

Kraft

Kraft F ist die Einwirkung auf einen Körper, die dessen Bewegungsgeschwindigkeit oder die Richtung ändert. Die Berechnung erfolgt aus Masse m und Beschleunigung a .

$$F = m * a$$

Für Kraft ist die Maßeinheit Newton [N] festgelegt, die sich auf die Masse 1kg bezieht:

$$1 \text{ N} = 1 \text{ kg} * \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

Die Beschleunigung durch das Gravitationsfeld der Erde wird auch als Fallbeschleunigung g bezeichnet. Der Wert ist abhängig von der Position abhängig. Im Durchschnitt beträgt er $9,81 \text{ m/s}^2$. Die Formel ändert sich dann nur in

$$F = m * g$$

Die Kraft beträgt bei 1 kg:

$$F = 1 \text{ kg} * 9,81 \text{ m/s}^2 = 9,81 \text{ kg} * \text{m/s}^2 = 9,81 \text{ N}$$

Die Masse für die Kraft von 1 N bei der Fallbeschleunigung lässt sich berechnen:

$$m = F / g = 1 \text{ N} / 9,81 \text{ m/s}^2 = 0,102 \text{ kg} = 102 \text{ g}$$

Leistung eines Generators

Die Leistung auf der Generatorwelle ist im wesentlichen abhängig von der Drehzahl vom Generator und vom Drehmoment, welches auf die Welle aufgebracht wird. Dazu gilt die Formel:

$$P = M * 2 * \pi * f$$

Dabei sind:

P: Leistung in Watt [W]

M: Drehmoment in Newton-Meter [Nm]

π : Naturkonstante 3,14159

f: Drehzahl oder Umdrehung pro Sekunde [Hz oder 1/s]

Die maximal mögliche Leistung eines Generators kann zwar auf diese Weise berechnet werden. Allerdings ist für die gelieferte maximale Leistung der Aufbau des benutzten Generators und dessen Wirkungsgrad entscheidend.

Leistung

Die Leistung ist die innerhalb eines bestimmten Zeitbereichs umgesetzte Energie. Die vom Generator abgegebene Leistung ist das Produkt aus Strom und Spannung an den Abgangsklemmen. Sind keine Verbraucher angeschlossen, wird zwar die Spannung geliefert, jedoch beträgt der Strom 0 A. Die gelieferte Leistung beträgt somit 0 W. Die Berechnung aus Strom und Spannung ergibt somit die Leistung aus erzeugter und gleichzeitig benutzter Energie.

Bei Gleichstrom lautet die Formel zur Leistungsberechnung

$$P = U * I$$

Bei einem einfachen Wechselstromgenerator wird das Ausgangssignal nur über eine Spule erzeugt. Bei diesem einphasigen Wechselstrom ist die Formel um den Leistungsfaktor, der sich aus der Phasenverschiebung zwischen Strom und Spannung ergibt, zu ergänzen:

$$P = U * I * \cos \varphi$$

Dabei sind:

P: Leistung in Watt [W]

U: Spannung in Volt [V]

I: Strom in Ampere [A]

$\cos \varphi$: Leistungsfaktor durch Phasenverschiebung

Drehstromgeneratoren sind dreiphasigen Wechselstromgeneratoren. Durch drei Spulen werden drei phasenverschobene Spannungen erzeugt. Die Formel für die Leistung ist somit zu ergänzen:

$$P = U * I * \cos \varphi * \sqrt{3}$$

Dabei sind:

P: Leistung in Watt [W]

U: Spannung zwischen zwei Leitern in Volt [V]

I: Strom im Leiter in Ampere [A]

$\cos \varphi$: Leistungsfaktor durch Phasenverschiebung

$\sqrt{3}$: Verkettungsfaktor, Konstante 1,732

Leistungserzeugung

Je grösser die Drehzahl beim Generator gewählt werden kann, desto kleiner ist die Bauform bei gleicher Leistungsumsetzung. Deshalb ist in der Regel ein Generator für eine Windturbine viel grösser und schwerer als ein Generator für eine Peltonturbine, obwohl die Leistungsabgabe dieselbe ist. Dies kommt daher, dass ein Windrad meistens eine kleinere Drehzahl hat als eine Freistrahlturbine. Hierbei sind die Dichte der Luft und des Wassers entscheidende Eigenschaften. Gleichzeitig darf bei Windrädern die Geschwindigkeit nicht zu hoch sein, um Zerstörungen zu vermeiden. Deshalb sind bei Windrädern zusätzlich größere Getriebe zur Erhöhung der Drehgeschwindigkeit eingebaut.

Grundsätzlich unterscheidet man zwischen Gleich- und Wechselstromgeneratoren

Drehmoment

Unter dem Drehmoment wird die 'Drehkraft' verstanden, welche benötigt wird um den Rotor des Generator auf die gewünschte Drehzahl zu bringen. Das Drehmoment wird in Newton-Meter gemessen.

Man muss am Generator zwei Arten vom Drehmoment unterscheiden.

Startdrehmoment

Das Startdrehmoment ist das Drehmoment welches den Rotor aus dem Ruhezustand in Rotation bringt. Für Windgeneratoren ist diese Aussage insofern wichtig, dass ein Generator mit tiefem Startdrehmoment bei tieferen Windgeschwindigkeiten zu drehen anfängt. Im Wesentlichen ist dieses Drehmoment vom Aufbau des Generators abhängig. Einfache Anordnung vom Stator Kern und den Rotormagneten können auf Grund der magnetischen Kräfte zu einem enormen Rastmoment und damit hohem Startdrehmoment führen. Generatoren, welche kein Eisen im Stator benötigen haben ein äusserst geringes Anlaufdrehmoment.

Arbeitsdrehmoment

Das „Arbeitsdrehmoment“ wird vorwiegend bestimmt durch die aktuelle Drehzahl und der Leistung (Stromfluss im Stator), welche zum Generator übertragen wird.

Schon so mancher 'perpetuum mobile' Entwickler hat dieses Gegendrehmoment in seinen Überlegungen ausser Acht gelassen.

Die Formel für die Berechnung des Drehmomentes ist

$$M = P / (2 \times \pi \times f)$$

Dabei sind:

P: Leistung in Watt [W]

M: Drehmoment in Newton-Meter [Nm]

π : Naturkonstante 3,14159

f: Drehzahl in Herz oder Umdrehung pro Sekunde [HZ oder 1/s]

Die vom Generator abgegebene Leistung ist das Produkt aus Strom und Spannung an den Abgangsklemmen.

Websites:

<https://tradukka.com/unit/power/kilowatt/newton-meter-second?hl=de>

<https://convertlive.com/de/u/konvertieren/newton-meter-drehmoment/zu/kilogramm-kraft-m#12783>