

Ersatzstromversorgung im Gartenbau

1 Einführung

Eine Ersatzstromversorgung ist für einen modernen Gartenbaubetrieb unumgänglich, da er durch die Mechanisierung und Automation sehr stark von der Versorgung mit elektrischer Energie abhängig ist. Die Stromversorgung durch die Energieversorgungsunternehmen (EVU) ist in der Regel sicher, aber auch in deren Systemen können Störungen infolge höherer Gewalt (Sturm, Schnee, Blitz) oder aber durch Beschädigungen bei Bauarbeiten zu plötzlichen Unterbrechungen in der Stromversorgung führen. Im günstigsten Fall werden diese nach wenigen Minuten durch Umschalten der Stromversorgung auf andere Netzbereiche kompensiert, in ungünstigen Fällen dauert es aber auch mehrere Stunden, bis die Versorgungsstrecke wieder hergestellt ist. Als kleinste Schäden sind Datenverluste in modernen Klimaregelsystemen zu nennen bis hin zu irreparablen Kulturschäden. Für Folgeschäden durch Stromausfall können die EVU nicht regresspflichtig gemacht werden. Dies kann sich ein Betrieb heute aber nicht mehr leisten.

Für Gartenbaubetriebe, die auf eine unterbrechungsfreie Stromversorgung angewiesen sind, ist deshalb die Errichtung einer eigenen Ersatzstromversorgung unumgänglich (Abb. 1). Außerdem kann die Prämie für eine Verderbschadenversicherung um bis zu 35 % gesenkt werden, wenn ein Ersatzstromerzeuger vorhanden ist.

Damit im Falle eines Spannungsausfalls die Stromversorgung komplett oder teilweise aufrechterhalten werden kann, kommen



Abb. 1: 300-kVA-Ersatzstromaggregat

Foto: Reuter

Notstromaggregate zum Einsatz. Diese gibt es in den verschiedensten Bautypen, z. B. als Batterieanlagen für die Realisierung einer Notbeleuchtungsanlage, als unterbrechungsfreie Stromversorgungsanlagen (USV) für Telefonanlagen, Computersysteme usw. Für die Abdeckung größerer Versorgungsbereiche werden in der Regel mit Dieselmotoren angetriebene Generatoren eingesetzt.

2 Technische Vorschriften bei der Ersatzstromversorgung

Die beabsichtigte Errichtung einer Ersatzstromversorgungsanlage ist grundsätzlich im Voraus dem zuständigen EVU zu melden. Nach den „Technischen Anschlussbedingungen für Starkstromanlagen mit Nennspannungen bis 1000 Volt (TAB)“ ist die Verwendung von Ersatzstromerzeugern genehmigungspflichtig. Die technische Ausführung des Anschlusses muss der „Richtlinie für Planung, Errichtung und Betrieb von Anlagen mit Notstromaggregaten“ entsprechen. Zur Vermeidung von Unfällen muss zum Beispiel sichergestellt sein, dass ein Rückspeisen in das EVU-Netz und ein Parallelfahren mit dem EVU-Netz unmöglich sind. Beim Umschalten eines Betriebsteiles von Netzbetrieb auf Ersatzstrombetrieb muss eine zwangsläufige Trennung aller Leiter (Phasen- und Nullleiter) vom Netz erfolgen. Hierzu verwendet man einen vierpoligen Umschalter (Abb. 2) mit den Schaltstellungen „Netzbetrieb – Aus – Ersatzstrombetrieb“. Nach dem Umschalten auf Ersatzstrombetrieb muss eine geeignete Schutzmaßnahme die Anlage gegen das Auftreten einer hohen Berührungsspannung schützen. Deshalb ist es selbstverständlich, dass eine Ersatzstromversorgungsanlage nur durch einen beim zuständigen EVU eingetragenen Elektroinstallateur errichtet werden darf.

Die aktuelle Fassung des Mineralölsteuergesetzes definiert Ortsfestigkeit, die eine Voraussetzung für die Begünstigung der Anlagen aus steuerlicher Sicht ist, nicht länger über eine feste Bindung mit dem Boden bzw. Gebäude. Die Begünstigung für Notstromaggregate gilt, wenn die Anlage ausschließlich „der vorübergehenden Stromversorgung im Falle des Ausfalls oder der Störung der sonst üblichen Stromversorgung“ dient. Unter diesen Rahmenbedingungen dürfen Notstromaggregate mit Heizöl betrieben werden, ohne der Gefahr einer Nachversteuerung gemäß Mineralölsteuergesetz zu unterliegen.

Ferner sind auch für die Installation der Versorgungsleitungen und ggf. für die Lagerung des Brennstoffes die erforderlichen gesetzlichen Bestimmungen einzuhalten.

3 Dimensionierung des Ersatzstromaggregates

Zur Ermittlung des Ersatzstrombedarfes muss der Betriebsleiter entscheiden, welche Anlagenteile in einem Gartenbaubetrieb mit Ersatzstrom zu versorgen sind. Dabei sind zwei grundsätzlich unterschiedliche Ausgangssituationen zu berücksichtigen: Wird eine Notstromversorgung nachträglich in einen vorhandenen Betrieb integriert, kann sich deren Einsatz zum Schutz der modernen Com-

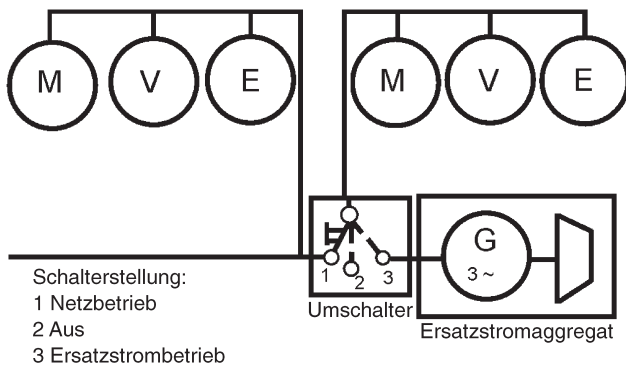


Abb. 2: Schema einer Ersatzstromversorgung mit Trennung in ersatzstromberechtigte und nicht ersatzstromberechtigende elektrische Verbraucher. Zeichnung: Reuter

puter- und Kommunikationstechnik auf den begrenzten Einsatz von USV-Anlagen beschränken. Diese USV-Anlagen sind im Handel unter den Begriffen Computer-Master oder vergleichbaren Produkten zu erhalten. Hierbei wird aber nur ein begrenztes betriebliches Geschehen abgesichert (vgl. VON KÜRTEN 2002).

Sinnvoller in einem bestehenden Betrieb ist es, sich mit der Vollversorgung durch ein Notstromaggregat auseinander zu setzen. Damit das Notstromaggregat nicht zu groß wird, können beim Anlaufen des Notstromaggregates einzelne Verbraucher, die für die Versorgung des Betriebes nicht so wichtig sind, gezielt durch eine Lastabwurfschaltung aus der Notstromversorgung herausgenommen werden.

Bei einem neu zu errichtenden Betrieb kann in der Planungsphase gezielt zwischen den Netzbereichen unterschieden werden, die mit Notstrom versorgt werden sollen und denen, die keiner Notstromversorgung bedürfen. Eine Entscheidungshilfe soll folgende Aufstellung geben, wobei nachfolgende Gruppen selbstverständlich alle vorhergehenden beinhalten:

Gruppe 1

Anlagen, die Datenverlust erleiden können und die Kommunikation nach außen aufrecht erhalten: Telefonanlagen, Modems, Computersysteme im Betrieb.

Gruppe 2

Anlagen, die unbedingt zu versorgen sind, um Schäden im Betrieb zu vermeiden: zentrale Regeltechnik, Heizung mit Brennermotoren, Umwälzpumpen, Ventilstellmotoren, Heizungsregler, Notbeleuchtung, Kälteaggregat für Kühlräume, Lüftungsventilatoren, Antriebsmotoren für Lüftungsklappen, Umluftventilatoren, Bewässerungssysteme mit den dazugehörigen Pumpen und Magnetventilen.

Gruppe 3

Anlagen, die in einem automatisierten Betrieb versorgt werden sollten, um das betriebliche Geschehen weitestgehend ungestört aufrecht zu erhalten: Transportsysteme, Topfmaschinen, Allgemeinbeleuchtung, Belichtungsanlagen, Lastenaufzug, Laderampen.

Gruppe 4

Vollversorgung des Betriebes.

Häufig kommt man bei der Zuordnung der zu versorgenden Bereiche im Fall der Notstromversorgung immer näher an die Situation einer Vollversorgung heran. Dann ist es eine betriebswirtschaftliche Betrachtung, ob die Mehrkosten für ein größeres Aggregat den zusätzlichen Kosten für die Trennung der Stromkreise für Notstromversorgung von denen der normalen Versorgung nicht in etwa gleich kommen.

Wird ein stationäres Notstromaggregat eingesetzt, ist es trotzdem empfehlenswert, Computer- und Kommunikationsanlagen mit USV-Anlagen abzusichern. Der kurzzeitige Spannungsabfall, der auftritt und notwendig ist, damit das Notstromaggregat anläuft, führt immer zu einem Absturz von nicht gepufferten computergestützten Systemen.

Zur genauen Ermittlung der Leistung des Ersatzstromaggregates addiert man die Nennleistung [in Kilowatt (kW)] der ersatzstromberechtigten Verbraucher, die gleichzeitig eingeschaltet werden müssen oder sollen. Der so ermittelte Anschlusswert in kW ist jedoch nicht gleichzusetzen mit der zu wählenden Generatorleistung.

Die Leistung elektrischer Geräte errechnet sich aus dem Produkt von Stromstärke in Ampere (A) multipliziert mit der Spannung in Volt (V). Die Einheit für die Leistung ist also Volt x Ampere (VA oder kVA, 1 kVA = 1.000 VA). Elektrische Geräte mit Spulen (Motoren, Leuchtstofflampen) nehmen jedoch Strom und Spannung mit einer zeitlichen Verschiebung (Phasenverschiebung) auf. Diese Phasenverschiebung ist gekennzeichnet durch den Leistungsfaktor „cos φ “ (Kosinus phi). Bei elektrischen Heizgeräten beläuft sich der cos φ auf Werte über 1, bei Motoren ist er auf dem Typenschild angegeben (z. B. cos φ = 0,8).

Die Wirkleistung eines Motors ergibt sich aus der Scheinleistung in kVA multipliziert mit dem cos φ . Will man aus der auf dem Typenschild angegebenen Wirkleistung in kW eines Motors die vom Ersatzstromaggregat aufzubringende Scheinleistung in kVA ermitteln, so muss man durch cos φ teilen.

Die Scheinleistung ist die geometrische Summe aus Wirk- und Blindleistung. Sie ist für die Auslegung elektrischer Anlagen maßgebend. Die Blindleistung ist diejenige Arbeit, die zum Aufbau von magnetischen und elektrischen Feldern benötigt wird. Aus der Aufnahme von Blindleistung resultiert keine Wirkleistung in Form von mechanischer Arbeit oder Wärme.

Beispiel:

Angaben auf dem Typenschild (Wirkleistung): Leistung: 4 kW, cos φ : 0,8
 Scheinleistung = 4 kW / 0,8 » 5 kVA.

Zusätzlich tritt beim Einschalten von Motoren und Leuchtstofflampen kurzzeitig ein hoher Anlaufstrom auf, besonders wenn mehrere Geräte gleichzeitig eingeschaltet werden. Dieser muss ebenfalls vom Ersatzstromaggregat aufgebracht werden.

Zur Berücksichtigung von Phasenverschiebung und Anlaufstrom erfolgt ein Aufschlag von 60 % auf die am Typenschild angegebene Leistung. Die so ermittelte Leistung des Generators wird in Kilovolt-Ampere (kVA) angegeben.

Beispiel:

Die Summe der Leistung aller gleichzeitig eingeschalteten ersatzstromberechtigten Verbraucher ist 8 kW. Die Leistung des benötigten Ersatzstromaggregates ergibt sich dann aus 8 kW x 1,6 zu 12,8 kVA, um Scheinleistung und Anlaufstrom abzudecken.

4 Aufbau von Ersatzstromaggregaten

Ersatzstromerzeuger bestehen im Wesentlichen aus dem Antriebsmotor, dem Generator und der Schalttafel. Als Antriebsmotor kommen Benzin- oder Dieselmotoren zum Einsatz. Benzinmotoren sind in der Anschaffung günstiger und werden oft bis zu einem 30-kVA-Aggregat bevorzugt. Bei einem automatischen Betrieb ist jedoch zu beachten, dass bei großen Betriebspausen ein Dieselmotor sicherer startet als ein Benzinmotor. Über 30 kVA werden die Aggregate nur mit Dieselmotoren ausgerüstet.

Beim Antrieb mit Dieselmotor werden Generatoren mit den Drehzahlen 3.000 U/min und 1.500 U/min angeboten. Die schnell laufenden Aggregate sind für unterbrochenen Betrieb vorgesehen, wie er bei der Ersatzstromversorgung eines Gartenbaubetriebes auftritt. Sie sollten auf keinen Fall als Blockheizkraftwerk (BHKW) eingesetzt werden. Die langsam laufenden Aggregate sind für Dauerbetrieb ausgelegt und finden Einsatz in Bereichen der Kraft-Wärme-Koppelung als BHKW ohne Versorgung durch das öffentliche Stromnetz. Ein mit 3000 U/min laufendes Aggregat ist preisgünstiger als ein langsam laufendes (Tab. 1).

Zu den in Tab. 1 genannten Preisen kommen beim automatischen Betrieb noch 2.000 bis 2.500 € für die Schaltautomatik hinzu.

Ebenso ist es möglich, Generatoren über die Zapfwelle von Schleppern anzutreiben. Für den Gartenbau mit seinen empfindli-

chen Regelgeräten ist hier die Drehzahl bei wechselnder Belastung jedoch nicht genau genug einzuhalten. Die Regelgeräte arbeiten bei einer Frequenzschwankung von etwa $\pm 5\%$ nicht mehr richtig, sodass dies nicht zu empfehlen ist.

Bei den Stromerzeugern handelt es sich um Drehstromgeneratoren. Brenner, Pumpen und Lüftungswinden haben im Allgemeinen Drehstrommotoren. Beim Anschluss von Wechselstromverbrauchern muss darauf geachtet werden, dass alle Phasen gleichmäßig ausgelastet sind.

In der Schalttafel sind die Steuer- und Regelgeräte mit den zugehörigen Messgeräten eingebaut:

- a) Ein Spannungsregler, der bei ausreichender Leistung des Stromerzeugers die Spannung unabhängig von der Belastung auf $\pm 5\%$ einregelt.
- b) Ein Drehzahlregler, der bei wechselnder Belastung die Drehzahl auf $\pm 3\%$ konstant hält.
- c) Die Starteinrichtung: Für Handstart mit Handumschalter „Netz – Aus – Ersatzstrom“, für Batteriestart mit Anlasserschalter und Handumschalter, für Automatikstart mit Spannungswächter, automatischem Starter und Umschalter. Damit ein automatisch startendes Aggregat immer einsatzbereit ist, muss ein Ladegerät vorhanden sein, das die Batterie immer geladen hält.
- d) Generatorschalter und Schutzmaßnahme gegen das Auftreten einer zu hohen Berührungsspannung.

5 Aufstellung

Der Aufstellungsraum sollte trocken, verschleißbar und ausreichend groß sein. Öffnungen in zwei Außenwänden zur Be- und Entlüftung und Kühlung des Antriebsmotors sind zu empfehlen. Die Frischluft ist in Bodennähe zuzuführen, die Abluftöffnung soll unter der Decke angebracht sein. Diese Öffnungen sind gegen das Eindringen von Tieren mit Gitterrosten zu versehen.

Das Aggregat selbst wird schwingungsgedämpft auf einem Fundament aufgestellt. Die Motorenabgase werden über Schalldämpfer und Abgasleitung ins Freie geleitet. Bei zu starker Lärmentwicklung können zusätzlich Schalldämpfer eingebaut und der Aufstellungsraum mit Schallschutzplatten ausgestattet werden. Der Kraftstoffbehälter sollte bei Automatikbetrieb für 10 bis 15 Betriebsstunden ausreichen. Bei niedrigen Außentemperaturen empfiehlt es sich, das Kühlwasser bei wassergekühlten Motoren und das Motorenöl bei luftgekühlten Motoren elektrisch zu beheizen.

Eine Permanentladung der Starterbatterie des Aggregats ist zu empfehlen, damit es im Ernstfall auch nicht versagt. Entsprechende Wartungen gemäß Wartungsplan des Herstellers sind einzuhalten. Zum einen zur eigenen Sicherheit und zum anderen auch als Nachweis für die Versicherung, falls das Aggregat im Ernstfall versagt und der Leistungsfall für eine Verderbschadenversicherung eintritt.

6 Betrieb

Bei Hand- und Batteriestart wird zuerst der Motor gestartet und auf die richtige Drehzahl gebracht, danach wird der Umschalter auf „Ersatzstrombetrieb“ geschaltet. Beim Wiederkehren der Netzspannung wird zunächst auf „Netzbetrieb“ umgeschaltet und dann wird der Motor abgestellt.

Beim Automatikstart übernimmt das Ersatzstromaggregat innerhalb von etwa 30 Sekunden die Stromversorgung, nach Wiederkehren der Netzspannung schaltet die Automatik wieder um auf „Netzbetrieb“ und stellt den Motor ab. Bei einem Fehlstart erfolgen

Tab. 1: Preise für Ersatzstromaggregate (Mittelwerte aus den Preislisten verschiedener Hersteller, Stand: Februar 2003)

Leistung in kVA	Otto-Motor 3.000 U/Min	Diesel-Motor 3.000 U/Min	Diesel-Motor 1.500 U/Min
5	3.200 €	4.800 €	–
8	5.200 €	6.400 €	9.000 €
10	5.600 €	6.600 €	9.600 €
16	7.000 €	9.000 €	11.000 €
20	9.000 €	9.600 €	12.800 €
28	10.900 €	12.200 €	14.400 €
35	–	14.400 €	17.600 €
48	–	18.600 €	20.800 €
70	–	25.000 €	26.200 €

zwei Startwiederholungen. Sind diese erfolglos, wird die Automatik blockiert und es erfolgt eine Fehlermeldung über die Warnanlage.

Alle Ersatzstromaggregate, ob mit Hand-, Batterie- oder Automatikstart, müssen regelmäßig (mindestens einmal pro Monat) Probe laufen, damit bei Spannungsausfall eine einwandfreie Funktion gewährleistet ist. Die Geräte dürfen dabei jedoch nicht länger als 15 Stunden im Monat betrieben werden [Verordnung über Allgemeine Bedingungen für die Elektrizitätsversorgung von Tarifkunden (AVBEITV)].

7 Lieferfirmen für Ersatzstromaggregate (ohne Anspruch auf Vollständigkeit)

Atlanta – Benno H. Taiden GmbH
22828 Norderstedt, E-Mail: taiden@aol.com
www.atlanta-generators.de

Elbe Maschinenbau GmbH & Co KG
22761 Hamburg, E-Mail: info@elbestrom.de
www.elbestrom.de

Honda Motor Europe (North) GmbH
63069 Offenbach, www.honda.de/pe/

Hubert Tippkötter GmbH
48231 Warendorf, E-Mail: info@tippkoetter.de
www.tippkoetter.de

Schorisch Systems GmbH
21465 Reinbek, E-Mail: info@schorisch-systems.de
www.schorisch-systems.de

SenerTec Kraft-Wärme-Energiesysteme GmbH
97424 Schweinfurt, E-Mail: info@senertec.de
www.senertec.de

Literatur

- VON KÜRTE, A. (2002): Warnanlagen im Gartenbau. KTBL, Darmstadt (KTBL-Arbeitsblatt Gartenbau 705)
- VDEW (Hrsg.) (1996): Richtlinie für Planung, Errichtung und Betrieb von Anlagen mit Notstromaggregaten (Richtlinie Notstromaggregate), 3. Aufl. VDEW, Frankfurt
- VDEW (Hrsg.) (2000): TAB 2000: Technische Anschlussbedingungen für den Anschluss an das Niederspannungsnetz. VDEW, Frankfurt

Ersetzt das KTBL-Arbeitsblatt 0656 gleichen Titels von 1988