

REPORT

Ersatz- und Notstrom- versorgung mit Zapfwellengeneratoren

Nummer 42

Allgemeine Unfallversicherungsanstalt



Ersatz- und Notstrom- versorgung mit Zapfwellengeneratoren

Für den Inhalt verantwortlich: Erich Artmüller, Wieselburg
Franz Brandl, Wien
Johann Hörner, Schauboden
Georg Kölbl, Opponitz
Gerhard Rabitsch, Wien

Die Herstellung dieses Leitfadens wurde durch die Zusammenarbeit
folgender Institutionen ermöglicht:



Allgemeine
Unfallversicherungsanstalt
Abteilung für Unfallverhütung und Berufskrankheitenbekämpfung
Wien



Sozialversicherungsanstalt der Bauern
Sicherheitsberatung Wien



Francisco-Josephinum, BLT-Wieselburg
Wieselburg



Notstromversorgung mit einem Zapfwellengenerator

ERSATZSTROM UND NOTSTROMVERSORGUNG MIT ZAPFWELLENGENERATOREN

Inhaltsverzeichnis

VORWORT	3
1 ALLGEMEINES	4
1.1 Planung und Organisation	4
1.1.1 Qualität der Stromversorgung	4
1.1.2 Unterbrechungszeit	4
1.1.3 Leistungsbedarf	4
1.1.4 Die Bauart des Generators	4
1.1.5 Errichten, Ändern und Erweitern der bestehenden elektrischen Anlage	5
1.1.6 Probebetrieb	5
1.2 Gesetzliche Bestimmungen	5
2 BEGRIFFE	5
3 DIE AUSWAHL EINES ZAPFWELLENGENERATORS	6
3.1 Ermittlung der Nennleistung des Generators	6
3.2 Grundlegende Anforderungen an Zapfwellengeneratoren	6
3.2.1 Generatoren für die Direktversorgung	6
3.2.2 Schaltung eines Generators für die Direktversorgung in Sonderfällen	7
3.2.3 Generatoren für die Anlagenversorgung	8
3.2.4 Universalgeneratoren	8
3.3 Checkliste für die elektrische Ausrüstung von Zapfwellengeneratoren	8
3.3.1 Anforderungen an alle Arten von Generatoren:	8
3.3.2 Sonderausstattung	8
3.3.3 Zusätzliche Anforderungen an Generatoren, die nur für Anlagenversorgung konzipiert sind	8
3.3.4 Zusätzliche Anforderungen an Generatoren, die nur für Direktversorgung konzipiert sind	8
3.3.5 Zusätzliche Anforderungen an Universalgeneratoren	9
4 DIE ERRICHTUNG EINER NOTSTROM-EINSPEISEINSTALLATION	9
4.1 Allgemeines	9
4.1.1 Dimensionierung	9
4.1.2 Drehfeld	9
4.2 Notstrom-Einspeiseleitung	9
4.3 Notstrom-Einspeiseinstallation	10
4.3.1 Notstromstecker	11
4.3.2 Drehfeld-Richtungsanzeige	12
4.3.3 Notstromumschalter	12
4.3.4 Notstrom-Einspeiseschaltung	12
Anlagen im TT-System	12
Anlagen im TN-System:	13
Netzspannungs-Wiederkehranzeige	14
5 BESONDERE ANFORDERUNGEN AN DIE ELEKTRISCHEN BETRIEBSMITTEL BEI DIREKTVERSORGUNG	15

6	PROBEBETRIEB UND NORMALBETRIEB	15
6.1	Allgemeine Hinweise	15
6.2	Probetrieb der Direktversorgung	15
6.3	Probetrieb der Anlagenversorgung	16
7	KURZINFORMATION	16
8	HÄUFIGE FEHLERURSACHEN	16
8.1	Zu geringe Leistung des Traktors	16
8.2	Unzulässiges Nachregeln des Generators durch den Benutzer	17
8.3	Überspannungen durch Schalthandlungen	17
8.4	Unzulässiges Hochfahren des Generators unter Verbraucherlast	17
8.5	Ungeeignete Notstrom-Einspeiseleitung	17
8.6	Verwendung ungeeigneter, alter Generatoren zur Anlagenversorgung	18
8.7	Der Generator liefert keine Spannung	18
8.8	Notstrom-Einspeisung bei fehlender Notstrominstallation	18
8.9	Unzulässige Absicherung von Steckdosen	19
9	UMRÜSTUNG VON GENERATOREN FÜR DIE ANLAGENVERSORGUNG	19
9.1	Umrüstung zu Universalgeneratoren	19
9.2	Umrüstung zu Generatoren für die Anlagenversorgung	19
	Impressum	19

VORWORT

In landwirtschaftlichen Betrieben ist es immer öfter erforderlich, die zahlreichen elektrischen Betriebsmittel möglichst unterbrechungsfrei mit Energie zu versorgen. Die öffentliche Stromversorgung zeichnet sich zwar durch eine sehr hohe Versorgungssicherheit aus, Ausfälle in der Energieversorgung sind aber nicht gänzlich auszuschließen. Naturereignisse wie Blitzschlag, Eislast oder umgestürzte Bäume können eine zeitweise Unterbrechung der Versorgung – vor allem in ländlichen Bereichen – zur Folge haben. Außerdem müssen hin und wieder Abschaltungen wegen technisch bedingter Arbeiten am Versorgungsnetz vorgenommen werden. Die notwendige Versorgung mit elektrischer Energie bei Ausfall oder Fehlen der öffentlichen Stromversorgung kann auf verschiedene Weise sichergestellt werden. Häufig werden dafür Zapfwellengeneratoren angeschafft, die sowohl eine bestehende elektrische Anlage versorgen können als auch elektrische Betriebsmittel, wenn ein Anschluss an die allgemeine Stromversorgung nicht möglich ist.

Die Errichtung von elektrischen Anlagen, die bei Ausfall des öffentlichen Versorgungsnetzes vorübergehend durch einen Stromerzeuger versorgt werden können, ist für viele Elektrotechniker keine alltägliche Aufgabe. Zwar sind in den Errichtungsbestimmungen für solche Anlagen in landwirtschaftlichen und gartenbaulichen Betriebsstätten Mindestanforderungen zum Schutz von Personen gegen die Gefahren durch den elektrischen Strom festgelegt, die Erfahrungen zeigen jedoch, dass darüber hinaus noch viele Maßnahmen getroffen werden können, welche die Sicherheit von Personen erhöhen und die Betriebssicherheit der Anlage verbessern. Dieser Leitfaden soll daher Hinweise für die Planung geben und einige bewährte Lösungen vorstellen. Er soll die Mindestanforderungen der derzeit gültigen Bestimmungen ÖVE-EN 1, Teil 4 (§53)/1988 und ÖVE/ÖNORM E8001-4-56 ergänzen und auch Maßnahmen aufzeigen, um die Betriebssicherheit der Anlage weiter zu erhöhen. Dieser Leitfaden weist nicht auf die zusätzlichen Maßnahmen, die beim Betrieb unter besonderen Bedingungen erforderlich sein können (wie z. B. Explosionsschutz) hin.

Dieser Leitfaden behandelt ausschließlich Punkte, die für die elektrotechnische Sicherheit von Bedeutung sind. Andere wichtige Aspekte, wie z. B. mechanische Gefahren, Brandgefahren, Vergiftungsgefahr durch Abgase, sind hier nicht berücksichtigt.

1 ALLGEMEINES

1.1 Planung und Organisation

Der Betrieb von Notstromversorgungsanlagen ist grundsätzlich nur unter Bedingungen gestattet, die vom Verteilungsnetzbetreiber (VNB) vorgegeben werden. Vor der Errichtung einer Notstromversorgungsanlage hat der Errichter die Zustimmung des VNB einzuholen. Änderungen an der Notstromversorgungsanlage dürfen nur einvernehmlich mit dem VNB durchgeführt werden. Planungs- und Entscheidungsgrundlagen für die Errichtung einer solchen Einrichtung sind:

1.1.1 Qualität der Stromversorgung

Die Qualität der Versorgung mit elektrischer Energie ist durch die Abweichung von den Nenngrößen für Spannung, Frequenz und dem sinusförmigen Spannungsverlauf charakterisiert. Den Betriebsanleitungen oder Datenblättern der Betriebsmittel kann entnommen werden, unter welchen Bedingungen das Betriebsmittel zu betreiben ist. Bei anderen Betriebsbedingungen ist eine einwandfreie Funktion nicht mehr gewährleistet. Nicht alle Betriebsmittel reagieren auf Abweichungen von den festgelegten Betriebsbedingungen gleich (Nennspannung, Nennfrequenz, Oberwellenanteil etc.). Es kann zu Fehlfunktionen und Schäden am Betriebsmittel oder der Anlage kommen. Am empfindlichsten reagieren elektronische Einrichtungen (PC) sowie komplexe Mess-, Steuer- und Regeleinrichtungen.

Frequenzschwankungen sind beim Zapfwellengenerator durch Drehzahländerungen des Motors bei Belastung bedingt. Je stärker der Traktor ist, bzw. je höher das Verhältnis von Traktorleistung zu Generatorleistung ist, desto geringer sind die Frequenzschwankungen (siehe auch Punkt 1.1.3)

Moderne Traktoren verfügen über eine Einrichtung zum raschen automatischen Nachregeln der eingestellten Motordrehzahl.

1.1.2 Unterbrechungszeit

Als USV-Anlagen (Anlagen zur unterbrechungsfreien Stromversorgung) werden Anlagen bezeichnet, die bei Ausfall des Netzes ohne Unterbrechung die Stromversorgung übernehmen, so dass auch EDV-Anlagen und hoch technisierte Mess-, Steuer- und Regelanlagen (MSR-Anlagen) nicht ausfallen.

Bei Zapfwellengeneratoren sind die Unterbrechungszeiten wesentlich länger. Vor der Auswahl eines Zapfwellengenerators ist daher zu überlegen, ob dieser Umstand für die zu versorgende Anlage vertretbar ist oder nicht!

Bei der Intensivtierhaltung kommt es beispielsweise bei einer Unterbrechung der lebenswichtigen Luftversorgung schnell zur Erhöhung der Temperatur und der Schadgaskonzentration in der Stallluft.

Produktionstechnische Einrichtungen wie Melkanlagen, Milchkühlung, Tiefkühltruhen oder Entmistung lassen größere Ausfallszeiten zu. In den meisten Fällen wird ein Zapfwellengenerator zur Sicherung der Notstromversorgung ausreichen.

1.1.3 Leistungsbedarf

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. Der Traktor soll mindestens die dreifache Leistung des Generators aufbringen können, damit sich die Drehzahl des Motors und damit auch die Frequenz der Generatorspannung bei Änderungen der Generatorbelastung nicht zu sehr verändert. Auch die Gelenkwelle muss geeignet sein, diese Leistung vom Motor zum Generator zu übertragen.

Der realisierbare Umfang der Notstromversorgung muss daher sorgfältig abgeklärt werden, wobei allenfalls auch der nicht gleichzeitige Bedarf elektrischer Leistung berücksichtigt werden kann.

1.1.4 Die Bauart des Generators

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

- nur für die Direktversorgung,
- nur für die Anlagenversorgung oder als
- Universalgenerator für beide Arten der Versorgung eingesetzt werden soll.

1.1.5 Errichten, Ändern und Erweitern der bestehenden elektrischen Anlage

Damit auch ein Laie im Notfall rasch selber eine Notstromversorgung herstellen und in Betrieb nehmen kann, muss die Anlage dafür geeignet sein. Im Allgemeinen wird es deshalb notwendig sein, eine bestehende Anlage um eine spezielle Notstromspeiseinstallation zu erweitern und eine Notstromspeiseleitung anzuschaffen. Es ist daher zweckmäßig, rechtzeitig eine kompetente Elektrofachkraft mit der Durchführung dieser Arbeiten zu beauftragen.

1.1.6 Probetrieb

Erfahrungsgemäß ist es auch zweckmäßig, dass der Errichter der Notstromspeiseinstallation einen Probetrieb durchführt und nach dessen erfolgreichem Abschluss gemeinsam mit dem Betreiber eine Kurzinformation – aus den Herstellerangaben, der „Allgemeinen Bedienungsanleitung“ und den Erfahrungen des Probetriebes – erstellt.

1.2 Gesetzliche Bestimmungen

Alle Arbeiten an elektrischen Anlagen müssen fachgerecht durchgeführt werden. Daher darf nur eine Elektrofachkraft

- die Notstromspeiseinstallation (Notstromstecker, Notstromumschalter, Verdrahtungen, etc.) errichten,
- den Leitungstyp für die Notstromspeiseleitung („Generatorkabel“) auswählen und dimensionieren, sowie
- die Notstromspeiseleitung anfertigen.

2 BEGRIFFE

Für diesen Leitfaden gelten die folgenden Begriffe:

Anlagenversorgung

Betriebsart, bei welcher der Generator entweder die gesamte ortsfeste Gebäudeinstallation oder nur bestimmte Teile davon versorgt. Umgangssprachlich wird diese Betriebsart auch als „Notstromversorgung“ oder „Hausbetrieb“ bezeichnet.

Betriebsartenwahlschalter

Umschalter an einem Universalgenerator, der die Schaltung des Generators der jeweiligen Betriebsart (Direktversorgung oder Anlagenversorgung) anpasst.

Direktversorgung

Betriebsart, bei welcher der Generator die angeschlossenen Elektrogeräte direkt versorgt. Umgangssprachlich wird diese Betriebsart auch als „Ersatzstromversorgung“ oder „Feldeinsatz“ bezeichnet.

Drehfeldrichtungsanzeige

Zur Notstromspeiseinstallation gehörende Einrichtung, die anzeigt, ob die generatorseitig vorgegebene Phasenfolge zur Phasenfolge in der Anlage passt oder Anpassungsmaßnahmen erforderlich sind.

IU

Kurzzeichen für ein Netzsystem, das keine niederohmige Verbindung zwischen aktiven und geerdeten Teilen aufweist und in dem die Körper (die zu schützenden, berührbaren Teile elektrischer Betriebsmittel) mit dem ungeerdeten Potenzialausgleichsleiter (PU) verbunden sind. Da die Generatorstromquelle gegen diesen Potenzialausgleichsleiter isoliert ist und dieser ungeerdet sein kann, wäre für dieses Netzsystem die noch nicht übliche Bezeichnung IU-System zutreffend.

Netzspannungswiederkehranzeige

Signaleinrichtung die anzeigt, sobald das öffentliche Versorgungsnetz wieder verfügbar ist.

Notstromspeiseleitung

Bewegliche Verbindungsleitung zwischen der Steckdose am Generator und der ortsfesten Notstrominstallation. (Umgangssprachlich auch „Generatorkabel“ genannt) Die bewegliche Notstromspeiseleitung kann über eine Steckvorrichtung mit der Notstromspeiseinstallation verbunden oder fest angeschlossen sein.

Notstromspeiseschaltung

Schaltung, die sicherstellt, dass bei Anlagenversorgung die Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen der Gebäudeinstallation wirksam bleiben.

Notstromstecker

Ein zur Notstromspeiseinstallation gehörender Wandgerätestecker oder der Stecker einer ortsfest angeschlossenen Notstromspeiseleitung.

Notstromumschalter

Zur Notstromspeiseinstallation gehörender Schalter, der sicherstellt, dass die aktiven Leiter des Versorgungsnetzes von den aktiven Leitern des Generators getrennt sind.

PU

Kurzzeichen für den ungeerdeten Potenzialausgleichsleiter („protective unearth“)

Universalgenerator

Zapfwellengenerator, der sowohl für die Direktversorgung als auch für die Anlagenversorgung eingesetzt werden kann.

Unterbrechungszeit

Die Unterbrechungszeit ist die Zeitspanne, die sich vom Ausfall des Netzes bis zum Zustandekommen der Stromversorgung durch die Notstromanlage ergibt.

Zapfwellengenerator

Ein Generator, der von einem Traktor über eine Gelenkwelle angetrieben wird.

3 DIE AUSWAHL EINES ZAPFWELLENGENERATORS

3.1 Ermittlung der Nennleistung des Generators

Als Maß für die Leistung eines Generators wird das Produkt von Spannung und Strom in kVA (Scheinleistung) angegeben. Im Datenblatt oder auf dem Typenschild der Verbraucher ist nicht deren Scheinleistung, sondern deren Wirkleistung angegeben. Daher muss die vom Generator zu erbringende Scheinleistung mit einem so genannten Generatorbemessungszuschlag berechnet werden. Wird dafür ein Wert von 1,6 gewählt, so ist auch der Einschaltstrom von Elektromotoren, Lampengruppen, usw. wie auch eine gewisse Leistungsreserve berücksichtigt. (D. h. Summe der Verbraucherwirkleistung in kW multipliziert mit dem Faktor 1,6 ist gleich die erforderliche Generatorscheinleistung in kVA).

Erfahrungsgemäß ist es vorteilhaft, bei der Dimensionierung des Generators eine großzügige Leistungsreserve für fallweise noch hinzukommende notstromberechtigte Verbraucher vorzusehen. Das erleichtert auch den Betrieb der Anlage, wenn Verbraucher mit hohen Anlaufströmen zu versorgen sind.

3.2 Grundlegende Anforderungen an Zapfwellengeneratoren

Bei Zapfwellengeneratoren neuerer Bauart ist der Sternpunkt des Generators weder mit dem Generatorgehäuse noch mit dem Schutzleiter verbunden. Dadurch ist – unabhängig vom System (TT-, TN-C-, TN-S-, oder IT-System), in welchen sich die zu versorgende Anlage befindet – eine Notstromspeisung möglich.

3.2.1 Generatoren für die Direktversorgung

Bei Direktversorgung wird eine Schutzmaßnahme angewandt, die im Prinzip der Schutztrennung beim Einsatz mehrerer Betriebsmittel entspricht (ÖVE/ÖNORM E 8001-1 Abschnitt 13). Eine zusätzlich geforderte Isolationsüberwachungseinrichtung schaltet beim Unterschreiten des eingestellten Wertes des Isolationswiderstandes aus. Die Generatorstromquelle bleibt gegen den Schutzleiter und auch gegen das Gehäuse isoliert. Die Isolationsüberwachungseinrichtung (gemäß ÖVE/EN 61557-8) prüft permanent den Isolationswiderstand zwischen den aktiven Leitern und dem ungeerdeten Schutzleiter („PU“) Beim Absinken des Isolationswiderstandes unter $100 \Omega/V$ müssen die Verbrauchsmittel innerhalb einer Sekunde ausgeschaltet werden.

Anmerkung: Ein Erden des Potenzialausgleichsleiters ist zur Funktion der Schutzmaßnahme nicht erforderlich. Sollte der Schutzleiter dennoch Erdpotential annehmen (z. B. durch ein Betriebsmittel der Schutzklasse I, dessen Gehäuse im satten Kontakt mit dem Erdboden steht), so wird dadurch die Wirksamkeit dieser Schutzmaßnahme nicht nachteilig beeinflusst. Besondere Situationen, in welchen eine Erdung des PE-Leiters erforderlich ist, sind unter 3.2.2 beschrieben.

Das Isolationsüberwachungsgerät besitzt eine Prüftaste, die es ermöglicht, die Funktion der Schutzmaßnahme auf einfache Weise zu prüfen. Für die Prüfung dieser Schutzmaßnahme braucht man keine Elektrofachkraft.

3.3 Checkliste für die elektrische Ausrüstung von Zapfwellengeneratoren

3.3.1 Anforderungen an alle Arten von Generatoren:

- CE– Zeichen,
- Leistungsschild,
- Generatorsternpunkt muss vom Schutzleiter(Gehäuse) isoliert sein.
- Spannungsregler,
- Schutzart des Generators mindestens IP44 (Angabe am Leistungsschild),
- Messgerät für die Spannung (mit Markierung des Sollwertes und des Toleranzbereiches),
- Messgerät für die Frequenz (mit Markierung des Sollwertes und des Toleranzbereiches),
- Messgerät für die Stromstärke (mit Markierung des Maximalwertes),
- Kurzschlusschutz für die Messstromkreise,
- Generatorschutzschalter,
- Bedienungsanleitung in deutscher Sprache,
- Stromlaufplan,
- Erforderliche Hinweisschilder und Piktogramme,
- Mindestschutzart des Generatorschaltkastens IP54
- Mindestschutzart der Steckdosen IP44,
- Anschlussschraube für externen Schutzleiter (Erdungsleiter, Potentialausgleichsleiter, etc.).

3.3.2 Sonderausstattung

- Betriebsstundenzähler
- Überspannungsauslöser und/oder Unterspannungsauslöser
- Frequenzüberwachung

3.3.3 Zusätzliche Anforderungen an Generatoren, die nur für Anlagenversorgung konzipiert sind

- Der Nennstrom der CEE- Steckdose darf nicht kleiner sein, als der Nennstrom des Generators
- Bei Steckvorrichtungen bis 32 A Nennstrom (3P+N+PE) muss für den Schutzleiterkontakt eine andere zulässige Uhrzeitstellung als 6 h gewählt werden, z. B. 1 h. Bei Steckvorrichtungen mit Nennströmen über 32 A ist dies empfehlenswert.

Anmerkung: Damit soll ausgeschlossen werden, dass über diese CEE-Steckdose eine Direktversorgung ohne Isolationsüberwachung stattfinden kann. Aus demselben Grund sind keine weiteren Steckdosen am Aggregat zulässig!

3.3.4 Zusätzliche Anforderungen an Generatoren, die nur für Direktversorgung konzipiert sind

- Isolationsüberwachungseinrichtung (gemäß ÖVE EN 61557-8), einschließlich eines allpoligen Ausschaltorgans (z. B. Schaltschütz)
- Der Einstellwert der Isolationsüberwachungseinrichtung muss mindestens 35 k Ω betragen. Ist ein tieferer Wert einstellbar, darf für Laien kein Zugriff gegeben sein.
- Das Wiedereinschalten soll mit der Rückstelttaste ohne Hilfsmittel möglich sein
- Prüf- und Meldeinrichtungen der Isolationsüberwachungseinrichtung müssen leicht zugänglich und gut einsehbar sein.
- Mindestens eine Schutzkontaktsteckdose nach ÖNORM E 6622 (umgangssprachlich als Schuko-Steckdose bezeichnet),
- Mindestens eine CEE-Steckdose, Nennstromstärke 16 A (P+N+PE, 6h)
- Mindestens eine CEE-Steckdose, Nennstromstärke 16 A (3P+N+PE, 6h)
- Mindestens eine CEE-Steckdose mit Nennstromstärke 32 A (3P+N+PE, 6h)

Anmerkung: Diese Forderung gilt nur bei ausreichender Generatorleistung.

Der maximale Nennstrom für die Steckdosen sollte nicht über 32 A liegen. Dadurch sollte die Gesamtlänge der Leitungen beschränkt und der Anwendungsbereich des Generators überschaubar bleiben.

- LS - Schalter entsprechend den Nennstromstärken der Steckdosen.

Anmerkung: Wenn Geräte mit hohen Anlaufströmen angeschlossen werden (Winkelschleifer, Pumpen, Kreissägen etc.), sollten LS - Schalter mit der Auslösecharakteristik „C“ gewählt werden.

3.3.5 Zusätzliche Anforderungen an Universalgeneratoren

Universalgeneratoren müssen in der jeweiligen Betriebsart sowohl die Anforderungen für die Direktversorgung als auch für die Anlagenversorgung erfüllen.

- Zusätzlich ist ein Betriebsartenwahlschalter erforderlich.
- Betriebsartenwahlschalter müssen eine Nullstellung haben. Vorzugsweise sind Schalter mit einem Schaltwinkel von 90° zu verwenden.
- Beim Umschalten der Betriebsart müssen alle vier Leiter des Hauptstromkreises umgeschaltet werden.
- Wird als Betriebsartenwahlschalter ein 4-poliger Schalter verwendet, so muss der Neutralleiterkontakt voreilend schließen, bzw. nacheilend öffnen.

Die Schalterstellungen müssen eindeutig und dauerhaft beschriftet sein:

- Schalterstellung 1 (links): „Direktversorgung“
- Schalterstellung 2 (rechts): „Anlagenversorgung“

Durch den Betriebsartenwahlschalter wird bei der Schalterstellung 1 die Steckdose für die Anlagenversorgung spannungslos geschaltet, um eine missbräuchliche Verwendung auszuschließen.

Bei der Schalterstellung 2 werden alle Steckdosen für die Direktversorgung spannungslos geschaltet. Damit wird auch eine Fehlauflösung der Isolationsüberwachungseinrichtung verhindert (siehe auch Abschnitt 3.2.4)

4 DIE ERRICHTUNG EINER NOTSTROMEINSPEISEINSTALLATION

4.1 Allgemeines

4.1.1 Dimensionierung

Die bewegliche Notstromeinspeiseleitung und Teile der Notstromeinspeiseinstallation (Notstromstecker und die Leitungen bis zum Notstromumschalter) sind dem Nennstrom des Generators entsprechend zu dimensionieren. Der Notstromumschalter, die netzseitige Verdrahtung zum Notstromumschalter wie auch die Leitungen vom Notstromumschalter zum Fehlerstrom-Schutzschalter der Anlage („Wurzelverdrahtung“) sind entsprechend der netzseitig vorgeschalteten Überstromschutzeinrichtungen zu dimensionieren.

Bei einer Teilversorgung der Verbraucheranlage ist sinngemäß vorzugehen.

4.1.2 Drehfeld

Durch eine falsche Drehrichtung von Motoren können mechanische Schäden verursacht werden!

An Drehstromsteckdosen ist ein Rechtsdrehfeld vorgeschrieben! Das gilt für:

- Wandsteckdosen und Kupplungssteckdosen von Drehstromverlängerungsleitungen,
- Generatorsteckdosen, bzw., der Kupplungssteckdose der Notstromeinspeiseleitung.

Anmerkung: Diese Forderung ist seit Jahrzehnten auch in den Bestimmungen für Elektrische Anlagen in landwirtschaftlichen Betriebsstätten (Anwesen) enthalten. Auch die verbindliche ÖVE/ÖNORM E 8001 – 6 – 61 „Prüfungen – Erstprüfungen“ verlangt, dass ein rechtsdrehendes Drehfeld nachweislich erbracht werden muss.

Bei Altanlagen (bestehenden Anlagen) darf ein nachträglicher Einbau des Notstromumschalters die Phasenfolge der Anlage nicht verändern! Eine Anpassung der Drehfeldrichtung ist erforderlichenfalls im Leitungsabschnitt Notstromstecker – Notstromumschalter vorzunehmen.

Anmerkung: Die modernen Schutzmaßnahmenprüfgeräte verfügen über geeignete Anzeigen. Es gibt auch handliche Drehfeldrichtungsanzeiger z. B. integriert in CEE – Prüfsteckern.

4.2 Notstromeinspeiseleitung

Die Notstromeinspeiseleitung (umgangssprachlich auch „Generatorkabel“ genannt) stellt die elektrische Verbindung von der Steckdose am Zapfwellengenerator zum ortsfesten Notstromstecker bzw. zur Klemmstelle der Notstromeinspeiseinstallation her. Im Allgemeinen ist sie wie eine übliche Drehstromverlängerungsleitung mit einem Stecker und einer Kupplungssteckdose (CEE–Steckvorrichtungen 3P+N+PE) ausgestattet.

Wird die Notstromeinspeiseleitung gebäudeseitig fest angeschlossen, so ist sie im Notstromfall immer griffbereit, und eine anderwärtige Verwendung ist ausgeschlossen. Für eine robuste Zugentlastung und eine entsprechende Aufbewahrungsmöglichkeit (z. B. Wandkasten) ist zu sorgen!

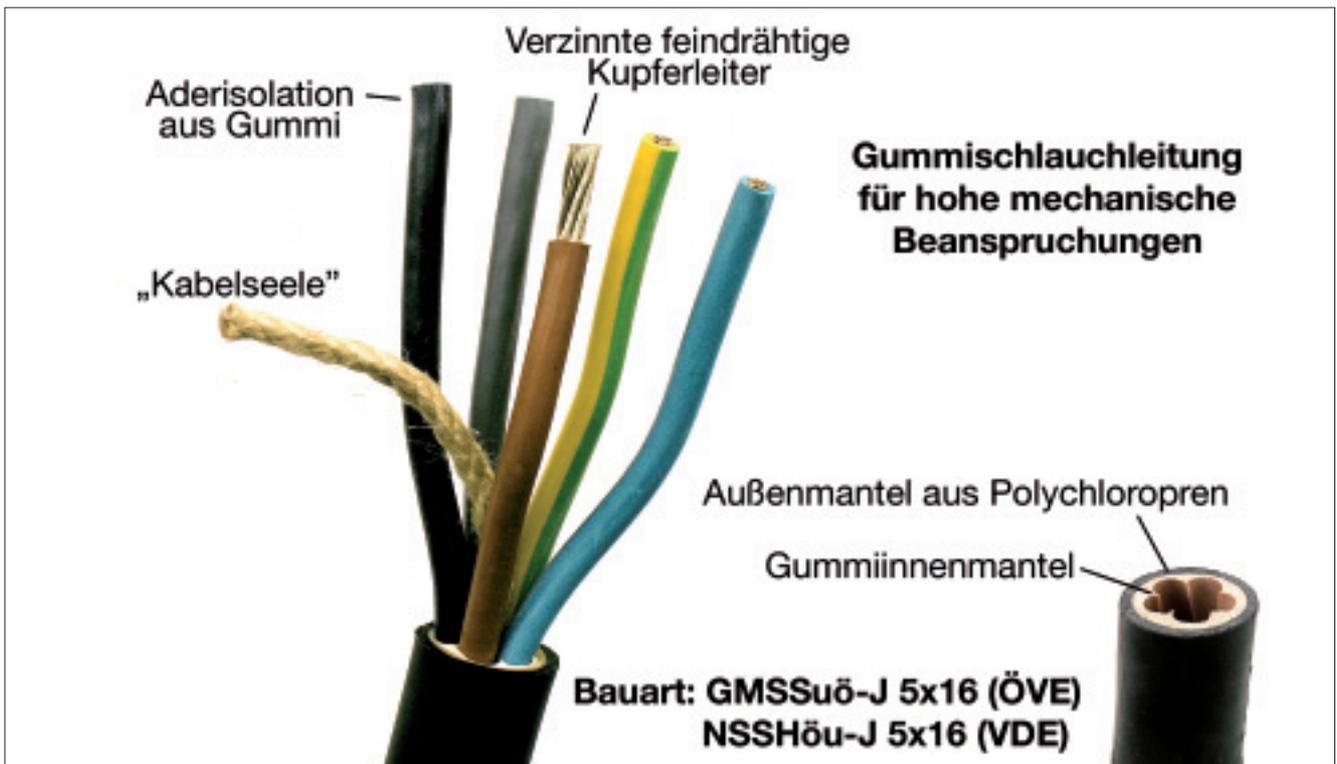


Abbildung 2: Notstromspeiseleitung

Als Notstromspeiseleitung muss eine fünfadrig Schlauchleitung verwendet werden.

Die Bauart der Notstromspeiseleitung muss dem Typ GMSSuö-J (ÖVE K 40-54) oder NSSHöu-J (DIN VDE 0250-812) entsprechen. Diese besonders hochwertigen Leitungen sind deshalb erforderlich, da

- damit gerechnet werden muss, dass bei vorübergehendem Einsatz oder unter Zeitdruck Leitungswege und Verlegungsverfahren gewählt werden, bei denen die Leitungen unvorhergesehenen mechanischen Beanspruchungen ausgesetzt sind und
- ein Erdschluss der Notstromspeiseleitung durch besonders hochwertige Isolation verhindert werden muss, denn dieser Leitungsabschnitt liegt vor den Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen der Anlage. Somit würde in diesem Leitungsabschnitt ein direktes Berühren aktiver Leiter von keiner Schutzeinrichtung erfasst.

4.3 Notstromspeiseinstallation

ACHTUNG!
Vor dem Errichten der Notstromspeiseinstallation in bestehenden Anlagen muss die in der Anlage vorhandene Drehfeldrichtung festgestellt werden.

4.3.1 Notstromstecker

- Bei der Wahl des Einbauortes müssen die zu erwartende mechanische Beanspruchung und andere Umwelteinflüsse wie z. B. Feuchtigkeit, Staub, aggressive Stoffe berücksichtigt werden. Daher sind Betriebsmittel mit entsprechender Schutzart auszuwählen und allenfalls zusätzliche Maßnahmen vorzusehen.
- Der Notstromstecker ist leicht zugänglich anzuordnen. Der Notstromstecker soll leicht auffindbar sein. Das kann durch die Lage des Einbauortes oder durch Hinweisschilder erreicht werden.
- Polzahl: 3P+N+PE (5-polig, Uhrzeitstellung des Schutzleiterkontaktes entsprechend der Uhrzeitstellung der Generatorsteckdose für die Anlageneinspeisung).
- Nennstromstärke: mindestens entsprechend dem Generatornennstrom,
- Schutzart: Je nach den örtlichen Verhältnissen, mindestens jedoch IP44,
- Beschriftung: **NOTSTROMSTECKER** an geeigneter Stelle, dauerhaft angebracht.



Abbildung 3: Notstromstecker, Nennstromstärke: 63 A

4.3.2 Drehfeldrichtungsanzeige

Vor dem Durchschalten der Generatorspannung in die Anlage muss sichergestellt sein, dass die generatorseitig vorgegebene Phasenfolge zur Anlage passt!

Ein Betrieb, der zwar über eine normgerechte Notstromereinspeiseinstallation verfügt, nicht jedoch über einen eigenen Generator, ist nicht davor gefeit, dass ein fremder Notstromgenerator mit einem Linksdrehfeld einspeist!

Auch eine mitgegebene Notstromereinspeiseleitung oder ein Adapter („Steckerzwischenstück“) könnte die Drehfeldrichtung an der Kupplungssteckdose der Notstromereinspeiseleitung ändern!

Es ist daher zweckmäßig, eine Drehfeldrichtungsanzeige (z. B. mit Signalleuchten) in der Notstromereinspeiseinstallation nahe dem Notstromumschalter anzuordnen, die rechtzeitig vor einer Fehlschaltung warnt.

Signalleuchte grün: „Generatoreinspeisung zulässig“. Signalleuchte rot: „Generatoreinspeisung unzulässig!“



Abbildung 4: Einspeisefeld mit Netz- und „Drehfeldkontrolle“

4.3.3 Notstromumschalter

Der Umschalter muss eine leitende Verbindung des Notstromgenerators mit dem öffentlichen Verteilungsnetz sicher verhindern und es auch ermöglichen, die zu versorgende Anlage sowohl vom Netz als auch vom Generator zu trennen. Es müssen daher drei Schaltstellungen vorhanden sein:

- Netzeinspeisung,
- Nullstellung,
- Generatoreinspeisung.

Die Nullstellung muss sich zwischen den Schalterstellungen Netzeinspeisung und Generatoreinspeisung befinden. Vorzugsweise ist die linke Schalterstellung (1) für die Netzeinspeisung, und die rechte Schalterstellung (2) für die Generatoreinspeisung vorzusehen. Der Notstromumschalter ist dauerhaft als NOTSTROMUMSCHALTER zu bezeichnen.



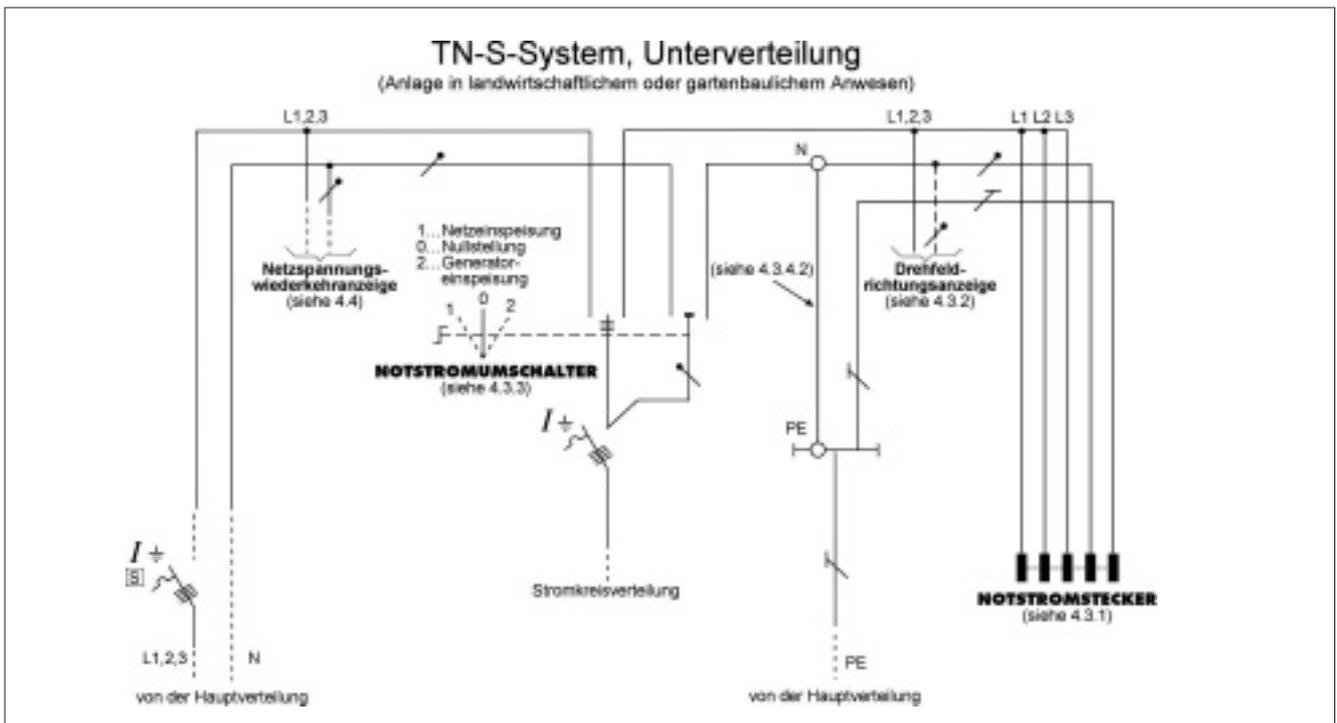
Abbildung 5: Deutlich und dauerhaft beschrifteter Notstromumschalter.

4.3.4 Notstromspeiseschaltung

Bei der Anlagenversorgung müssen die zugeordneten Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen wirksam bleiben. Das ist nur der Fall, wenn im Falle eines Körperschlusses ein geschlossener Fehlerstromkreis zustande kommt, der über die Generatorstromquelle führt. Da die Generatorstromquelle keine leitende Verbindung zum Schutzleiter bzw. Gehäuse hat, ist zu prüfen, ob in der Notstromspeiseinstallation Vorkehrungen zu treffen sind, die in den folgenden Punkten beschrieben werden.

Anlagen im TT-System

In Anlagen, die bei Netzversorgung als TT-System betrieben werden, kommt die Fehlerstromschleife erst zu Stande, wenn der Neutralleiter der Notstromspeiseinstallation mit dem Schutzleiter der Anlage verbunden ist (N-PE Verbindung). Diese Verbindung ist zwischen Notstromstecker und Notstromumschalter zu machen.



4.4 Netzspannungswiederkehranzeige

Die Anzeige kann einpolig oder – noch besser – dreipolig ausgeführt werden. Die Anzeige soll auch bei viel Licht gut erkennbar sein.

Anmerkung: Auch eine Ausführung mit Voltmeteranzeige ist ebenso möglich.

Da das öffentliche Netz im Allgemeinen über eine hohe Zuverlässigkeit verfügt, ist es auch nicht notwendig, dass diese Signaleinrichtung ständig leuchtet (Lebensdauer) und sollte daher mit zugeordnetem Leitungsschutzschalter abschaltbar sein.

Diesen „Signalstromkreis“ wird man also erst bei einem Netzausfall zuschalten, um die Rückkehr der Netzspannung beobachten zu können.



Abbildung 9: Dreipolige Netzspannungswiederkehranzeige

Ist die Netzspannung wieder vorhanden, so kann nach einigen Minuten wieder auf das öffentliche Netz umgeschaltet werden, denn im Allgemeinen sind erst dann wieder stabile Netzverhältnisse gegeben.

Anmerkung: Wäre keine Netzspannungswiederkehranzeige vorhanden, so müsste während der Notstromversorgung durch wiederholtes Schalten des Notstromumschalters kontrolliert werden, ob die öffentliche Stromversorgung wieder verfügbar ist.

Bei notstromversorgten Drehstrommotoren mit von Hand betätigten Stern-Dreieck-Schalter wäre diese Vorgangsweise betrieblich undenkbar. Überdies könnten bei Schalten unter Last Elektronikbauteile einer Steuerung oder einer Regelung zu Schaden kommen.

5 BESONDERE ANFORDERUNGEN AN DIE ELEKTRISCHEN BETRIEBSMITTEL BEI DIREKTVERSORGUNG

Für das zu errichtende Generatorverteilungsnetz müssen als bewegliche Leitungen mindestens Gummischlauchleitungen vom Typ H07RN-F oder in Bezug auf mechanische Beanspruchung und Kälteverhalten gleichwertige Leitungen vom Typ XYMM K35 verwendet werden.

Verbrauchsmittel wie z. B. Elektrowerkzeuge und Handleuchten müssen als Anschlussleitung mindestens eine leichte Gummischlauchleitung vom Typ H05RN-F aufweisen.

6 PROBEBETRIEB UND NORMALBETRIEB

Erfahrungsgemäß ist es zweckmäßig, vor der ersten Aufnahme eines Notstrombetriebes einen Probetrieb durchzuführen. Künftige Verwender dieser Einrichtung können sich dabei in Ruhe mit allen notwendigen Maßnahmen zum sicheren Betrieb vertraut machen. Gefährliche Fehlhandlungen können dadurch vermieden werden.

Durch Probetriebe – etwa in halbjährlichen Abständen – kann auch sichergestellt werden, dass die Notstromversorgung im Ernstfall nicht durch Pannen beeinträchtigt wird.

6.1 Allgemeine Hinweise

Den 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, und es muss sichergestellt sein, dass sie diese Lage während des Betriebes beibehält.

Die Gelenkwelle muss zum Übertragen der Leistung geeignet sein.

Vor Inbetriebnahme des Generators sollte man dessen Bedienungsanleitung lesen.

Die Bedienungsanleitung kann legt fest, mit welcher Zapfwellendrehzahl der Generator betrieben werden soll.
Typisch: 430 min⁻¹

Bei Universalgeneratoren muss geprüft werden, ob der Betriebsartenwahlschalter auf Stellung „0“ steht.

Den Traktor starten und Drehzahl erhöhen, bis eine Frequenz von 50 Hz angezeigt wird. Spannung beachten!
Sollwert: 400 V~ bei 50 Hz.

6.2 Probetrieb der Direktversorgung

Betriebsartenwahlschalter eines Universalgenerators auf "Direktversorgung" stellen (Isolationsüberwachung wird damit aktiviert),

Funktionstest der Isolationsüberwachung gemäß Bedienungsanleitung durchführen,

Anmerkung: Beim Drücken der "TEST"- Taste muss das Schütz abfallen und die Alarmlampe aufleuchten. Nach der Quittierung mit der „RESET“- Taste bzw. Loslassen der „TEST“- Taste (Vorgang ist abhängig vom jeweiligen Fabrikat) muss das Schütz wieder anziehen und die Alarmlampe verlöschen.

Bei dauernder Alarmmeldung der Isolationsüberwachungseinrichtung ist der Generatorbetrieb sofort abzubrechen. Über die weitere Vorgangsweise ist in der Bedienungsanleitung des Herstellers nachzusehen! Erst nach dem positiven Test der Isolationsüberwachung dürfen die Verlängerungsleitungen angeschlossen und ausgelegt werden. Auch die Stromverbraucher dürfen erst dann an den jeweiligen Generatorsteckdosen angesteckt werden. Zustand: „betriebsbereit!“

6.3 Probetrieb der Anlagenversorgung

Sicherheitshalber sollte sich der Elektrotechniker vor der ersten Einspeisung vergewissern, dass die hierfür vorgesehene Steckdose am Zapfwellengenerator, als auch die Kupplungssteckdose der Notstromeinspeiseleitung ein Rechtsdrehfeld aufweisen.

Anmerkung: Dies ist einerseits eine grundlegende Forderung an die Generatorhersteller, andererseits ein Rat aus der Praxis an den Elektrotechniker für den Probetrieb, der die hierfür vorgesehene Notstromeinspeiseleitung einsetzt.

Diese beiden Voraussetzungen müssen immer erfüllt sein. Nach einer einmaligen Anpassung der Notstromeinspeiseinstallation an die Drehfeldrichtung der bestehenden Anlage bleibt diese auch bei jeder weiteren korrekten Generatoreinspeisung (mit Rechtsdrehfeld) erhalten. Notstromumschalter auf Schalterstellung „0“ schalten. Netzspannungswiederkehr-Anzeige aktivieren. Die Stern-Dreieck-Motoranlaufschaltungen müssen in AUS-Stellung sein. Stromkreise, die nicht zur Notstromversorgung vorgesehen sind, wegschalten

Anmerkung: Die Bezeichnungsschilder oder die Beschriftungen aller nicht zur Notstromversorgung vorgesehenen Stromkreise sollten deshalb andersfarbig ausgeführt werden.

Leistungsstarke Verbraucher zunächst einmal ausschalten.

Anmerkung: Hohe gleichzeitig auftretende Anlaufströme könnten zu störenden Spannungseinbrüchen führen.

Notstromeinspeiseleitung zuerst auslegen, an der hierfür vorgesehenen Generatorsteckdose und dem Notstromstecker anschließen, Betriebsartenwahlschalter auf Stellung „Anlagenversorgung“ Schalterstellung „2“ schalten.

Anmerkung: Die Generatorspannung steht nun an den Klemmen des Notstromumsehalters an.

Nutzen Sie nun auch die Gelegenheit, an den Instrumenten zu prüfen, ob ein geringfügiges „Nachregeln“ erforderlich ist. Durch den mittlerweile auf Betriebstemperatur erwärmten Traktormotor steigt unter Umständen auch dessen Drehzahl geringfügig an.

Vor Betätigen des Notstromumsehalters die Signalisierung der Drehfeldrichtungsanzeige beachten!

Bei Signalisierung „Notstromeinspeisung zulässig“ Notstromumsehalter auf Schalterstellung „2“ („Generator“) schalten. Alle Notstromverbraucher können nun nach und nach in Betrieb genommen werden.

Anmerkung: Überspannungen durch Schaltheandlungen. Siehe 8.3.

Anmerkung: Bei einem echten Notstromfall auch die Netzwiederkehranzeige beobachten!

7 KURZINFORMATION

Nach dem ersten Probetrieb sollte der Betreiber – allenfalls mit Hilfe des Errichters oder des Lieferanten – eine Kurzinformation erstellen, denn bei einem späteren Einsatz ist der Betreiber meist auf sich alleine gestellt.

8 HÄUFIGE FEHLERURSACHEN

Erfahrungsgemäß kommt es in der Praxis durch ungünstige Auswahl der Geräte und Maschinen oder auf Grund eines falschen Umgangs mit Zapfwellengeneratoren gelegentlich zu Schadensfällen.

8.1 Zu geringe Leistung des Traktors

Je stärker der Traktor ist, desto geringer sind die Drehzahlschwankungen – und damit auch die Schwankungen von Frequenz und Spannung – bei Änderung der Belastung. Ein Leistungsverhältnis Traktor zu Generator kleiner als 3:1 ist problematisch.

Im Allgemeinen besitzen die Generatoren Spannungsregler. Stimmt das Traktor/Generator-Leistungsverhältnis, dann wird nach Zuschalten eines stärkeren Stromverbrauchers die dabei entstehende, tolerierbare Spannungsabsenkung vom Spannungsregler weitgehend ausgeglichen.

8.2 Unzulässiges Nachregeln des Generators durch den Benutzer

Frequenz- und Spannungsschwankungen durch Zu- und Wegschalten von Verbrauchern können so rasch erfolgen, dass ein händisches Nachregeln der Traktordrehzahl nicht in allen Fällen Schäden an angeschlossenen Betriebsmitteln vermeiden können.

8.3 Überspannungen durch Schalthandlungen

Zunächst sollten die starken Verbraucher eingeschaltet werden, erst dann die leistungsschwachen Verbraucher. Beim Ausschalten sollten zuerst die sensiblen Verbraucher (z. B. Betriebsmittel mit elektronischen Bauteilen) ausgeschaltet werden.

8.4 Unzulässiges Hochfahren des Generators unter Verbraucherlast

Das Zuschalten der Verbraucher bzw. Verbraucheranlage darf erst nach dem Einregeln auf konstante Generatorspannung/Generatorfrequenz erfolgen. In umgekehrter Reihenfolge sind zuerst die Verbraucher/Verbraucheranlagen von der Generatorspannung zu trennen, erst dann ist der Traktor abzustellen.

8.5 Ungeeignete Notstromeinspeiseleitung

Ist der engere Bereich um den Notstromstecker verstellt und die Notstromeinspeiseleitung zum Standplatz Traktor/Generator hin nicht lange genug, kommt es immer wieder vor, dass scheinbar „passende Verlängerungsleitungen“ vom Hof als Notstromeinspeiseleitungen zwischengeschaltet werden. Auch beim überraschenden Einsatz eines Fremdgenerators wird oft festgestellt, dass die Kupplungssteckdose der mitgegebenen Notstromeinspeiseleitung nicht mit dem Notstromstecker kompatibel ist. Rasch angefertigte, reduzierende Übergangsstücke werden dann zwischengeschaltet.

Folgende Ursachen für schwere Schäden in der Anlage wurden bekannt:

- Neutralleiterader fehlt (alte vieradrige Leitungen!) – Phasenspannungsanhebungen (siehe Abbildung 10),
- Änderung der Drehfeldrichtung – mechanische Schäden an Antrieben,
- Überlastungen der Notstromeinspeiseinstallation infolge unzulässiger Reduzierungen – thermische Schäden an Betriebsmitteln.

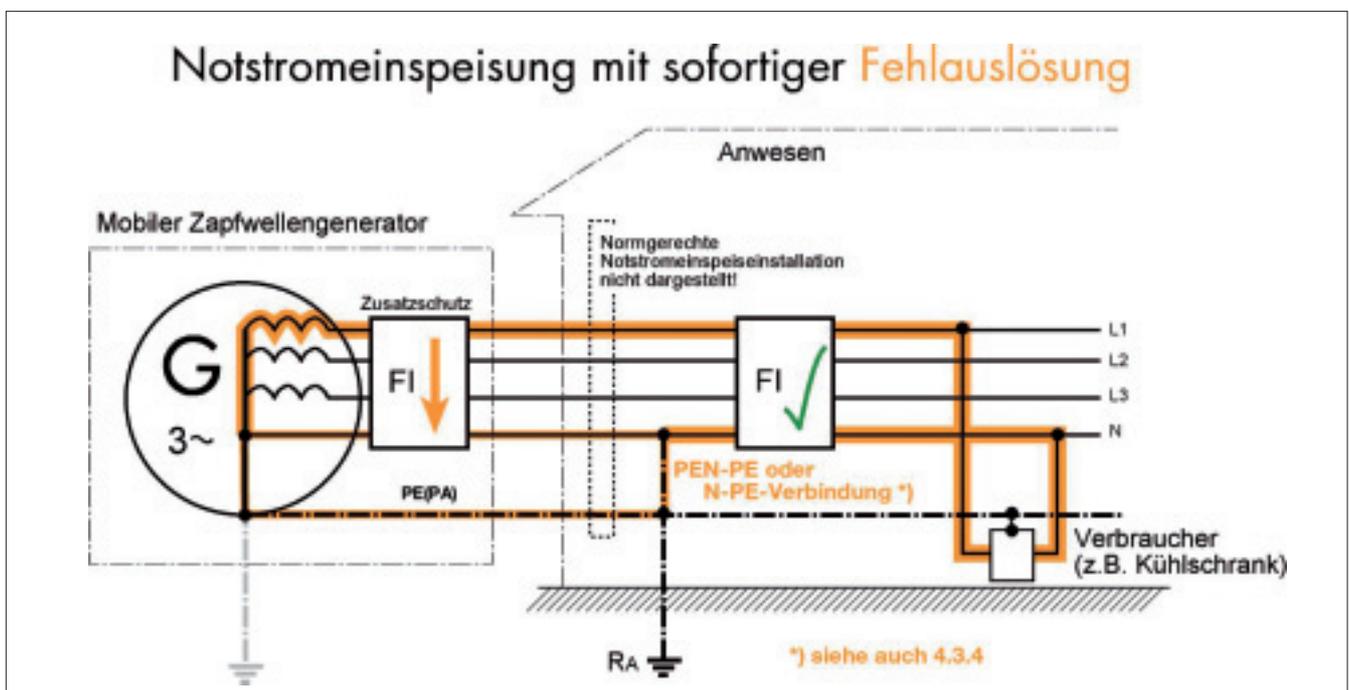


Abbildung 10: Notstromeinspeisung mit sofortiger Fehlerstromsicherung der Fehlerstromsicherung des Generators bei Versorgung einer Anlage.

Die Aufhebung der getroffenen Maßnahmen hat wiederum der Elektrotechniker unmittelbar nach Beendigung der provisorischen Notstromversorgung vorzunehmen. Der Elektrotechniker hat bei der Auswahl seiner Maßnahmen unter anderem darauf zu achten, dass die zu versorgende Anlage sicher vom öffentlichen Netz getrennt wird und die Wirksamkeit der Fehlerstromschutzeinrichtungen der Anlage erhalten bleibt. Die Art des Netzsystems ist dabei ebenso zu berücksichtigen.

8.9 Unzulässige Absicherung von Steckdosen

Die für die Direktversorgung vorgesehenen Leitungsschutzschalter sind nicht nach den Nennstromstärken der Steckdosen dimensioniert oder den Umgebungsbedingungen entsprechend ausgewählt. So gelten z. B. landwirtschaftliche und gartenbauliche Betriebsstätten als brandgefährdete Betriebsstätten.

Anmerkung: Da bei der Direktversorgung meistens dieselben elektrischen Betriebsmittel eingesetzt werden als in den landwirtschaftlichen bzw. gartenbaulichen Betriebsstätten, muss der Hersteller bei der Auswahl von Leitungsschutzschaltern besonders auf ihre Auslösekennlinien achten. Für die hauptsächlich zu erwartende Anwendung von Elektrowerkzeugen hat sich die „C“- Auslösekennlinie bewährt.

9 UMRÜSTUNG VON GENERATOREN FÜR DIE ANLAGENVERSORGUNG

Für die Umrüstung alter Generatoren sind kompetente Fachwerkstätten erforderlich. Die Umrüstung kann auf mehrere Arten erfolgen. Die beiden wichtigsten Arten sind unter 9.1 und 9.2 beschrieben.

9.1 Umrüstung zu Universalgeneratoren

Soll ein Generator weiterhin sowohl für die Anlagenversorgung als auch für den Direktversorgung geeignet sein, so ist eine Schaltung gemäß Punkt 3.2.4 zu realisieren. Ein allenfalls vorhandener FI-Schutzschalter wird entfernt und stattdessen wird eine Isolationsüberwachungseinrichtung eingebaut, die im Fehlerfall eine allpolige Abschaltung auslöst. Ein Betriebsartenwahlschalter und eine eigene Steckdose für die Anlagenversorgung sind erforderlich (siehe 3.3.3 u. 3.3.5).

9.2 Umrüstung zu Generatoren für die Anlagenversorgung

Nur wenn ein Generator ausschließlich zur Anlagenversorgung eingesetzt wird, so genügt es eine Ausführung nach Punkt 3.2.3 zu realisieren. Ein Betriebsartenwahlschalter ist nicht erforderlich, die Steckdose für die Anlagenversorgung muss Punkt 3.3.3 entsprechen. Dadurch soll ein Direktbetrieb über diese Steckdose ausgeschlossen werden. Auch die Steckdosen, die für die Direktversorgung vorgesehen waren, müssen entfernt werden.