

Im Rahmen der Rubrik Praxisprobleme erhielt »de« wiederholt eine Anfrage zum Betrieb von Ersatzstromerzeugern in der Landwirtschaft, mit der wir uns hier auseinandersetzen. Bereits im Heft 22/2008, S. 26 ff., sowie im »de«-Jahrbuch 2010 gab es einen Beitrag vom selben Autor. Die nachfolgenden Ausführungen stellen nicht zuletzt auch eine Wiedergabe des aktuellen Stands DKE-interner Diskussionen zu diesem Thema dar.

Mobile Stromeinspeisung in der Landwirtschaft

Normgerechte Verwendung von Niederspannung-Stromerzeugungsanlagen

Für mobile Ersatzstromversorgungseinrichtungen gibt es insbesondere in der Landwirtschaft Wünsche nach Festlegungen, wie der Betreiber auch in eine vorhandene, fest errichtete elektrische Anlage einspeisen kann. Der Beitrag erörtert normenkonforme Lösungen.

Unser Leser C. M. aus Niedersachsen richtete sich mit folgender Fragestellung an die Redaktion »de«: »Das im Folgenden geschilderte Problem tritt bei mehreren Landwirten meiner Region auf. Wir haben z.B. einen Kunden, der einen landwirtschaftlichen Betrieb führt. In diesem Betrieb soll im Notfall die Möglichkeit bestehen, über ein Notstromaggregat versorgt werden zu können. In der Hauptverteilung ist hierfür die Installaton eines vierpoligen Netz-/Aus-/Notstrom-Schalters vorgesehen. Das Aggregat wird von einem Traktor mit Zapfwelle angetrieben. Es verfügt über einen 63-A-CEE-Anschluss (3P+N+PE). Dieser Steckdose ist eine 30-mA-RCD vorgeschaltet. Von der Hauptverteilung zu den Unterverteilungen, welche in den Ställen installiert sind, liegt nur ein vieradriges Kabel. Die RCD im Aggregat würde also sofort auslösen. Meine Frage lautet nun: Kann an dem Aggregat eine Steckverbindung vor der RCD installiert werden – z.B. CEE 63A (3P+N+PE 9h) –, an der ausschließlich die Hauptverteilung betrieben werden kann? Den RCD-Schutz würde – wie im Netzbetrieb – die jeweilige RCD in der Unterverteilung übernehmen.«

Schritt für Schritt zum Anlagenschema

Die Forderung nach Realisierung einer Einspeisung in die fest errichtete elektrische Anlage einer landwirtschaftlichen Betriebsstätte unter Verwendung eines mobilen Ersatzstromerzeugers – oder Niederspannungs-Stromerzeugungsanlage, wie die offizielle normative Bezeichnung nach DIN VDE 0100-551 (VDE 0100-551) lautet – kommt nun auch zunehmend von Landwirten. Allerdings ist dieses Thema

bisher normativ noch nicht zufriedenstellend gelöst.

Wenn ich Ihre Anfrage richtig verstanden habe, besteht die Einspeisung zu den Unterverteilungen schon länger, so dass zum Zeitpunkt der Errichtung, ältere Ausgaben der VDE 0100-705 (VDE 0100-705) zutreffend waren. In diesen gab es noch keine Forderung, dass hinter dem Speisepunkt (der wäre in Ihrem Falle die Hauptverteilung) nach Abschnitt 705.411.4.3 von DIN

VDE 0100-705 (VDE 0100-705):2007-10 die Verwendung des PEN-Leiters unzulässig ist. Nach aktuellen Normen müssen Schutz- und Neutraleiter als getrennte Leiter geführt werden. Somit war und ist der derzeitige Zustand, d.h. die vorhandene vieradrige Zuleitung als solches zu den Unterverteilungen unzulässig.

Die der Anfrage beigefügte Skizze wurde zur besseren Verdeutlichung vom Autor dieses Beitrags neu gezeichnet

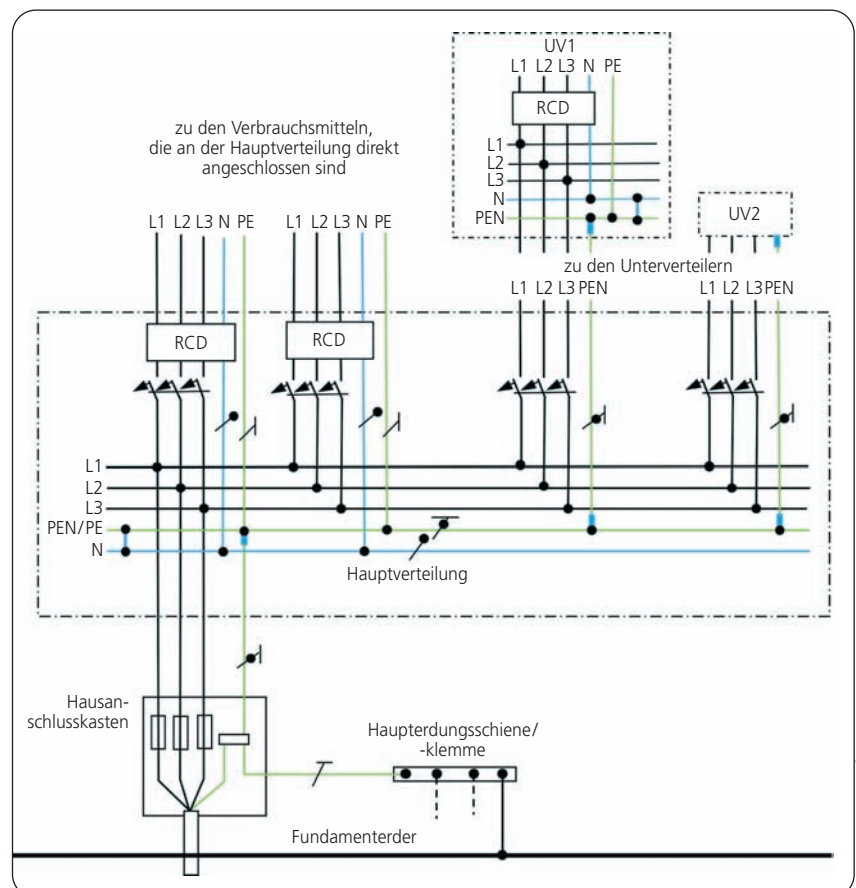


Bild 1: Schematische Darstellung der vorhandenen elektrischen Anlage ohne Darstellung der Einspeisung über den Ersatzstromerzeuger

Quelle: Werner Hörmann

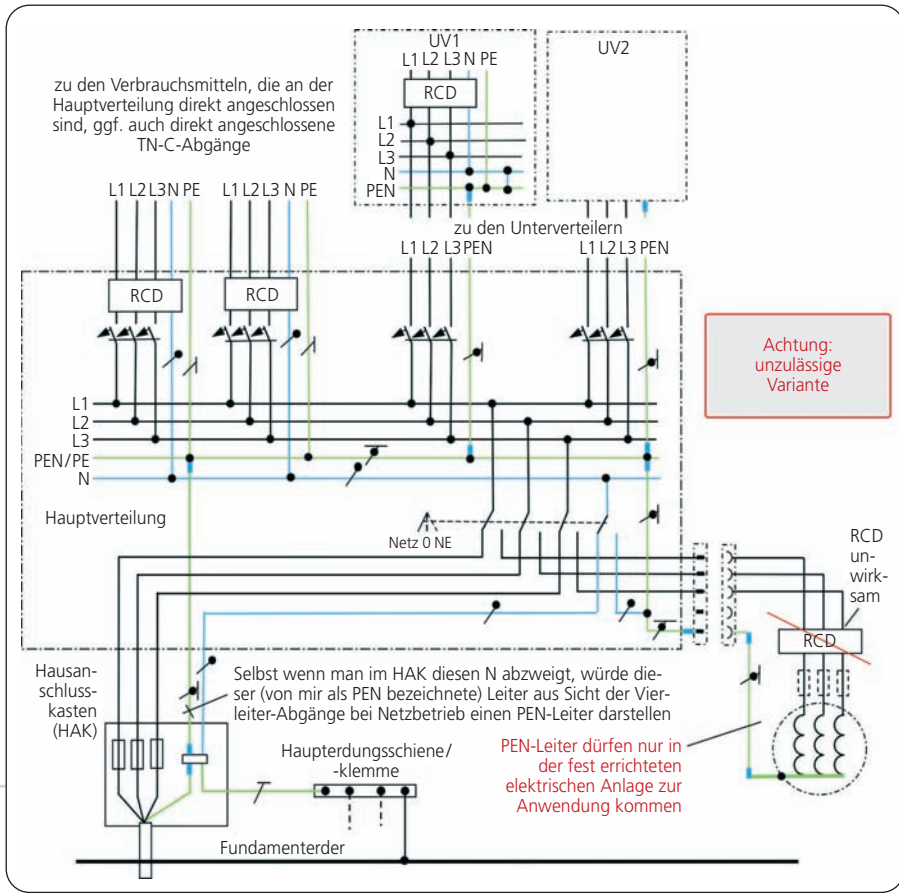


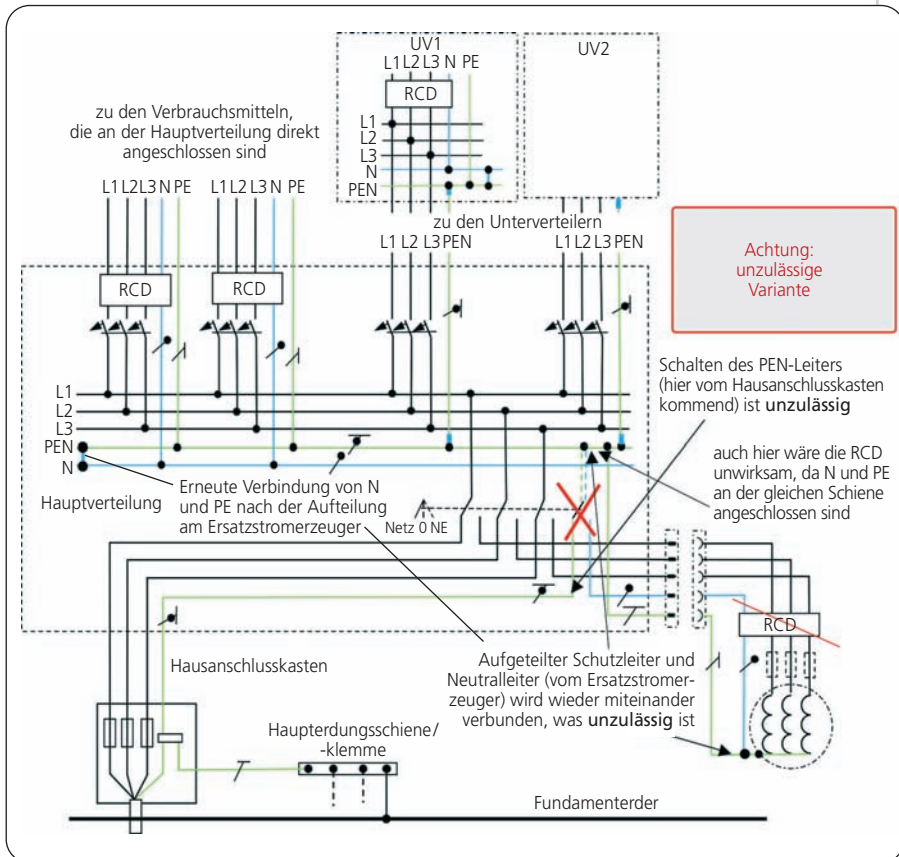
Bild 2: Detailliertere Darstellung der vom Anfrager geplanten Ausführung. Diese Ausführung ist jedoch unzulässig, da PEN-Leiter nur in der fest errichteten Anlage zulässig sind

Quelle: Werner Hörmann

und modifiziert. Das **Bild 1** – welches anhand der Unterlagen des Anfragers erstellt wurde – zeigt die derzeitige Konfiguration in der angefragten elektrischen landwirtschaftlichen Anlage. Auf dieser Basis soll eine Einspeisung mit einem Ersatzstromerzeuger vorgenommen werden. In der Weiterführung wurde vom Autor die vom Anfragenden geplante Ausführung im **Bild 2** entsprechend angepasst. An dieser Stelle sei darauf hingewiesen, dass bei allen Bildern auf die Darstellung notwendiger Überstrom-Schutzeinrichtungen verzichtet wurde. Auch die an den PEN-Leitern gezeigte blaue Markierung an den Leitungsenden ist nicht in allen Fällen gefordert. Sie dient in den dargestellten Bildern aber zur Verdeutlichung eines ggf. vorhandenen PEN-Leiters.

Normenkonforme Lösungen wählen

Es ist eindeutig festzustellen, dass das vom Anfrager geplante Vorhaben auf der Basis der gültigen Normen nicht zu realisieren ist (was sich anhand Bild 2 gut erkennen lässt). Diese negative Aussage beruht in erster Linie darauf, dass nach Abschnitt 543.4 von DIN VDE 0100-540 (VDE 0100-540) ein PEN-Leiter *nur in der fest errichteten elektrischen Anlage* verwendet werden darf. Da aber die Einspeisung über Steckvorrichtungen erfolgen soll, ist diese Anforderung nicht erfüllt. In der beschriebenen Anlage soll ja ein PEN-Leiter verwendet werden. Das Verbot für PEN-Leiter gilt trotz der Tatsache, dass der für PEN-Leiter notwendige Querschnitt von mindestens 10mm² Cu in der Anlage erfüllt wäre. Natürlich ließe sich diese Konfiguration physikalisch realisieren, sie entspräche allerdings nicht den gültigen Normen. Darüber hinaus ist aus Bild 2 deutlich zu erkennen, dass die am Ersatzstromerzeuger eingebaute Fehlerstrom-Schutzeinrichtung (RCD) sofort auslösen wird, da durch diese weder ein Neutraleiter noch ein PEN-Leiter durchgeführt wird. Somit tritt während des Betriebs mit unsymmetrischen Verbrauchern ein Differenzstrom auf, der an



Quelle: Werner Hörmann

Bild 3: Auch diese Ausführung wäre unzulässig, da auch hierbei der PEN-Leiter geschaltet wird und N und PE vom Ersatzstromerzeuger kommend wieder miteinander verbunden werden

der RCD vorbeifließt und zur sofortigen Auslösung führt.

Auch die von mir beigefügte »vertauschte« Ausführung gemäß **Bild 3** – d.h. fünfadriges Kabel vom Ersatzstromerzeuger sowie einen PEN-Leiter vom Hausanschluss über den Umschalter – lässt sich nicht realisieren. Einerseits ist es unzulässig, den PEN-Leiter zu schalten. Andererseits würden N und PE nach der Aufteilung am Ersatzstromerzeuger im Hauptverteiler wieder zusammengeführt.

Aber auch eine Aufteilung in N und PE vom Netz und vom Ersatzstromerzeuger kommend, lässt sich nicht realisieren, da ja zu den Unterverteilungen PEN-Leiter weitergeführt werden. In den untenstehenden Schlussfolgerungen gehe ich noch einmal darauf ein.

Vorschläge zur Problemlösung

Eine mögliche Variante könnte sein, den Anschluss nach **Bild 4** zu realisieren. Hierbei werden in der Netzspeisung und im Ersatzstromerzeuger die PEN-Leiter beibehalten. Dies setzt voraus, dass der Ersatzstromerzeuger fest angeschlossen wird. Die RCD im Ersatzstromerzeuger wäre auch hierbei unwirksam und müsste entfernt werden, weil sie sonst wieder ungewollt auslösen könnte. Außerdem würde der PEN-Leiter geschaltet werden, was unzulässig ist. Hinweise hierzu finden Sie auch im Abschnitt 411.4.5 von DIN VDE 0100-410 (VDE 0100-410):2007-06, wo festgelegt ist, dass die Verwendung einer RCD im TN-C-Teil einer elektrischen Anlage unzulässig ist. Außerdem lässt sich dann dieser Ersatzstromerzeuger nicht mehr (ohne zusätzliche Änderungen) für andere Zwecke verwenden. Wenn die anderweitige Verwendung nicht gegeben sein muss, wäre diese Ausführung – zumindest in Eigenverantwortung – wegen der fehlenden RCD am Ersatzstromerzeuger möglich.

Allerdings gibt es Fachkollegen, die eine Ausführung, wie sie im **Bild 5** dargestellt ist, als »die Lösung« propagieren. Dem möchte ich vehement widersprechen, da man sich – wie aus Bild 5 zu erkennen ist – über physikalische Gegebenheiten hinwegsetzt, einfach den PEN als N deklariert und diesen »N-Leiter« schaltet, der de facto einen PEN darstellt. So



MEHR INFOS

Normen zum Thema

- DIN VDE 0100-551 (VDE 0100-551)
- DIN VDE 0100-410 (VDE 0100-410)
- DIN VDE 0100-540 (VDE 0100-540)
- DIN VDE 0100-705 (VDE 0100-705)
- VDN-Merkblatt »Energieerzeugungsanlagen am Niederspannungsnetz«

Fachbeiträge zum Thema

Hörmann, W.: Ersatzstromerzeuger in der Landwirtschaft, »de« 22/2008, S. 26 ff.

Links zum Thema

www.dke.de

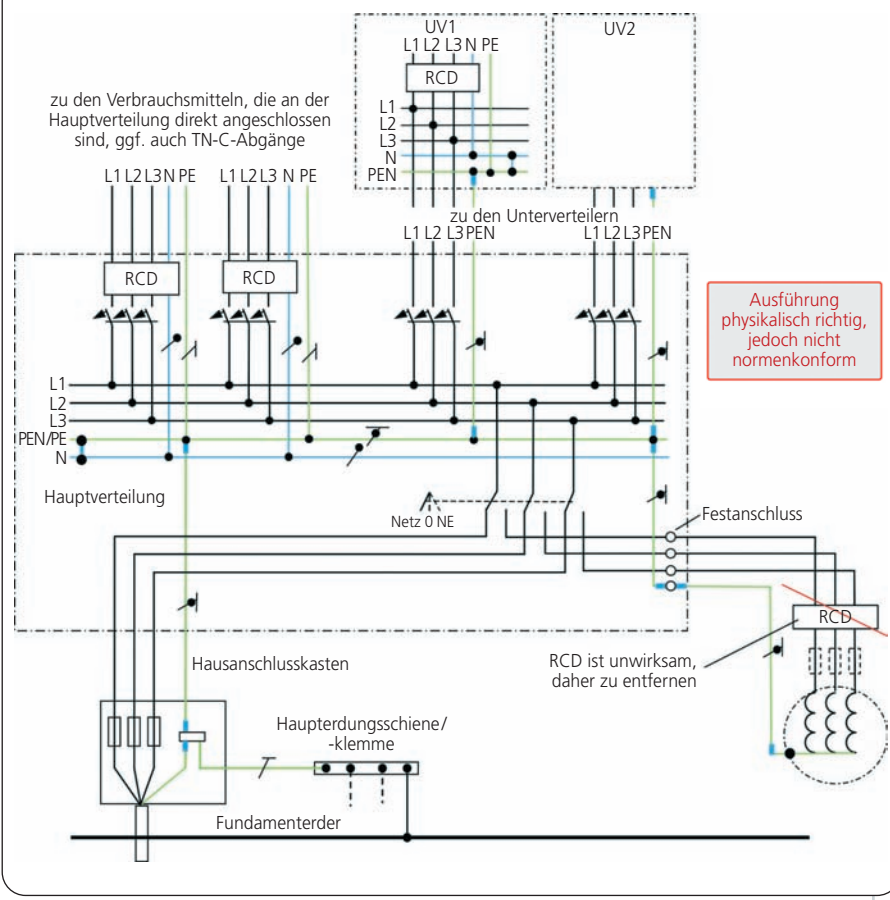


Bild 4: In Eigenverantwortung machbare Ausführung mit TN-C-Einspeisungen (Netz und Ersatzstromerzeuger) und dreipoliger Umschaltung, aber nicht realisierbarer RCD im Ersatzstromerzeuger. Jedoch müssen in den Verbraucherabgängen RCDs vorgesehen sein (Festanschluss des Ersatzstromerzeugers vorausgesetzt)

entspricht auch jene Ausführung, wie sie im Beitrag in »de« 22/2008, S. 26 ff., vom Anfragenden aufgezeigt wird, nicht den normativen Vorgaben. Bei der dort beschriebenen Ausführung werden auch die PEN-Leiter geschaltet. Dies wäre vergleichbar mit der Konfiguration im Bild 3. Auch in anderen Punkten befindet sich diese Variante nicht mit der Norm im Einklang.

Außerdem möchte ich auch noch darauf hinweisen, dass für die Einspeisung einer Energieerzeugungsanlage ins Niederspannungsnetz, neben den allgemeinen Anforderungen der Normen der Reihe DIN VDE 0100 (VDE 0100) insbesondere die Anforderungen von DIN VDE 0100-551 (VDE 0100-551) sowie das VDN-Merkblatt »Notstromaggregate – Richtlinie für Planung, Errichtung und Betrieb von Anlagen mit Notstromaggregaten« zu berücksichtigen sind. Das Bild 3.5-3 der Richtlinie (Ausgabe 2005) bezüglich TN-System stimmt in etwa mit meinen Bild 6 überein. Das Bild 3.5-4 der Richtlinie bezieht sich zwar auf ein TT-System in der vorhandenen elektrischen Anlage, wobei aber klargestellt wird, dass bei Betrieb mit dem Ersatzstromerzeuger nur ein TN-System realisiert werden kann. Diese Konfiguration ist aber nicht nachteilig.

Weiterhin fordert die DIN VDE 0100-551 (VDE 0100-551), dass für den Schutz durch automatische Abschaltung der Stromversorgung, nach Abschnitt 551.4.4.2 von DIN VDE 0100-551 (VDE 0100-551):1997-08 Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCDs) mit einem Bemessungsdifferenzstrom nicht größer als 30 mA, entweder übergeord-

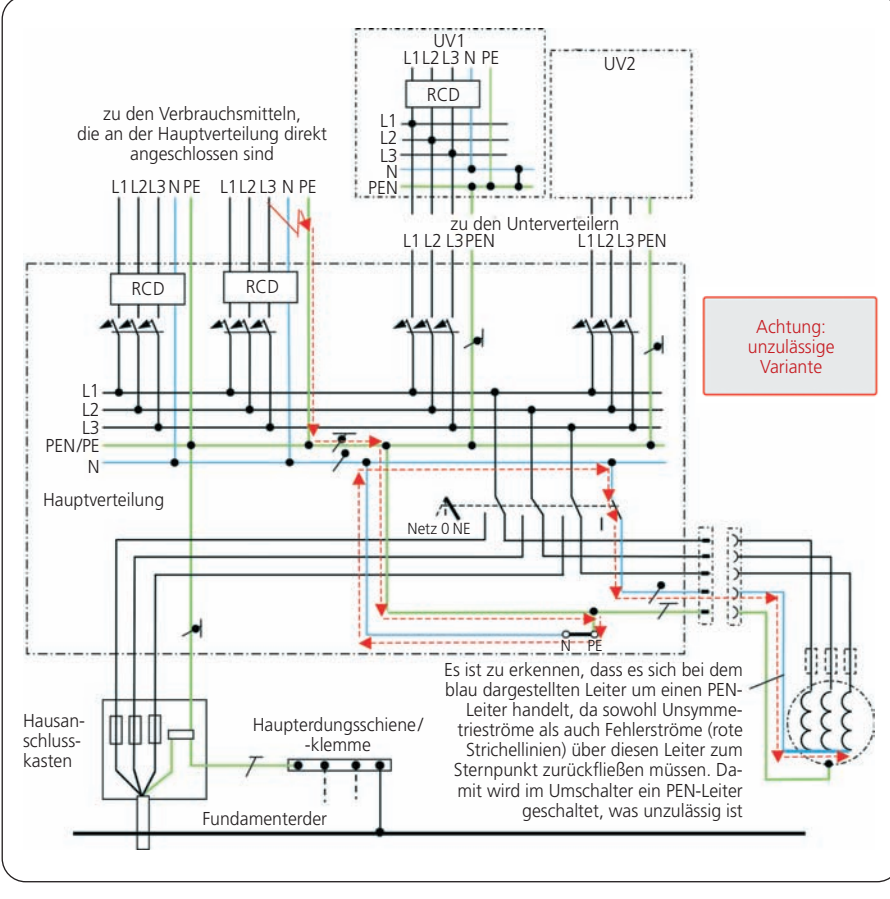


Bild 5: Ausführung, die von einigen Fachkräften als zulässige Ausführung propagiert wird – hier wird ignoriert, dass der blaue Leiter ein PEN-Leiter ist, der nicht geschaltet werden darf

Quelle: Werner Hörmann

Quelle: Werner Hörmann

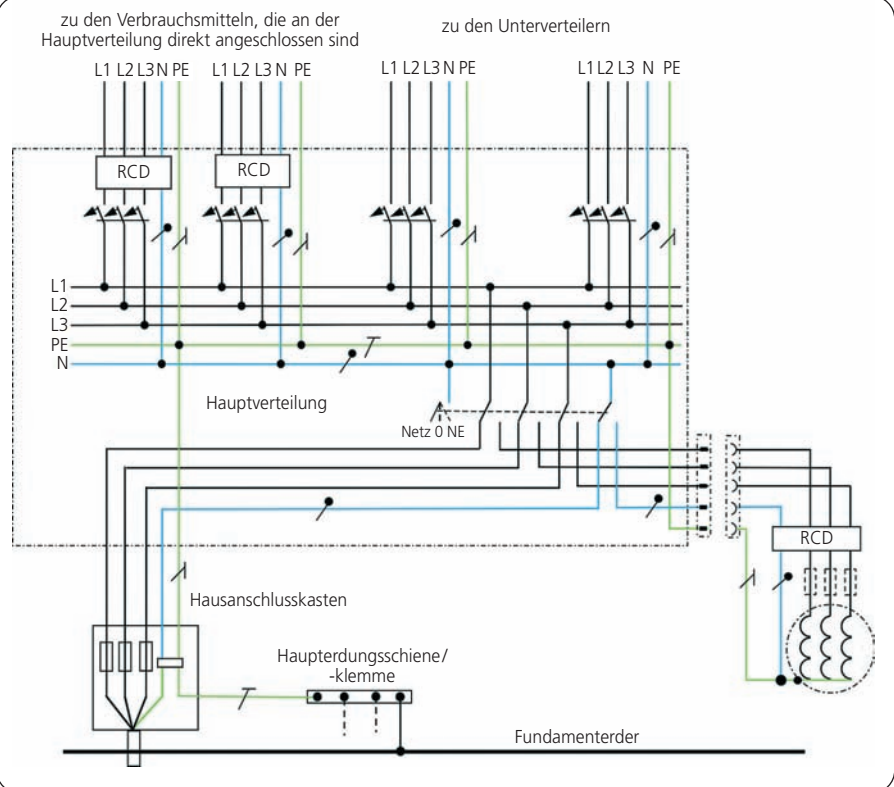
Bild 6: Bevorzugte und normative Ausführung mit einem TN-S-System sowohl ab Netzeinspeisung als auch ab Ersatzstromerzeuger. Konfiguration mit vierpoliger Umschaltung, Stecker- oder Festanschluss möglich

net oder den einzelnen Abgängen zugeordnet – wie in meinen Bildern schon dargestellt –, errichtet werden müssen. Auch nach Abschnitt 551.6 des Nationalen Anhangs ZB sind Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCDs) gefordert, jedoch ohne festen Wert für den Bemessungsdifferenzstrom.

Schlussfolgerungen

Aus den Festlegungen der DIN VDE 0100-551 (VDE 0100-551) lässt sich die Forderung entnehmen, dass hinter dem Ersatzstromerzeuger-Ausgang (vorzugsweise hinter den Sicherungen) eine RCD errichtet werden muss. Somit darf normativ nur die im **Bild 6** dargestellte

Quelle: Werner Hörmann





Quelle: Internet

Bild 7: In jedem Baumarkt auch für den Laien erhältlicher Ersatzstromerzeuger – potenzielle Gefahrenquelle bei unsachgemäßem Umgang

Ausführung angewendet werden. Hierzu wäre es erforderlich, alle Stromkreise – einschließlich den Abgängen zu den Unterverteilern – als TN-S-System auszuführen und RCDs vorzusehen. Der Bemessungsdifferenzstrom darf nach Abs. 705.411.1 der DIN VDE 0100-705:2007-10 in Stromkreisen, die Verteiler speisen, 300mA nicht überschreiten.

Wegen des unzulässigen PEN-Leiters müssten die vieradrigen Kabel (was bei einer Länge von nur 20m kein Problem sein dürfte) gegen fünfadrig ausgewechselt werden. Alternativ wäre es auch möglich, Einleiterkabel/Einzeladerleitungen mit blauer Aderisolation hinzuzuverlegen, die dann als Neutralleiter zu verwenden sind. Die in den Kabeln/Leitungen befindlichen grün-gelben Leiter hätte dann nur noch Schutzleiterfunktion, d.h. sie wären als Schutzleiter »PE« zu verwenden.

Analoge Probleme in anderen Einsatzgebieten

Wie weiter oben ausgeführt, gibt es auch von den Netzbetreibern hierzu Unterlagen/Vorgaben. In der Unterlage »Notstromaggregate – Richtlinie für Planung, Errichtung und Betrieb von Anlagen mit Notstromaggregaten« von 2005 sind einige Bilder enthalten. Im Bild 3.5-3 dieser Richtlinie – das in etwa auch mit meinem Vorschlag im Bild 6 dieses Beitrags übereinstimmt – wird angeführt, dass es sich um eine TN-S-Versorgung handelt. Das Bild 3.5-4 dieser Richtlinie stellt eine elektrische Anlage mit TT-System dar, wobei hervorgehoben wird, dass die »Notstromberechtigten Verbraucher« im Generatorbetrieb nur als TN-S-System betrieben werden können. Das wäre auch der Fall, wenn man die gesamte elektrische Anlage auf Generatorbetrieb umschaltet. Für den Betrieb mit dem Ersatzstromerzeuger würde sich also eine TN-S-Anlage ergeben. Eine nachteilige Beeinflussung ist dabei nicht zu erwarten. Man bedenke, dass auch z.B. bei einer PV-Anlage, auf oder neben Gebäuden, die Realisierung eines TT-Systems kaum möglich wäre.

Zum Abschluss sei noch erwähnt, dass es für Baustellen und Montagestellen eine Richtlinie der BG gibt, und zwar die BGI 867. Sie befasst sich ebenfalls mit dem Thema Ersatzstromerzeuger. Allerdings nicht in der Form als umschaltbare Versorgungsalter-

native, sondern als Inselbetrieb. In dieser Richtlinie gibt es z. B. folgende zusätzliche Hinweise:

- Nur Gummischlauchleitungen vom Typ H 07RN-F (oder gleichwertige Bauarten) einsetzen.
- Beim Einsatz in leitfähigen Bereichen mit begrenzter Bewegungsfähigkeit (z.B. in Leitungsgräben; begehbaren Bewehrungskörben) nur einen Verbraucher anschließen (**Hinweis des Autors:** Dies ist eine Forderung, die nach DIN VDE 0100-410 (VDE 0100-410):2007-06 nun grundsätzlich gilt).
- Bei der Schutzmaßnahme »Schutztrennung« Gerät nicht erden.
- Beim Einsatz einer RCD Generator durch Elektrofachkraft zwingend erden.
- Behebung von Störungen und Instandsetzungen an den elektrischen Teilen nur durch eine Elektrofachkraft durchführen lassen.
- In TN- und TT-Systemen muss der Schutz durch Abschaltung mit pulsstromsensitiven (Typ A) oder allstromsensitiven (Typ B) Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCD) mit einem Bemessungsdifferenzstrom nicht größer als 30 mA realisiert werden.

Hierfür ist ein örtlicher Betriebsleiter R_B für die Stromquelle notwendig, dessen Erdungswiderstand nicht mehr als 50Ω betragen darf. Der Erder müsste durch eine Elektrofachkraft errichtet werden. Beim TT-System wird ein zweiter unabhängiger Anlagenleiter notwendig, der sich auch auf Baustellen nur schwer realisieren lässt.

Das **Bild 7** zeigt einen Ersatzstromerzeuger, wie er heute in jedem Baumarkt erstanden und durch jeden Laien in Betrieb genommen werden kann. Meist fehlen jegliche Hinweise auf die zu realisierenden Schutzmaßnahmen. Dies konnte bei der im Bild 7 gezeigten Ausführung nicht überprüft werden und muss daher dort nicht zwangsläufig zutreffen. Wenn dann – wie ich schon des Öfteren erfahren habe – auch noch über einen selbstgebastelten Adapter bei Netzausfall über eine Steckdose in die elektrische Anlage eingespeist wird, ist die Katastrophe vorprogrammiert.

Ausblick

Im zuständigen Unterkomitee der DKE wird das Thema »Ersatzstromerzeuger« derzeit ausgiebig diskutiert. Erste Erkenntnisse sind in den hier nun vorliegenden Beitrag eingeflossen. Es ergaben sich demzufolge einige Änderungen gegenüber dem Beitrag in "de" 22/2008, S.26 ff., welcher auch in die aktuelle Ausgabe des "de"-Jahrbuchs übernommen wurde. Seitens der DKE soll – ggf. auch auf Basis der Bilder dieses Beitrags – demnächst eine Veröffentlichung zu diesem Thema erfolgen. Allerdings ist zu erwarten, dass sich in Zukunft bezüglich der in diesem Beitrag diskutierten Aussagen nicht viel verändern wird. So wird auch die in Kürze neu erscheinende DIN VDE 0100-551 (VDE0100-551) keine verbesserten Aussagen enthalten.

Werner Hörmann,
Autor der Rubrik Praxisprobleme