



## Verwendung von Heizöl-EL in ortsfesten Aggregaten

Grundsätzlich ist die Verwendung von Heizöl-extra leicht (nach DIN 51603-1) in Stromerzeugern möglich und erlaubt. Es gibt jedoch Einschränkungen vom Gesetzgeber und den Motorherstellern.

Für die steuerrechtlich einwandfreie Verwendung müssen aber bestimmte Einschränkungen beachtet werden:

- gemäß dem EnergieStG § 3 Absatz (1) muss es sich um eine **ortsfeste Anlage** handeln
- die Anlage darf **nur für Stromerzeugung** dienen
- beachten Sie, die **Freigabe der Motorhersteller**

Achten Sie auch auf die **Winterfestigkeit des Heizöls**, wenn es als Kraftstoff eingesetzt werden soll. Falls das Heizöl nicht "winterfest" sein sollte, kommt es zu Paraffin-Ausflockungen, die den Kraftstofffilter verstopfen können (Stillstand der Maschine). Durch Mangelschmierung kann es in Folge von verstopften Filtern auch zu -teuren- Schäden an der Einspritzanlage kommen.

Im **Energiesteuergesetz** finden Sie unter §3 Absatz (1) und (2) die gesetzlichen Bedingungen zur Verwendung von Heizöl-EL in Stromerzeugern bzw. Notstromaggregaten:

- (1) Begünstigte Anlagen sind **ortsfeste Anlagen**,
1. deren **mechanische Energie ausschließlich der Stromerzeugung** dient,
  2. die ausschließlich der gekoppelten Erzeugung von Kraft und Wärme dienen und einen Jahresnutzungsgrad von mindestens 60 Prozent erreichen, ausgenommen von Nummer 1 erfasste Anlagen, oder
  3. die ausschließlich dem leitungsgebundenen Gastransport oder der Gasspeicherung dienen.
- (2) Ortsfest im Sinn dieses Gesetzes sind Anlagen, die während des Betriebs ausschließlich an ihrem geografischen Standort verbleiben und nicht auch dem Antrieb von Fahrzeugen dienen. Der geografische Standort im Sinn des Satzes 1 ist ein durch geografische Koordinaten bestimmter Punkt.

Näheres unter: [http://www.gesetze-im-internet.de/energiestg/\\_3.html](http://www.gesetze-im-internet.de/energiestg/_3.html)



Wichtige Formeln (Zusammenfassung) beim Einsatz von Stromaggregaten

Berechnung der Last bei gleichmäßiger Belastung aller drei Phasen: Eine gleichmäßige Belastung bedeutet, dass die elektrische Last (die Verbraucher) gleichmäßig auf alle drei Phasen aufgeteilt ist. Somit fließen auf allen Phasen (L1, L2 und L3) die gleichen Ströme. Ein Beispiel für einen solchen Verbraucher wäre ein Drehstrommotor.

Es ist zwischen **Wirk- und Scheinleistung** zu unterscheiden. Die **Wirkleistung** entspricht ca. der vom Antriebsmotor abgegebenen Leistung, die **Scheinleistung** beinhaltet zusätzlich zur Wirkleistung die vom Generator abgegebene Blindleistung und ist wichtig zur Dimensionierung der Anschlussleitungen.

### **Wirkleistung:**

Die gesamte von Verbrauchern aufgenommene Wirkleistung (Formelzeichen P) berechnet sich wie folgt:

$$P \text{ [kW]} = U * I * \sqrt{3} * \cos. \text{ Phi}$$

**P [kW]** = vom Verbraucher aufgenommene/ vom Aggregat abgegebene Wirkleistung

**U [V]** = 400 V (Spannung in einem in Europa üblichen Drehstromnetz)

**I [A]** = Stromstärke

$\sqrt{3}$  = ca. 1,732

**cos. Phi** = bei Stromerzeugern meist mit 0,8 angegeben

Hier ein Beispiel mit einer Stromstärke von 200 A:

$$P = (400 \text{ V} * 200 \text{ A} * \sqrt{3}) * 0,8$$

$$P = 110,72 \text{ kW}$$

### **Scheinleistung:**

Die gesamte von Verbrauchern aufgenommene Scheinleistung (Formelzeichen S) berechnet sich wie folgt:

$$S \text{ [kVA]} = U * I * \sqrt{3}$$

**S [kVA]** = vom Verbraucher aufgenommene/ vom Aggregat abgegebene Scheinleistung (Summe aus Wirk- und Blindleistung)

**U [V]** = 400 V (Spannung in einem in Europa üblichen Drehstromnetz)

**I [A]** = Stromstärke

$\sqrt{3}$  = ca. 1,732

Hier ein Beispiel mit einer Stromstärke von 100 A:

$$S = 400 \text{ V} * 100 \text{ A} * \sqrt{3}$$

$$S = 138,56 \text{ kVA}$$

### **Faustformel**

Für Scheinleistung bzw. Strom: Für eine überschlägige Rechnung der Scheinleistung und der damit einhergehenden Ströme gilt folgendes:

$$S = I / 1,44 \text{ bzw. } I = S * 1,44$$

**S [kVA]** = vom Verbraucher aufgenommene/ vom Aggregat abgegebene Scheinleistung (Summe aus Wirk- und Blindleistung)

**I [A]** = Stromstärke

### **Ungleichmäßige Belastung**

Berechnung der Last bei **ungleichmäßiger Belastung der Phasen**: Ungleichmäßige Belastung bedeutet, dass die elektrische Last (Verbraucher) nicht gleichmäßig auf alle drei Phasen verteilt ist. Somit fließen auf allen Phasen (L1, L2 und L3) unterschiedliche Ströme. Hierbei handelt es sich oft um sind 1-phasige Verbraucher. Diese beziehen Ihren Strom nur auf einer einzigen Phase und verursachen Schiefasten zwischen den Phasen bei der Leistungsabnahme am Generator.

Äquivalente 3-phasige Last (zur Dimensionierung des Generators): Um die **äquivalente 3-phasige Belastung des Generators** zu berechnen, sollte man die am höchsten belastete Phase mit 3 multiplizieren. Dies erlaubt eine grobe Abschätzung der Dimensionierung des Generators, da hier die höchste Belastung einer einzelnen Phase als Referenz dient. Bitte beachten Sie hierbei, dass es bei Schiefasten an 3-phasigen Generatoren zu Spannungsverschiebungen kommt.

$$S \text{ [kVA]} = 3 * U * I$$

**S [kVA]** = vom Verbraucher aufgenommene/ vom Aggregat abgegebene Scheinleistung (Summe aus Wirk- und Blindleistung)  
**U [V]** = 230 V (Spannung zur Versorgung von einphasigen Verbrauchern)  
**I [A]** = Stromstärke der am höchsten belasteten Phase  
 Beispiel mit einer Stromstärke von 200 A:

$$S = 3 * 230 \text{ V} * 200 \text{ A}$$

$$S = 138.000 \text{ VA} / (1000 \text{ VA/kVA})$$

$$S = 138 \text{ kVA}$$

#### Reelle Belastung

Um die **reelle Belastung des Generators** zu berechnen, werden die Ströme der einzelnen Phasen addiert. Diese Berechnungsmethode gibt Auskunft über die gesamte vom Stromerzeuger zu liefernde elektrische Scheinleistung bei einphasigen Verbrauchern.

**S [kVA] = U \* (IL1 + IL2 + IL3)**  
**S [kVA]** = vom Verbraucher aufgenommene/ vom Aggregat abgegebene Scheinleistung (Summe aus Wirk- und Blindleistung)  
**U [V]** = 230 V (Spannung zur Versorgung von einphasigen Verbrauchern)  
**IL1/L2/L3 [A]** = Ströme auf den einzelnen Phasen L1, L2 und L3

Beispiel mit unterschiedlichen Strömen auf L1, L2 und L3 (100 A, 300 A und 200 A):

$$S = 230 \text{ V} * (100 \text{ A} + 300 \text{ A} + 200 \text{ A})$$

$$S = 230 \text{ V} * 600 \text{ A}$$

$$S = 138.000 \text{ VA} / (1000 \text{ VA/kVA})$$

$$S = 138 \text{ kVA}$$

#### Berechnung des Leiterquerschnitts

Um die Verbraucher an den Stromerzeuger anzuschließen, werden je nach Anwendung verschiedene **Querschnitte** gebraucht. Bei gegebenem Strom bzw. gegebener Leistung gilt folgendes:

u = Spannungsabfall [V]  
 U = Nennspannung [V], je nach Verbraucher 230 oder 400 V  
 S = Scheinleistung [kVA]  
 I = Stromstärke [A]  
 l = einfach Leitungslänge [m]  
 $\kappa\kappa$  = Leitfähigkeit des Leiters [ $\text{m}/\Omega * \text{mm}^2$ ] (Cu 58  $\text{m}/\Omega * \text{mm}^2$ ; Al 33  $\text{m}/\Omega * \text{mm}^2$ )  
 cos. Phi = bei Stromerzeugern meist mit 0,8 angegeben  
 Üblicherweise ist bei Normalbetrieb ein Spannungsabfall von 3–5 % in Ordnung, d.h. min. 218,5 V bzw. 380 V sollten am Verbraucher unter Last erreicht werden.  
 Somit dürfen bei 5 % Spannungsfall max. 11,5 V bei 230 V Lasten abfallen und bei Drehstromverbrauchern mit 400 V Nennspannung dürfen max. 20 V abfallen.



Leiterquerschnitt bei gegebenem Strom:

bei einphasigen Verbrauchern:  $q$  (mm<sup>2</sup>) =

$$\frac{2 \cdot I \cdot l}{\kappa \cdot u}$$

bei dreiphasigen Verbrauchern:  $q$  (mm<sup>2</sup>) =

$$\frac{\sqrt{3} \cdot I \cdot l \cdot \cos.Phi}{\kappa \cdot u}$$

Leiterquerschnitt bei gegebener Leistung:

bei einphasigen Verbrauchern:  $q$  (mm<sup>2</sup>) =

$$\frac{2 \cdot S \cdot l}{\kappa \cdot u \cdot U \cdot 1000}$$

bei dreiphasigen Verbrauchern:  $q$  (mm<sup>2</sup>) =

$$\frac{l \cdot S}{\kappa \cdot u \cdot U \cdot 1000}$$

Strombelastbarkeiten von Leitungen des gewählten Leitungsquerschnitts sind anhand einer Strombelastbarkeitstabelle zu prüfen.

Göppingen, den 27. Februar 2019

**Werner Krauter GmbH**

Siemensstraße 2

73037 Göppingen

T. 07161 / 93 83 - 0

F. 07161 / 93 83 - 70

[info@krauter.de](mailto:info@krauter.de)

[www.krauter.de](http://www.krauter.de)