

Zapfwellen-Universalgeneratoren im „Landwirt“-Test



„Der fortschrittliche Landwirt“ hat gemeinsam mit der FJ-BLT Wieselburg, der SVB und der NÖ.LLWK sechs Zapfwellen-Universalgeneratoren einem umfangreichen Leistungstest unterzogen sowie auf deren Praxistauglichkeit geprüft.

Von Dipl.-HLFL-Ing. Manfred NADLINGER und Ing. Erich ARTMÜLLER (FJ-BLT-Wieselburg), Ing. Franz BRANDL und Ing. Wilhelm SCHAGERL (SVB), Ing. Walter HORZYNEK (BW Mold) und Ing. Johannes PAAR



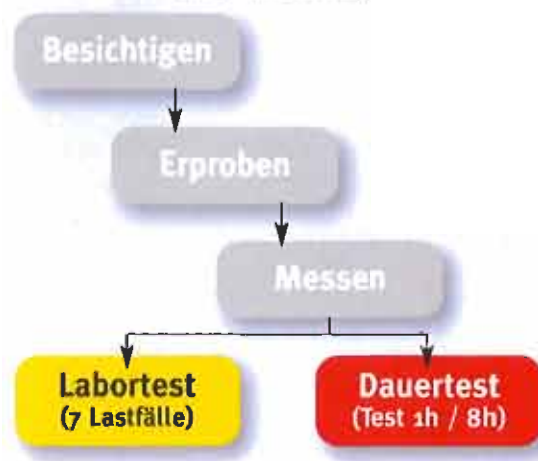
Aufgrund dessen, dass die Versorgungsausfälle der Betriebe zB durch Naturereignisse, plötzliche Netzüberlastungen oder wartungsbedingte Abschaltungen immer häufiger werden, steigt das Interesse an Notstromversorgungseinrichtungen. In der Landwirtschaft ist am häufigsten der Zapfwellen-Universalgenerator, der für den „Haus- und Feldbetrieb“ geeignet ist, anzutreffen. Auf dem Markt befinden sich Geräte mit den verschiedensten Ausstattungen und unterschiedlichsten Standards. Für den Landwirt ist es fast unmöglich sich einen klaren Überblick über diese Vielfalt der angebotenen Generatoren zu verschaffen. Deshalb haben wir „Der fortschrittlichen Landwirt“ eine Unter-

suchung über Zapfwellen-Universalgeneratoren im Leistungsbereich um 30 kVA vorgeschlagen, die etwas Licht in diese Vielfalt bringen sollte. An dieser Untersuchung waren das Francisco Josephinum FJ-BLT Wieselburg, die Sozialversicherungsanstalt der Bauern und die Landwirtschaftskammer Niederösterreich beteiligt.

Im ersten Teil (Ausgabe 18/2007) wurden allgemeine Fragen, die beim Kauf eines Notstromaggregates und bei der Errichtung einer Notstromspeisung in einen Betrieb zu berücksichtigen sind, behandelt. Der zweite Teil bezieht sich auf die Ergebnisse dieser Vergleichsuntersuchungen,

die mit sechs verschiedenen Zapfwellen-Universalgeneratoren durchgeführt wurden. 14 verschiedene Firmen von

Abbildung 1: Vorgangsweise und Testprogramme der Untersuchung





Daru

mechanischer und elektrischer Hinsicht überprüft.

Messen

Beim Messen wurden entsprechend den Versuchsanordnungen (Labortest und Dauertest) die mechanische und elektrische Eignung des Generators für den Praxiseinsatz überprüft.

Beim Labortest wurden die Generatoren mit sieben verschiedenen Lastfällen (diverse Verbraucher, zB Hochlauf von einem 11-kW-Fördergebläse mit Stern-Dreieck-Schalter oder mit Frequenzumrichter, Stalllüftungsgebläse, Heizlüfter, PC usw.), die auch in der Praxis vorkommen, betrieben.

Beim Dauertest wurden die Generatoren zwei verschiedenen Lastzuständen unterzogen. Der erste Lastzustand war ein 1-stündiger Betrieb eines 11-kW-Fördergebläses mit Stern-Dreieck-Schalter und mit Frequenzumrichter. Die Kombination Motor mit Frequenzumrichter wurde deshalb gewählt, um das Verhalten des Generators bei Frequenzumrichterbetrieb zu testen.

Der eigentliche Dauertest war ein 8-Stunden-Dauerlauf der Generatoren. Bei diesem Test sollte die Dauerlauffähigkeit der Generatoren auch bei längeren Stromausfällen getestet werden. Die Generatoren wurden dabei mit jener zulässigen maximalen Last betrieben, die von den Firmen angegeben wurde.

Versuchsanordnung

Was wurde gemessen?

Gemessen wurden Temperaturen, mechanische und elektrische Größen

wie zB Getriebeöltemperatur, Generatortemperatur, Drehmoment, Strom, Wirk- und Scheinleistung usw.

**Ergebnisse
Besichtigen/Erproben**

Die Ergebnisse der Besichtigung und Erprobung der mechanischen und elektrischen Komponenten wurden in einer Tabelle zusammengefasst, um einen Überblick über die Stärken und Schwächen der Generatoren zu erhalten (Tabelle 1 und 2).

**Erläuterungen zur Checkliste –
mechanischer Teil**

Im unmittelbaren Bereich der Gelenkwelle dürfen keine Bedienteile (zB Schalter) angeordnet sein. Der waagrechte Sicherheitsabstand vom Zapfvel-



◀ **Abbildung 3:** Ein kleiner Schutzhohlfass wird immer abmontiert oder es werden Gelenkwellen ohne Gelenkwelenschutz verwendet.

Zapfwellen-Universalgeneratoren wurden zu diesem Vergleichstest eingeladen, nur sechs Firmen waren bereit daran teilzunehmen. Diese sechs Universalgeneratoren hatten bereits die moderne Sicherheitskonzeption, wie zB Isolationsüberwachungseinrichtung, Betriebsartenwahlschalter/Schaltung, Haussteckdose am Generator. Sämtliche Untersuchungen wurden an der FJ-BLT Wieselburg durchgeführt. Hochspannungsprüfungen und Schutzartprüfungen waren nicht vorgesehen.

Testprogramm

Das Testprogramm wurde in drei Abschnitte unterteilt (Abbildung 1):

Besichtigen

Beim Besichtigen wurde zB die Übereinstimmung der Einbauten mit dem Schaltplan und die richtige Dimensionierung und Bemessung der Schutzeinrichtungen, Absicherungen, Leitungen, Zapfwellenschutz, Übereinstimmung mit der Hubwerkskategorie usw. überprüft und beurteilt.

Erproben

Beim Erproben wurde in erster Linie die Funktionsfähigkeit des Generators und seiner Schutzeinrichtungen in



Abbildung 2: Versuchsanordnung mit Verbraucher (Labortest).

Checkliste – Mechanischer Teil

Tabelle 1: Sichtprüfung / Erprobung							
Maschine	Hersteller/Händler	Daru	Elmag	Filippini	Hartner	MOLL-MOTOR (Prototyp)	Schneeberger
	Verkaufsbezeichnung	029/T56/06	SEZN 34WD	N. 17885	30 TRL	ECO 32-2S/4	NSG31-U-2
Technische Daten	Leistung [kVA]	27	34	30	30	35	31,5
	Polpaarzahl / Drehzahl (U/min)	1 / 3000	1 / 3000	2 / 1500	2 / 1500	2 / 1500	1 / 3000
Maschinengewicht	Gewicht ohne Gelenkwelle (kg)	254 kg	234 kg	290 kg	270 kg	265 kg	212 kg
Lautstärke (dBA)	1,5 m Entfernung hinter dem Generator	89,8	84,6	80,7	81,2	81,5	83,0
Anforderungen	ÖRNORM EN 1553 (2000)						
Standfestigkeit	8,50 in jede Richtung	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Fahrwerk vorhanden	nein	ja	nein	ja	nein	ja
Handbetätigte Steilteile	waagrechter Abstand zur GW mind. 550 mm	✓	✓		✓		✓
Anbaumaße	ÖNORM ISO 730-1 (Kategorie 2)						
Gelenkwelle	Obere Kupplungspunkte	✓	✓				✓
	Untere Kupplungspunkte	✓			✓	✓	✓
	Spannweite für die Unterlenker				✓		✓
	Masthöhe					✓	✓
	Abstand der Kupplungspunkte vom Boden mind. 200 mm	✓	✓	✓	✓		✓
Gelenkwelle	ÖNORM EN 1553 4.3.2.3						
Anzeigeelemente	Schutztopf Überdeckung	✓	✓		✓	✓	✓
	Ausreichender Schutztopfdurchmesser (Montage GW)	✓	✓		✓	✓	✓
	Ablage für Gelenkwelle	✓	✓		✓		✓
	Einhängemöglichkeit für die Haltekette	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Angabe der Drehzahl		✓		✓	✓	✓
	Angabe der Drehrichtung					✓	✓
Anzeigeelemente	mechanischer Schutz für Messinstrumente				✓	✓	✓
Benutzerinformation	Ablesbarkeit der Messinstrumente vom Fahrerplatz			✓	✓	✓	✓
Herstellerschild	vorhanden	✓	✓		✓	✓	✓
	Name des Herstellers	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Anschrift des Herstellers	✓	✓			✓	✓
	Händler	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Typen-/Serienbezeichnung	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	CE-Kennzeichnung	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Baujahr	✓		✓	✓	✓	
	Maschinengewicht angegeben	✓	✓	✓		✓	
Warnhinweise	Drehzahl der Traktorzapfwelle		✓		✓		
	verständlich und vorhanden	✓	✓		✓	✓	✓
Betriebsanleitung	vorhanden	✓	✓	✓	✓	✓	
Kurzinformation des Herstellers	vorhanden	✓	✓		✓	✓	



Anforderungen erfüllt
nein / fehlt / Abweichung



Checkliste – Elektrischer Teil

Tabelle 2: Sichprüfung / Erprobung								
Maschine	Pos.	Hersteller/Händler	Daru	Elmag	Filppini	Hartner	MOLL-MOTOR	Schneberger
	1.	Frei zugängliches Leistungsschild vorhanden	✓	✓	fehlt	✓	✓	✓
	2.	Bedienungsanleitung	Funktions- beschreibung	✓	Isolations- überwachung	Funktions- beschreibung	✓	✓
	3.	Kurzinformation auf der Maschine ist vorhanden	✓	✓	fehlt	✓	✓	✓
	4.	Kurzinformation	Funktions- beschreibung	✓	—	Funktions- beschreibung	Hz/U-Über- wachung Betriebs- artenwahl	✓
	5.	Generatorschutzart für landwirtschaftliche Betriebe nach Herstellerangabe IP44	✓	✓	nein, Gehäuse unten offen	✓	✓	✓
	6.	Instrumente mit Sollwertmarkierungen (zB für das praxisgerechte Einregeln des Generators)	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	7.	Mess- und Schaltgeräte, usw. gegen äußere Einflüsse ausreichend geschützt (Fremdkörper, Wasser, mech. Einwirkungen etc.)	nein	nein	nein	✓	✓	✓
	8.	Betriebsartenwahl eindeutig handhabbar	✓	✓	✓	✓	Anzeige der gewählten Betriebsart fehlt	✓
	9.	Zugang zu den Generatorklemmen ist nur mit Werkzeug möglich	nein ^{*)}	✓	✓	nein ^{*)}	nein ^{*)}	✓
	10.	Mess-, Steuer- und Überwachungsstromkreise sind abgesichert	✓	✓	✓	fehlen	✓	✓
	11.	Isolationsüberwachung ist nur der Direktversorgung „FELDBETRIEB“ zugeordnet	✓	nein ^{*)}	✓	nein ^{****)}	✓	✓
	12.	Isolationsüberwachungsgerät ist gegen unbefugtes Ändern des Sollansprechwertes zu sichern	✓	✓	Zugang nur mit Werkzeug möglich ^{*)}	✓	Wert < 30 kOhm einstellbar	Wert < 30 kOhm einstellbar
	13.	Isolationsüberwachung sind die Schaltungsabläufe korrekt	nein	✓	✓	✓	✓	✓
	14.	Generatorsteckdosen in gebrauchlichen Nennstromstarken vorhanden	✓	✓	CEE 5/16A fehlt	✓	✓	✓
	15.	An allen Generatorsteckdosen ist eine Rechtsdrehfeldrichtung vorhanden	✓	alle CEE falsch	CEE 5/32A falsch	✓	✓	✓
	16.	An allen Generatorsteckdosen sind Absicherungen Inlage („C“)	CEE5/63A Hauseinspeisung „B“	✓	✓	✓	✓	✓
	17.	Generatorsteckdose f. Anlagenversorgung „HAUSBETRIEB“ ist „verwechslungssicher“	CEE5/63A / 6h	CEE5/63A / 6h	CEE5/63A / 6h	CEE5/63A / 6h	CEE 5/63A / 1h	CEE 5/63A / 1h
	18.	Spannungsüberwachung vorhanden (Optional)	?	✓	?	?	✓	✓
	19.	Frequenzüberwachung vorhanden (Optional)	?	?	?	?	✓	?

Farbfläche rot: nein / fehlt / falsch
Farbfläche gelb: Korrekturen / Ergänzungen erforderlich

*) Trotz richtiger Leistungsabstimmung zwischen Traktor und Generator können die Folgen durch einen plötzlichen Ausfall der Antriebsmaschine (Ölmangel, Treibstoffmangel etc.) Schäden an der Elektronik, Steuerung etc. durch Überwachungseinrichtungen (zB Frequenzüberwachung) verhindert werden.

**) Signalisierung nicht einsehbar!

***) Gummitülle für unbenutzte Leitungseinführung händisch entfernbar.

****) Ist diese schaltungstechnische Zuordnung nicht gegeben, so sind falsche Fehlermeldungen bzw. unübliche Schaltvorgänge möglich.


Hartner

MOLL-MOTOR (Prototyp)

Schneberger

lenstummel des Generators, von mindestens 550 mm ist beim „Filippini“ und beim „MOLL-MOTOR“ nicht gegeben.

Die Abmessungen des Dreipunktanbaurahmens wurden auf Basis der Kat. 2 geprüft. Bei der Spannweite (Spreitzmaß) für die Unterlenker und Masthöhe (senkrechter Abstand zwischen oberem und unterem Kupplungspunkt) ergaben sich zum Teil größere Abweichungen zu den Normmaßen.

Beim Produkt Filippini musste der Zapfwellenschutztopf demontiert werden, um die Gelenkwelle, die während des Vergleichstests verwendet wurde, anzukuppeln zu können.

Bei den Generatoren MOLL-MOTOR und Filippini fehlte die entsprechende Halterung für die abgekuppelte Gelenkwelle. Die Angabe der Drehzahl und der Drehrichtung der Zapfwelle am Generator fehlte bei manchen Generatoren.

Die Ablesbarkeit der Anzeigeinstrumente vom Fahrerplatz war bei Daru und Elmag wenig zufrieden stellend. Das Einregeln des Generators erforderte in diesen Fällen die Mithilfe einer zweiten Person. Leuchtdioden zur Anzeige der Generatorfrequenz sind einfach, übersichtlich und auch in der Nacht gut erkennbar. Filippini hatte zur Anzeige der Frequenz Leuchtdioden, gelb für 48 Hz, grün für 50 Hz und rot für 52 Hz.



Abbildung 4: Frequenzanzeige mit Leuchtdioden (Filippini)

Zur Identifikation des Produktes muss auf der Maschine ein Herstellerschild (Typenschild) vorhanden sein. Bei den Generatoren Filippini und Hartner sind die Angaben über den Hersteller unzureichend. Teilweise fehlen die Angaben über das Baujahr, das Maschinengewicht sowie die Zapfwelldrehzahl.

Eine Kurzinformation auf dem Universalgenerator ist auf jeden Fall empfehlenswert, um eine problemlose Inbetriebnahme auch nach längerer Stillstandszeit zu ermöglichen. Die Kurzinformation erleichtert auch anderen Personen eine einfache Inbetriebnahme.

Bei den Untersuchungen hat sich auch gezeigt, dass Generatoren mit einem Fahrwerk wesentlich besser und komfortabler zu bewegen sind als ohne. Der Generator ohne Räder muss immer gesichert auf einer Palette stehen und mit einem Hubwagen bewegt werden.

Erläuterungen zur Checkliste – elektrischer Teil

Aus über 150 erhobenen Testpunkten wurden solche für die Checkliste ausgewählt, die einen Interessenten in seiner Beurteilung und Auswahl eines Zapfwellen-Universalgenerators unterstützen und auch weitgehend technisch verständlich sind (Tabelle 2 / Seite 41).

Gegen äußere Einflüsse geschützt

Vorwiegend beim „Feldbetrieb“ des Zapfwellengenerators sind schädliche Einwirkungen, insbesondere mechanischer Art (Schlag, Stoß etc.) zu erwarten. Generatorhersteller, die zB ihre Messgeräte innerhalb von Gehäusen rundum geschützt angeordnet haben sind: Hartner, MOLL-MOTOR und Schneeberger.

Zugang zu den Generatorklemmen

Trotz aller Bemühungen unbefugte Personen (zB Kinder) beim „Hausbetrieb“ vom Zapfwellengenerator fernzuhalten, ist nicht auszuschließen, dass solche Personen dennoch in unmittelbarer Nähe des Generators kommen können. Ein Zugang zu aktiven Teilen ohne Werkzeug ist daher unzulässig. Im Allgemeinen wurde dies von den überprüften Produkten auch eingehalten. In Hinblick auf den Zugang zu den



Abbildung 5: Gefahr – Zugang zu den Generatorklemmen ohne Werkzeug möglich!

Generatorklemmen ist bei den Produkten Daru, Hartner und MOLL-MOTOR eine Verbesserung erforderlich.

Isolationsüberwachung

„... unbefugtes Ändern des Sollansprechwertes ...“

ISO-ÜBERWACHUNG

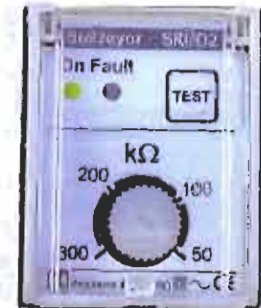
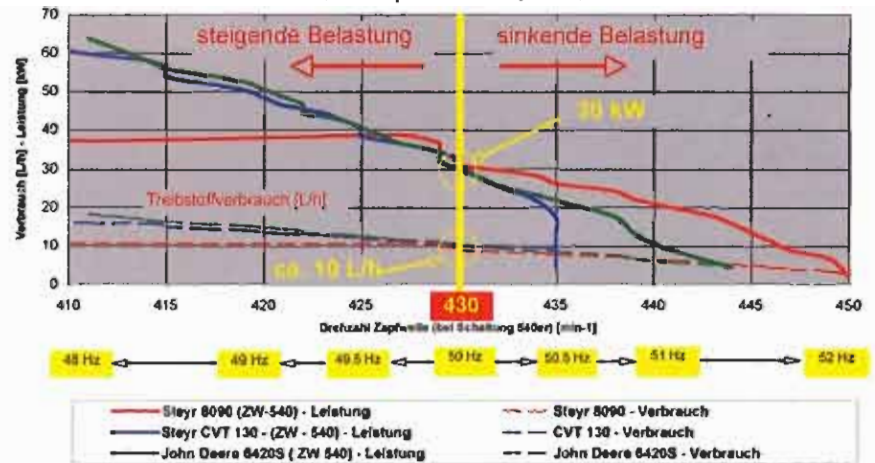


Abbildung 6: Isolationsüberwachung nicht tiefer als 30 Kiloohm einstellbar.

Erfahrungsgemäß ist beim mobilen Einsatz von Generatoren der tiefste noch vertretbare Einstellwert (der Isolationsüberwachungseinrichtung) 30 kOhm. Produkte, die eine noch tie-

Abbildung 7: Leistungs- und Verbrauchskennlinien von Traktoren mit konstanter Zapfwelldrehzahl bei steigender und sinkender Belastung (Motorprüfstand FJ-BLT)



fere Einstellung ermöglichen, müssten daher gegen unbefugtes Verstellen zuverlässig gesichert werden. Sicherheitstechnisch günstiger sind Geräte, die von vornherein keinen tiefer einstellbaren Bereich zulassen. Änderungen sind erforderlich bei: MOLL-MOTOR und Schneeberger.

Ergebnisse Labortest/Dauertest

Für den Labortest und den Dauertest wurde ein Steyr 8090A (59 kW/80 PS) mit der ZW-Schaltung 540 U/min eingesetzt. Wenn konstante Lastverhältnisse vorliegen und keine starken Anlaufströme von Motoren zu erwarten sind, kann auch bei Vollauslastung des Generators, ein Traktor-Generatorleistungsverhältnis von 2:1 ausreichen. Man muss bedenken, dass der Traktor bei einer Zapfwelldrehzahl von 540 U/min nicht seine volle Leistung bringt.

Um festzustellen, wie sich die Zapfwellenleistung und die Drehzahl von Traktoren bei Lastschwankungen und bei konstanter Zapfwelldrehzahl von 430 U/min verhalten, wurden drei Trak-

leistung bei 38 kW liegt, die dann mit einer Verringerung der Zapfwelldrehzahl abfällt. Daraus ist ersichtlich, dass ein Traktor mit etwa 60 kW mit einer Generatorbelastung von 30 kW völlig ausgelastet ist. Der Traktor befindet sich bei 430 U/min Zapfwelldrehzahl nicht im optimalen Bereich der Leistungskurve. 30 kW sind für größere

1 oder 2 Polpaare

Den Labortest haben alle 6 Zapfwellen-Universalgeneratoren problemlos erfüllt. Zu bemerken ist, dass die Generatoren mit einer Drehzahl von 1500 U/min (Filippini, Hartner, MOLL-MOTOR) einen höheren Wirkungsgrad aufweisen als die Generatoren mit

Abbildung 9: Drehmomentverlauf beim Einschalten eines Heizlüfters und eines Fördergebläses

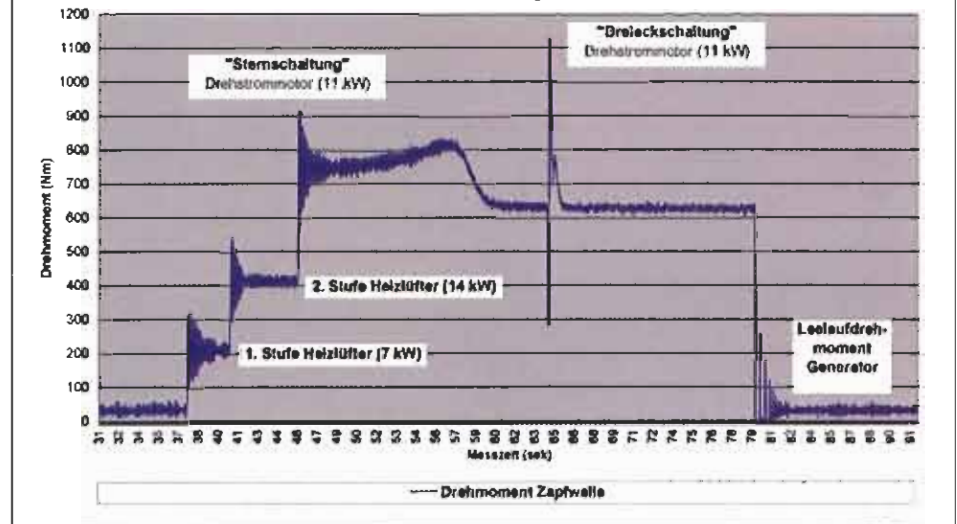
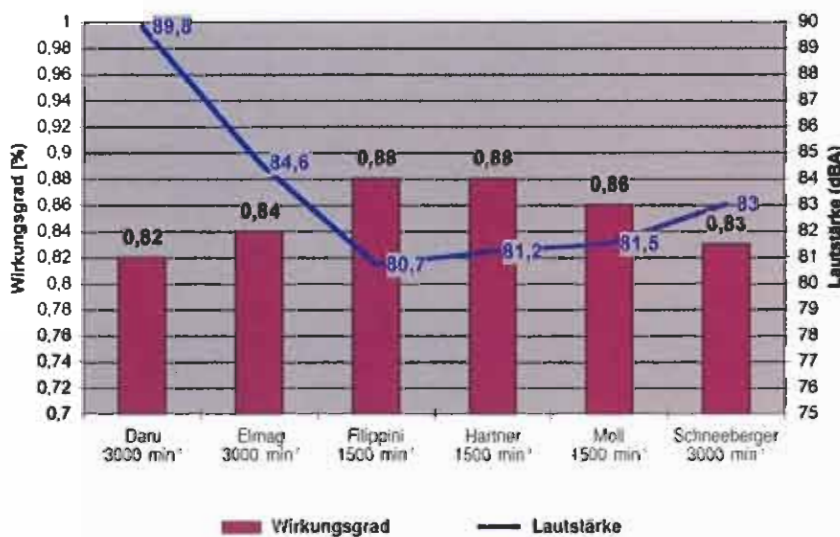


Abbildung 8: Wirkungsgrad und Lautstärke der Generatoren



toren am Motorprüfstand der FJ-BLT Wieselburg einem Test unterzogen. Dabei wurde am Motorenprüfstand ein Generatorbetrieb simuliert. Die Traktoren wurden jeweils auf 30 kW Zapfwellenleistung und konstanter Zapfwelldrehzahl von 430 U/min belastet. An der Zapfwelle wurde die Belastung von 30 kW ausgehend gesteigert und von 30 kW ausgehend verringert. Gleichzeitig wurde dabei auch das Drehzahlverhalten der Zapfwelle und der Treibstoffverbrauch miterfasst. In der Abbildung 7 ist ersichtlich, dass beim Steyr 8090A, bei einer Laststeigerung die Maximal-

Traktoren kein Problem, die Zapfwellenleistung steigt bei zunehmender Last linear an. Auch bei der Entlastung (zB Verbraucher schalten sich weg), bleibt die Zapfwelldrehzahl der drei Testkandidaten noch unterhalb von 450 U/min (52 Hz). Somit bewegt sich die Zapfwelldrehzahl im Bereich von 410 bis 450 U/min, das entspricht einer Frequenz des Generatorstroms von 48 bis 52 Hz. Diese Frequenzen liegen im Toleranzbereich der Verbraucher. Bei Nennlast und Nennzahl des Generators ist der Treibstoffverbrauch bei den Testtraktoren annähernd gleich.

3000 U/min. Der Grund liegt in der kleineren Getriebeübersetzung. Auch die Lärmentwicklung ist bei diesen Generatoren mit 1500 U/min geringer (Abbildung 8).

Besonders zu beachten ist, dass bei unkontrollierten Einschaltvorgängen von Verbrauchern (Elektromotoren) große Drehmomentspitzen auftreten können. Wenn in solchen Fällen auch noch schwache Gelenkwellen wie zB von Heuschwader und Heuzetter verwendet werden, halten diese die Belastungsspitzen nicht aus und gehen zu Bruch.

Netzurückwirkungen

Das Schalten starker Verbraucher und Motoren mit Frequenzumrichter kann Netzurückwirkungen verursachen. Netzurückwirkungen nehmen Einfluss auf die Stabilität des Generatornetzes. Spannungsspitzen bis mehrere kV und besondere Verbrauchereigenschaften „verunreinigen“ die Netzqualität des Generators. Je höher die Last (mit Frequenzumrichter) an die maximale Belastung des Generators heranreicht, desto problematischer wird der Zustand. Um dies abzudecken wird empfohlen, bei der Generatorauswahl mindestens eine 20%-ige Mehrleistung zu berücksichtigen. Üblicherweise reicht die Gesamtleistung drehzahl geregelter Stalllüfter bei weitem nicht an die Maximalbelastung des Generators heran, sodass

diesbezüglich beim Generatorbetrieb kaum Probleme zu erwarten sind. Die drehzahlgeregelten Stalllüfter aus dem Test verursachten beim Generatorbetrieb keine Probleme.

8-Stunden-Dauertest

Da eine Notstromversorgung nicht nur ein paar Stunden, sondern auch über mehrere Tage erforderlich sein kann, wurde im Rahmen der Untersuchung auch ein 8-Stunden-Dauertest mit den Generatoren durchgeführt. Die maximale Belastung der Generatoren für diesen Dauertest wurde von Seiten der Firmen vorgegeben. Die zulässige Belastung der Generatoren war bei



Getriebeöltemperaturen über 125 °C können zu Schäden führen.

sehr hohen Gehäusetemperatur des Getriebes ist ein Hinweisschild nicht ausreichend.

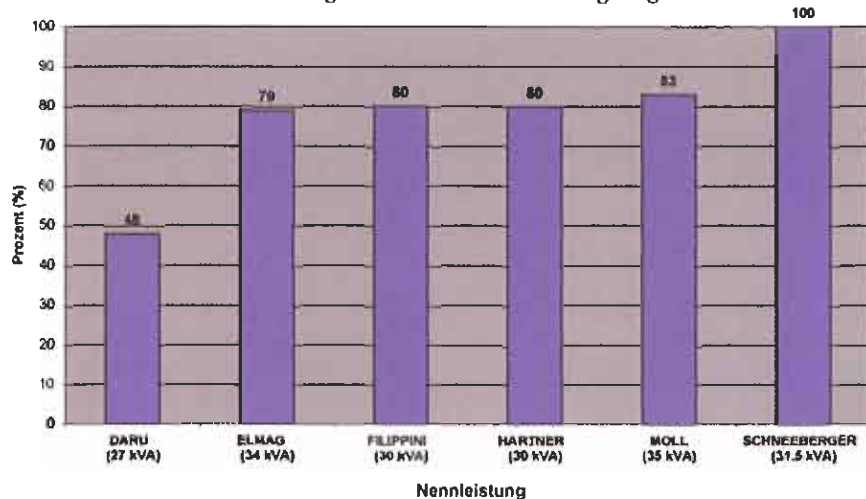
Die kritische Öltemperatur für das Getriebeöl und die zulässige Grenztemperatur für Generatorwicklungen liegen bei etwa 125 Grad. Die Oberflächentemperaturen der Generatoren lagen nach acht Stunden bei allen Testgeneratoren im Bereich von 50 bis 75 Grad (Abbildung 11).

Verbesserungen in Aussicht

Der Hauptanwendungsbereich dieser Universal-Generatoren ist die Notstromversorgung bei Netzausfall. Keinesfalls darf diese Versorgung als kostengünstiger Ersatz der Allgemeinversorgung gesehen werden. Die Energiekosten für den Generatorbetrieb sind um etwa das 2,5fache höher und gewähren nicht die Netzqualität der Allgemeinversorgung.

Das Ziel der Untersuchung war, durch die Erhebung des Ist-Zustandes und die entsprechenden Testauswertungen dem Landwirt die Auswahl eines Zapfwellen-Universalgenerators zu erleichtern. Abschließend ist zu bemerken, dass diese 6 Hersteller sich von den 14 eingeladenen Firmen, dem Test gestellt haben. Die Hersteller erhielten dadurch die Möglichkeit, ihre Produk-

Abbildung 10: Firmenbezogene Leistungsgrenzen der Testgeneratoren beim 8-Stunden-Dauertest, bezogen auf die Nennleistungsangabe des Generators

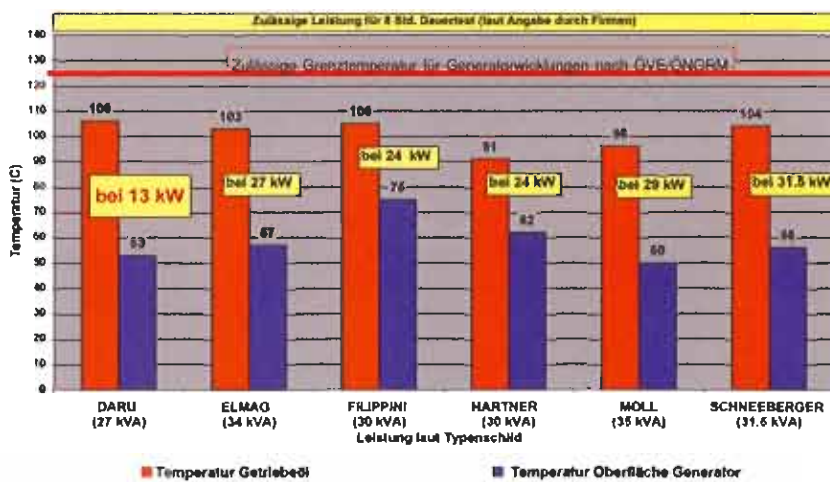


Daru 48 %, Elmag 79 %, Hartner 80 %, Filippini 80 %, MOLL-MOTOR 83 % und bei Schneeberger 100 %. Als Last wurden Heizlüfter (ohmsche Lasten) unterschiedlicher Bauart und Leistungen verwendet (Abbildung 10).

Getriebeöltemperatur

Begleitend zum 8-Stunden-Dauertest wurde unter anderem auch die Erwärmung der Generatoren und des Getriebeöls gemessen. Ohne Berücksichtigung des Auslastungsgrades lagen die Getriebeöltemperaturen alle im Normalbereich. Die Getriebeöltemperatur lag nach acht Stunden bei den Generatoren von Daru, Elmag, Filippini und Schneeberger zwischen 103 und 106 Grad, beim Hartner-Generator bei 91 Grad und beim MOLL-MOTOR bei 96 Grad. Steigert man die Leistung beim Daru von 48 % auf zumindest 80 % Auslastungsgrad, so erwärmt sich das Getriebeöl innerhalb einer Stunde auf die Grenztemperatur! Daru hat dieses Problem mittlerweile behoben. Bei der Entwicklung der neuen Modellreihe

Abbildung 11: Temperatur von Getriebeöl und Generatoroberfläche nach 8 Stunden



Unitrac sind ein neues Getriebe und andere Verbesserungen eingeflossen. Bei Generatoren, bei denen ein direktes Berühren des heißen Getriebegehäuses möglich ist (Daru, Elmag, Hartner, MOLL-MOTOR), fehlen geeignete Schutzvorrichtungen. Aufgrund der

te weiter zu verbessern. Durch die positive Einstellung der Firmen zu diesem Vergleichstest kann angenommen werden, dass in Zukunft weitere Qualitätsverbesserungen an diesen Zapfwellen-Universalgeneratoren durchgeführt werden.

Ohne Strom geht gar nichts!



Stromausfälle können viel Geld kosten. Mit einer Notstromversorgung lässt sich in vielen Fällen menschliches Leid vermeiden. Was Sie beim Kauf eines Zapfwellengenerators beachten sollten, haben wir für Sie zusammengefasst.

Von Dipl.-HLFL-Ing. Manfred NADLINGER und Ing. Erich ARTMÜLLER (FJ-BLT-Wieselburg), Ing. Franz BRANDL und Ing. Wilhelm SCHAGERL (SVB), Ing. Walter HORZYNEK (BW Mold) und Ing. Johannes PAAR

Strom ist eine Selbstverständlichkeit, an die man nicht denkt, wenn man ihn hat. Durch den hohen Technisierungsgrad wird für viele Landwirte eine jederzeit verfügbare Stromversorgung immer wichtiger. Auch wenn die Stromversorgung sicher ist – Stromausfälle aufgrund von Elementarereignissen, wie Sturmschäden oder Schneedruck, kommen immer wieder vor. Außerdem müssen hin und wieder Abschaltungen wegen technisch bedingter Arbeiten am Versorgungsnetz vorgenommen werden.

Stromausfälle können zu hohen Tier- und erheblichen finanziellen Verlusten führen. Es ist daher sinnvoll, dem Risiko eines Stromausfalls vorzubeugen – mobile Notstromaggregate stehen bereits auf vielen Betrieben.

Generator-Test

„Der fortschrittliche Landwirt“ hat gemeinsam mit der FJ-BLT Wieselburg, der SVB sowie der NÖ.LLWK sechs Zapfwellen-Universalgeneratoren verschiedener Hersteller in der Klasse 30 kVA einem umfangreichen Leistungstest unterzogen sowie auf deren Praxistauglichkeit geprüft. Die Testergebnisse dieses Vergleichstests präsentieren wir Ihnen in unserer nächsten Ausgabe (19/2007).

Wenn diese als Universalgeneratoren ausgeführt sind, können auch Elektrogeräte an Orten versorgt werden, wo keine allgemeine Stromversorgung vorhanden ist, wie zB auf der Alm. Bei unsachgemäßer Verwendung ist dieser Strom jedoch genauso gefährlich wie jener aus der Steckdose. Mit Zapfwellengeneratoren können sich landwirtschaftliche Betriebe gegen das Risiko eines Stromausfalles absichern.

Das ist vor dem Kauf zu klären!

Notwendige Generatorleistung

Jeder Verbraucher hat ein Typenschild, auf dem die Leistung in Kilowatt (kW) ersichtlich ist. Die Werte aller Geräte, die zur selben Zeit im Falle eines Stromausfalles eingeschaltet sein müssen, werden dann zusammengezählt. Diese „kW-Summe“ ist dann mit dem Generatorbemessungsfaktor 1,6 zu multiplizieren. Das ergibt die notwendige Scheinleistung des Gene-

Am Typenschild ist die Angabe der Leistung und der Schutzart ersichtlich.

rators in kVA. Dieser Wert ist am Generatortypenschild ersichtlich.

Zuzüglich ist die Einplanung einer großzügigen Leistungsreserve anzuraten, denn zukünftig könnten neue Notstromverbraucher hinzukommen und weitere Betriebsvorgänge zeitgleich ablaufen. Falls in Zukunft eine Betriebsenerweiterung geplant ist, ist es besser, den Generator mit der nächst höheren Leistungsstufe auszuwählen.

Beispiel für die Ermittlung der Generatorleistung

Stall: Melkmaschine, Melkstand (Druckluft), Reinigung, Milchkühlung, Beleuchtung, Lüftung, Wasserversorgung, Heizung, Entmistung ...

zanardi alternatori srl		95077 AL TAVILLA VICENTINA Verona ITALY		CE	
VIA LIGO MAGGIORE, 15119		TEL. ++39 0444 370789		FAX ++39 0444 370330	
TYPE	ATN 20/4 ZL	N	09025491	PHASE	3...
KVA	30	COEFF.	0,8	INS. CL.	H
R.P.M.	1500	Hz	50		
V.	400	230	VERB. /	VERB. /	
A.	43,3	75	AMBIENT TEMPERATURE 40° C		
CONNECT.	A	50kV	51	IP 44	
KB	160	J	-	COO.	ATN 20/4 ZL 30K
CUR.METH.	PCBT - 6907 2RS	DATE	B 2008	MARSHIPT	
ALTERNATORE AUTOREGOLATO - SELF-REGULATED ALTERNATOR - ALTERNATEUR AUTOREGULEE					
EN 60034-1 - CEI 2-4 - BS 24-1 - VDE 0530 - BS 4999-400 - IEC 61111					

Scheune: Greiferanlage, Fördergebläse, Heubelüftung (Achtung bei Ausfall besteht u. U. Brandgefahr!)

Wohnung: Herd, Kühlschrank, Kühltruhe, Zentralheizung, Waschmaschine, Geschirrspüler ...

Rechenbeispiel (Notstromverbraucher „Stall“):

Melkmaschine	3,0 kW
Milchkühlung	2,5 kW
Melkstand (Druckluft)	1,1 kW
Wasser/Waschautomat	9,5 kW
Beleuchtung	1,2 kW
	17,3 kW
x Faktor 1,6 =	27,6 kVA

Unter den Universalgeneratoren werden sogenannte „1- und 2-polige“ Generatoren angeboten. Der „1-polige“ Generator hat nur ein Paar Statorwicklungen, benötigt eine Drehzahl von 3.000 U/min und ist von der Baugröße etwas kleiner als der „2-polige“ Generator. Der „2-polige“ Generator hat zwei Paar Statorwicklungen, benötigt eine Drehzahl von 1.500 U/min und ist etwas größer, schwerer und dadurch auch teu-

verhalten und somit eine konstante Generatorspannung bzw. Generatorfrequenz (230/400 V bzw. 50 Hz)! Beim Einsatz von Verbrauchern mit stabiler Last (ohne Lastschwankungen) kann



▲ **Direktversorgung einer Milchkühlanlage.**

das Verhältnis Traktorleistung zu Generatorleistung auch 2:1 sein.

Beispiel:

Ermittelte Generatorleistung = 27,6 kVA x Faktor 2,5 = 69 kW (Traktorleistung)

Zum einwandfreien Betrieb des Generators bei 27,6 kVA wird ein Traktor mit mind. 69 kW (94 PS) benötigt. Je stärker der Traktor ist, bzw. je höher das Verhältnis von Traktorleistung zu Generatorleistung ist, desto geringer sind die Spannungs- und Frequenzschwankungen bei Lastschwankungen (Verbraucher Zu- und Abschalten).

Beim Hausbetrieb ist mit einer vollen Auslastung des Generators durchaus zu rechnen. Beim Feldbetrieb wird der Generator eher im Teillastbetrieb gefahren. Dabei könnte auch ein schwächerer Traktor zufriedenstellend arbeiten, beispielsweise bei der Versorgung einer Rolltischkreissäge zum Brennholzschneiden im Wald.

Die Zapfwellendrehzahl aller gängigen Universalgeneratoren liegt bei etwa 430 U/min. Bei allen Anwendungen sollte darauf geachtet werden, dass mit keiner höheren Zapfwellenschaltung als mit der 540er gearbeitet wird. Die Zapfwellenschaltungen von 750er und der 1.000er eignen sich nur bei geringer, konstanter Verbraucherlast. Grund ist, dass sich der Traktor durch die dabei niedrige Motordrehzahl in einem sehr ungünstigen Drehmomentbereich befindet.



Vorbereitungsarbeiten eines Elektrofachmannes für den Probebetrieb.

Für den gleichzeitigen Betrieb der angeführten Anlagen braucht man also einen Generator mit mindestens 27,6 kVA Scheinleistung.

Empfohlene Bauart des Generators

Welche Bauart eines Zapfwellengenerators ausgewählt werden soll, hängt wesentlich davon ab, ob er

- nur für die Direktversorgung einzelner Geräte „Feldbetrieb“,
- nur für die Anlagenversorgung „Hausbetrieb“ (für eine ganze Betriebsanlage als Stationärgenerator) oder als
- Universalgenerator für beide Arten der Versorgung eingesetzt werden soll.

Wie die Praxis zeigt, sind Generatoren, die beide Betriebsarten abdecken, am häufigsten anzutreffen. Solche Generatoren werden auch als Universalgeneratoren bezeichnet. Sie werden an die Dreipunkthydraulik des Traktors angehängt und mit der Zapfwelle angetrieben.

rer als die „1-polige“ Maschine. Weiters ist anzumerken, dass das Übersetzungsverhältnis des Getriebes beim „1-poligen“ Generator 7:1 und beim 2-poligen Generator 3,5:1 beträgt.

Nötige Traktorleistung

Im Allgemeinen wird eine Notstromversorgung der gesamten Anlage gewünscht, aber die zur Notstromversorgung zur Verfügung stehende Leistung ist durch die Nennleistung des Generators und auch durch die Leistung des Traktors begrenzt!

Um bei allen Einsätzen und Lastfällen einen problemlosen Betrieb gewährleisten zu können, soll das Leistungsverhältnis zwischen der Traktorleistung (in kW) und der Generatorscheinleistung (in kVA) mindestens 2,5 bis 3:1 (!) sein. Zum Beispiel benötigt eine Generatorleistung von 30 kVA einen Traktor mit 75 bis 90 kW. Durch dieses großzügige Leistungsverhältnis sichert der Traktor bei Volllast oder schwerem Anlauf von Motoren ein stabiles Drehzahl-



▲ Zapfwellenschutztopf mit Angabe der Drehzahl und Drehrichtung.

Direktversorgung (Feldbetrieb, Feldeinsatz) und Anlagenversorgung (Hausbetrieb)

Feldbetrieb

Beim Feldbetrieb versorgt der Generator die angeschlossenen Elektrogeräte (Motoren, Melkmaschine, Schweißgerät, Kreissäge usw.) direkt. Da die Zapfwellengeneratoren für den Einsatz außerhalb von Gebäuden gedacht sind, müssen sie besonders gegen Wasser und Staub geschützt sein. Sie müssen der Schutzart IP44 entsprechen. Zu erkennen ist diese Schutzartbezeichnung am Typenschild des Generators.

Hausbetrieb

Der Betrieb von Notstromversorgungsanlagen ist grundsätzlich nur unter Bedingungen gestattet, die vom Verteilungsnetzbetreiber (VNB) vorgegeben werden.

Diese Betriebsart, bei der der Generator entweder die gesamte ortsfeste Gebäudeinstallation oder nur bestimm-

te Teile davon versorgt, wird umgangssprachlich auch als Hausbetrieb bezeichnet.

Generatoren für den Stationärbetrieb sind in einem Gebäude fix am Boden befestigt und dienen ausschließlich der gesamten Haus- bzw. Betriebsversorgung. Betrieben werden diese Generatoren entweder mit einem angebauten Stationärmotor oder mittels Traktor und Gelenkwelle. Der Traktor steht wegen der dabei entstehenden Abgase und Hitzeentwicklung im Freien.

Notstromanlage im Haus – die richtige Ausstattung

Alle Arbeiten an elektrischen Anlagen müssen fachgerecht durchgeführt werden. Daher darf nur ein konzessioniertes Elektronunternehmen

- die Notstromspeiseinstallation (Notstromstecker, Notstromumschalter, Verdrahtungen, etc.) errichten,

- den Leitungstyp für die Notstromspeiseleitung („Generatorkabel“) auswählen und dimensionieren, sowie
- die Notstromspeiseleitung anfertigen.

Vor dem Errichten der Notstromspeiseinstallation in bestehenden Anlagen muss vom Elektrotechniker die in der Anlage vorhandene Drehfeldrichtung festgestellt werden. Der Notstromstecker ist leicht zugänglich anzuordnen. Der Notstromstecker soll leicht auffindbar sein. Das kann durch die Lage des Einbauortes oder durch Hinweisschilder erreicht werden.

Der Notstromumschalter muss eine sichere Trennung des Generatornetzes vom öffentlichen Verteilungsnetz garantieren.

Als Notstromspeiseleitung muss eine fünfadrigere Schlauchleitung für schwere mechanische Beanspruchung



▲ Generator mit Notstromspeiseinstelle.

◀ Direktversorgung einer Schälmaschine.



verwendet werden. Die Auswahl der Notstromspeiseleitung erfolgt durch einen Elektrotechniker. Diese besonders hochwertigen Leitungen sind deshalb erforderlich, weil damit gerechnet werden muss, dass bei vorübergehendem Einsatz unter Zeitdruck Leitungswege und Verlegungsverfahren gewählt werden, bei denen die Leitungen unvorhergesehenen mechanischen Beanspruchungen ausgesetzt sind.

Die Berücksichtigung einer Netzwerkerkennung ist als nützliche Ergänzung der Notstromspeiseinstallation anzuraten.

Durch Pfschereien und Fehlhandlungen können in diesem Installationsabschnitt folgenschwere Probleme auftreten:

- Retourspannungen gelangen ins öffentliche Netz – Gefährdung Dritter!
- Durch unsynchrones Zusammenschalten der Netze entstehen Kurzschlüsse in der Anlage – großer Sachschaden!



▲ Vorbildliche Notstromeinspeisung.

Unumgänglich sind daher:

- Ein Notstromumschalter
- Ein Notstromstecker
- Eine Netzwiederkehranzeige

Mechanische Sicherheit beim Einsatz eines Zapfwellengenerators

Beim Kauf und Einsatz eines Zapfwellengenerators sollten Sie auf folgende Punkte achten:

- CE-Kennzeichnung auf der Maschine
- Herstellerschild mit den erforderlichen Daten
- Betriebsanleitung verständlich und in deutscher Sprache abgefasst
- Übereinstimmungserklärung (Konformitätserklärung)

Sichere Manipulation

Der Rahmen des Zapfwellenuniversalgenerators muss ausreichend stabil ausgeführt sein und eine große Maschi-

nenaufstandsfläche aufweisen, um ein Kippen beim Transport oder beim Aufstellen auf unebenem Gelände zu verhindern. Vorteilhaft ist ein entsprechender Schutz von unten (zB Bodenplatte), um eine Beschädigung des Generators beim Feldeinsatz zu verhindern. Ein Fahrwerk mit großen Rädern erleichtert die Manipulation des abgekuppelten Aggregates. Stationäre Generatoren sind auf dem Boden zu verankern, sodass sie jeder Belastung durch das auftretende Gegendrehmoment standhalten. Das Anbaudreieck des Generators muss der Hubwerkskategorie des Traktors entsprechen und die Verwendung von Schnellkuppeleinrichtungen ermöglichen. Besonders ist dabei zu beachten, dass die unteren Anbaubolzen eine Höhe von mindestens 200 mm vom Boden aufweisen, um mit Schnellkuppeleinrichtungen den Generator ohne anzuheben anhängen zu können.



▲ Transportrollen, Stützfüße und Tragegriffe (hier abgeklappt) erleichtern die Manipulation.

Starke Gelenkwelle notwendig

Der Gelenkwellenantrieb muss vollständig gesichert sein. Vorzugsweise soll der Zapfwellenschutztopf ausreichend groß bzw. oval sein, um die Montage der Gelenkwelle zu erleichtern. Für die abgekuppelte Gelenkwelle sollte eine geeignete Halterung vorhanden sein. Beim Generatorbetrieb ist die Gelenkwelle hohen Belastungen ausgesetzt. Belastungsstöße durch das Drehmoment können nur mit einer ausreichend starken Gelenkwelle übertragen werden. Keine Gelenkwelle vom Kreiselschwader oder Kreiselschneider verwenden! Die Gelenkwelle darf keine Überlastkupplung haben, da bei einem Ansprechen dieser Einrichtung ungewoll-

te Betriebsstörungen auftreten würden. Welche Gelenkwelle nun geeignet ist, kann ein Fachhändler beantworten.

Sicherheitsabstand beachten

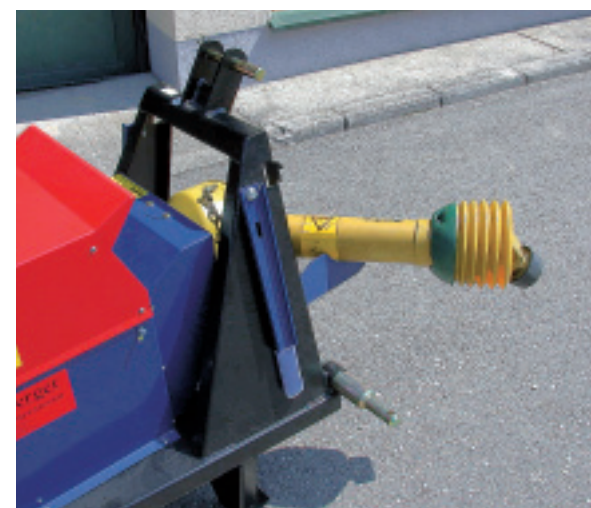
Im Bereich der Gelenkwelle dürfen sich keine Bedienteile (zB Schalter) befinden. In der ÖNORM EN 1553 ist festgelegt, dass handbetätigte Stellteile (Bedienteile des Generatorschaltkastens), die von einer auf dem Boden stehenden Bedienungsperson während des Betriebes betätigt werden, in einem waagrechtens Sicherheitsabstand von mindestens 550 mm von der Gelenkwelle angeordnet sein müssen.

Vorsicht! Die Getriebegehäuse werden bei längerem Einsatz sehr heiß; daher jede Berührung vermeiden. Generatoren müssen mit einem entsprechenden Schutz gegen Spritzwasser und Berühren spannungsführender oder bewegter Teile ausgerüstet sein. Vorgeschrieben ist die Schutzart IP 44.

Details, wie die Art der Befestigung des Schaltkastens, Schutz über Anzeigeelemente, verständliche Kennzeichnungen und Hinweise zeichnen ein gutes Produkt aus. Die Drehrichtung und die auf den Generator abgestimmte Zapfwellendrehzahl müssen auch angegeben sein.

Kurzanleitung

Die Kurzinformation auf dem Generator ist nach einer längeren Einsatzpause sehr hilfreich. Diese umfasst wesentliche Punkte bzw. die richtige Reihenfolge für die Inbetriebnahme des Generators und Einrichtung der Ersatz- oder Notstromversorgung.



▲ Zapfwellengenerator mit Gelenkwellenablage und zurückgeklappten Tragegriffen.

Das ist beim Einsatz zu beachten!

Wenn der Fall der Fälle eintritt und die Notstromversorgung zum Einsatz kommen muss, sind bei der „Elektrischen Sicherheit“ folgende Punkte zu beachten:

** Keine von der Bauart ungeeignete Notstromeinspeisung verwenden!*

** Ausreichend lange Notstromeinspeisung, empfohlen werden mind. 10 bis 15 m. Ist der engere Bereich um den Notstromstecker verstellt und die Notstromeinspeisung zum Standplatz Traktor/Generator hin zu kurz, kommt es immer wieder vor, dass im Betrieb vorhandene Verlängerungsleitungen als Notstromeinspeisungen zwischengeschaltet werden. Auch beim überraschenden Einsatz eines Fremdgenerators wird oft festgestellt, dass die Steckdose der Notstromeinspeisung mit dem Notstromstecker nicht kompatibel ist. Provisorisch angefertigte Übergangsstücke werden dann zwischengeschaltet.*

Hier drohen schwere Schäden

- Neutralleiterader fehlt (alte vieradrige Leitungen) – Phasenspannungsanhebungen
- Änderung der Drehfeldrichtung – mechanische Schäden an Antrieben
- Überlastungen der Notstromeinspeisung infolge unzulässiger Reduzierungen – thermische Schäden an Betriebsmitteln.

Sicherheitstipp: Zur Notstromversorgung keine vom Fachmann ungeprüften Fremdgeneratoren verwenden!

Unbedingt Probetrieb durchführen!

Wie bei allen Geräten gilt auch bei Generatoren: Vor Inbetriebnahme Bedienungsanleitung lesen! Es hat sich bewährt, vor der ersten Aufnahme eines Notstrombetriebes einen Probetrieb unter dem Beisein des Elektroinstallateurs durchzuführen. Sie können sich dabei in Ruhe mit allen notwendigen Maßnahmen zum sicheren Betrieb vertraut machen. Durch Probetriebe – etwa in halbjährlichen Abständen – kann auch sichergestellt werden, dass im Ernstfall die Notstromversorgung nicht durch Pannen beeinträchtigt wird. Ein Probetrieb ist auch für die Aufrechterhaltung der Eigenregung des Generators notwendig. Generatoren, die mehrere Jahre nicht mehr betrieben wurden, funktionieren dann nicht mehr. Sie können also keine Spannungen

mehr induzieren (Herstellerhinweise berücksichtigen).

Probetrieb:

- Generator unbedingt mit Dreipunktaufhängung am Traktor montieren. Beim Zuschalten der Last treten Drehmomente auf, die sonst gefährliche Bewegungen des Zapfwellengenerators verursachen können.
- Der Zapfwellengenerator muss so montiert werden, dass die Gelenkwelle möglichst geradlinig verläuft. Es muss sichergestellt sein, dass diese Lage während des Betriebes beibehalten wird.
- Die Gelenkwelle muss zum Übertragen der Leistung geeignet sein.
- Vor Inbetriebnahme des Generators ist die Bedienungsanleitung zu lesen.
- Der Bedienungsanleitung kann entnommen werden, mit welcher Zapf-



wellendrehzahl der Generator betrieben werden soll.

- Traktor starten und Zapfwellendrehzahl erhöhen, bis eine Frequenz von 50 Hz angezeigt wird. Spannung beachten! Sollwert: 400 V bei 50 Hz.
- Notwendige Sicherheitshinweise sind zu beachten.
- Das Zuschalten der Verbraucher bzw. Verbraucheranlage darf erst nach dem Einregeln auf konstante Generatorfrequenz/Generatorspannung erfolgen. In umgekehrter Reihenfolge sind zuerst die Verbraucher/Verbraucheranlagen von der Generatorspannung zu trennen, erst dann ist der Traktor abzustellen.
- Zunächst sollten die starken Verbraucher eingeschaltet werden, erst dann die leistungsschwächeren Verbraucher. Beim Ausschalten sollten zuerst die sensibleren Verbraucher (zB Betriebsmittel mit elektronischen Bauteilen) ausgeschaltet werden.

Wozu dient die „Kurzinformation“?

Nach dem ersten Probetrieb sollte der Errichter der Notstromeinspeisung

installation zusammen mit dem Landwirt diese Kurzinformation erstellen. Die Kurzinformation ist eine Anleitung dazu, um nach längeren Einsatzpausen dem Landwirt Informationen zu liefern, den Generator sicher und störungsfrei in Betrieb zu nehmen. Diese Kurzinformation wird auf dem Generator angebracht, denn bei einem späteren Ernstfall ist der Landwirt (oder Familienmitglieder) meist auf sich alleine gestellt. Die Kurzinformation soll auf den Be-



▲ Kurzinformation im Schaltkasten.

◀ Die Gelenkwelle darf kein Überlastsicherung aufweisen und muss im Betrieb möglichst geradlinig verlaufen.

trieb abgestimmt sein und geht über den Rahmen der allgemeinen Angaben des Herstellers hinaus. Diese Hinweise sind für einen sicheren Betrieb der Notstromversorgung unerlässlich.

Was soll eine Kurzinformation beinhalten?

- Bezeichnung des Traktors, der verwendet wird (zB Steyr 8090)
- Wenn keine eigene Generatorgelenkwelle, die immer am Gerät bleibt, vorgesehen ist, soll die dafür geeignete Gelenkwelle bezeichnet werden, zB „Gelenkwelle von Kreiselegge“ oder „Gelenkwelle mit roter Markierung“ usw.
- Betriebsartenwahlschalter auf Stellung „0“
- Zapfwellenschaltung „540-er“ am Traktor einstellen
- Zapfwellendrehzahl erhöhen, bis 50 Hz am Generator angezeigt wird
- Bei Feldbetrieb den erforderlichen Test am Isolationsüberwachungsgerät durchführen
- Immer zuerst Generator hochfahren und danach Verbraucher einschalten!