefahr einer Überhitzung zusätzlich.

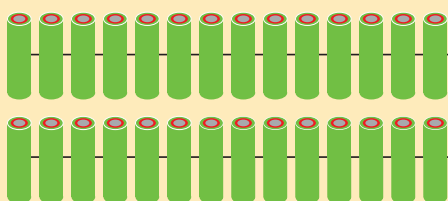
2 Ah Akkupack = 1512 W



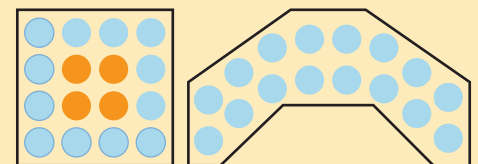
1 Reihe



4 Ah Akkupack = 3024 W

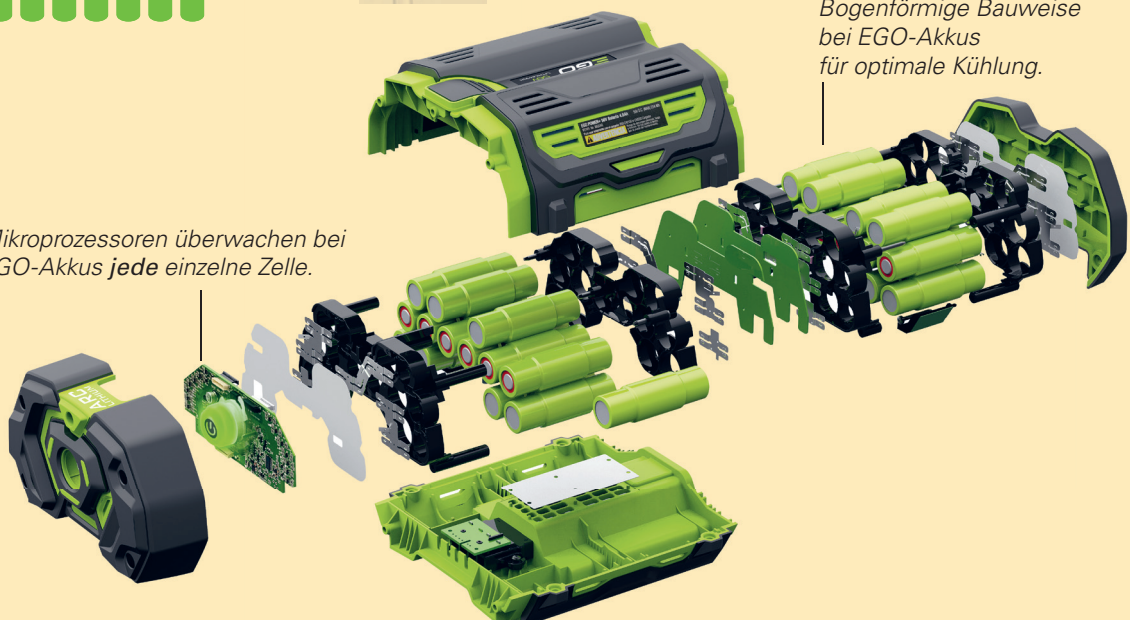


2 Reihen



Zellen am Rand eines Packs werden besser gekühlt.

Mikroprozessoren überwachen bei EGO-Akkus jede einzelne Zelle.



Bogenförmige Bauweise bei EGO-Akkus für optimale Kühlung.