

RCDs hinter steckbarer Klein-USV

USV MIT STECKER AM EINGANG Ein scheinbar harmloser Fall aus der Praxis entpuppt sich bei näherem Hinsehen als ernst zu nehmendes Problem. Es geht dabei um eine unterbrechungsfreie Stromversorgung (USV), die via Stecker mit der speisenden Anlage verbunden werden soll. Der Autor schildert ausführlich, die hierbei auftretenden Gefahren und Lösungsmöglichkeiten.



AUF EINEN BLICK

SONDERFALL STECKBARE USV Falls diese über einen Stecker an die Netzversorgung angeschlossen wird, kann ggf. an den Steckerstiften bei gezogenem Stecker eine Rückspannung anliegen

SICHERER BETRIEB Es sind einige Möglichkeiten denkbar, wobei es keine perfekte Lösung gibt. Die größte Sicherheit bietet der abschließliche Betrieb in nur Elektrofachkräften zugänglichen Bereichen

Der Leser U.H. aus Rheinland-Pfalz wandte sich kürzlich mit folgender Fragestellung an die Redaktion »de«: »Häufig verbauen wir steckerfertige Klein-USVen, die intern mehrere Schukosteckdosen ausgangsseitig eingebaut haben. Bei einem evtl. Spannungsausfall oder gezogenem Eingangsstecker sind diese Steckdosen nicht mehr RCD-geschützt. Müssen wir zukünftig hinter der USV eine weitere RCD mit einem $I_{\Delta N} \leq 30\text{mA}$ einbauen?«

Erfassung des Problems

Ohne Kenntnis der inneren Ausführung Ihrer »Klein-USV« lassen sich konkrete Aussagen nur schwer treffen. Ich werde dennoch versuchen, einige Hinweise zu geben.

Zunächst lässt sich feststellen, dass die Verwendung steckbarer unterbrechungsfreier Stromversorgungen (USV) nicht zum Anwendungsbereich der Normen der Reihe DIN VDE 0100 gehören. Zwar kann man aus dem Anwendungsbereich von DIN VDE

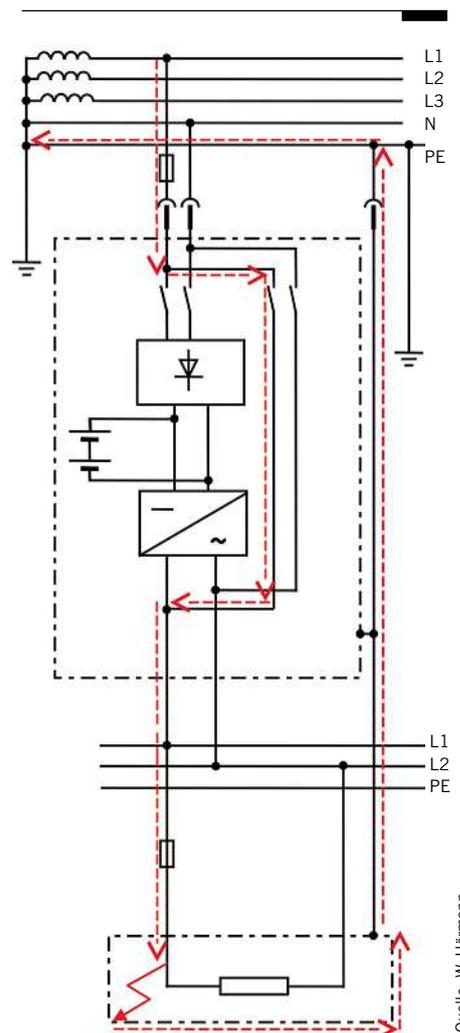
0100-551:2011-06 herauslesen, dass diese Norm auch für unterbrechungsfreie Stromversorgungen anzuwenden ist, aber relevante Aussagen oder Festlegungen gibt es dafür nicht. Außerdem gelten diese Festlegungen nicht für steckerfertige unterbrechungsfreie Stromversorgungen.

USV mit Rückspannung

Die Normen der Reihe DIN VDE 0100 lassen sich jedoch in Analogie hierfür anwenden. Allerdings existiert für unterbrechungsfreie Stromversorgungen eine eigene Betriebsmittelnorm, die DIN EN 62040-1 (VDE 0558-510). Diese Norm ist vom Inhalt her nicht ergiebig, weil dort zum Thema »Schutz gegen elektrischen Schlag« nur sehr vage Aussagen getroffen werden. Insbesondere gilt das für unterbrechungsfreie Stromversorgungen, die über Stecker an die Anlage angeschlossen werden.

Fakt ist aber, dass bei einer USV, die über einen Stecker an die Netzversorgung angeschlossen wird, ggf. an den Steckerstiften, bei gezogenem Stecker, eine Rückspannung anstehen kann. Aus diesem Grund können entsprechende Maßnahmen notwendig sein.

Zunächst enthält der Abschnitt 5.1.4 von DIN EN 62040-1 (VDE 0558-510):2013-11 den Hinweis, dass bei einer USV verhindert werden muss, dass nach der Unterbrechung der Wechselstromversorgung am Eingang ei-



Quelle: W. Hörmann

Bild 1: Fehlerschutz bei gesteckter USV mit Umgehung. Erfüllbar durch die vorhandene elektrische Anlage

ne gefährliche Spannung an den Eingangsklemmen der USV ansteht. Allerdings ist mir nicht klar, wie man dies bei einer USV mit Steckverbindung verhindern will. Für einen Festanschluss der USV gibt es in der Betriebsmittelnorm dafür aber entsprechende Hinweise, was zu unternehmen ist, um eine Gefährdung zu vermeiden.



INFOS

Fachbeiträge zum Thema

Maximaler Kurzschlussstrom von USV-Anlagen
»de« 1-2.2014 – S. 36ff

Lücke im Schutzkonzept

Ein großes Problem ergibt sich aus meiner Sicht auch bezüglich des Schutzes gegen elektrischen Schlag, d.h. bezüglich eines funktionierenden Fehlerschutzes. Solange die elektrische Anlage der Versorgung im Betrieb ist, der Stecker mit einem Schutzleiter in der elektrischen Anlage gesteckt bleibt und es in der USV eine Umgehung gibt, dürften keine Probleme mit dem Fehlerschutz auftreten (**Bild 1**).

Beim Betrieb der USV ohne Netzverbindung (Stecker gezogen) lässt sich aber aus meiner Sicht der Schutz gegen elektrischen Schlag (Fehlerschutz) nicht mehr erfüllen. Dies gilt auch bei Verwendung einer Fehlerstrom-Schutzeinrichtung (RCD) am Ausgang der USV (**Bild 2**). Die RCD kann also nicht »bestimmungsgemäß« wirksam werden. Nur wenn ein Mensch ein fehlerhaftes Betriebsmittel berührt, könnte über den Menschen der Differenzstrom zum Anlagenerder und damit zur Stromquelle der Netzversorgung zurückfließen. Hinzu kommt, dass nach Abschnitt 415.1.2 von DIN VDE 0100-410:2007-06 der »zusätzliche Schutz durch RCDs« nicht als alleiniger Fehlerschutz angewendet werden darf.

Sicheren Betrieb gewährleisten

Ein ordnungsgemäßer Betrieb, mit der von Ihnen beschriebenen steckerfertigen »Klein-USV«, lässt sich aus meiner Sicht im »netzunabhängigen« USV-Betrieb (Netzunterbrechung oder gezogener Stecker usw.) nicht realisieren. Ein ordnungsgemäßer (sicherer Betrieb) wäre aus meiner Sicht nur dann möglich, wenn die USV mit einer galvanischen Trennung ausgeführt wird. Aber auch dann wäre es problematisch, aufgrund der steckerfertigen Ausführung, eine Verbindung zu einem Erder bzw. eine Verbindung zu einem geerdeten Schutzleiter zu realisieren.

Mögliche Schritte zu mehr Sicherheit

Das Schutzkonzept – auch bei Ausführung mit Transformator – funktioniert aber nur dann, wenn innerhalb der USV alles so ausgeführt ist, dass ein ggf. auftretender Erd- oder Kurzschluss auf ein Minimum reduziert wird. Etwa durch erd- und kurzschlussichere Verlegung der Kabel/Leitungen, bzw. Ausführung in Schutzklasse II. Ob alle USV-Hersteller dies realisieren, mag ich bezweifeln.

Nachfolgend möchte ich auf die **Bilder 3 und 4** verweisen, in denen ich aufzeige, wie aus meiner Sicht die USV sicherheitsrelevant eingesetzt werden kann – sofern sie an der Netzversorgung fest angeschlossen wird. Die Darstellungen sind im Einklang mit Abschnitt 444.4.7 von DIN VDE 0100-444:2010-10 – siehe dort Bild 44.9C. Ein relativ sicherer Betrieb mit der USV mit Anschluss über Stecker wäre nur in Bereichen möglich, die ausschließlich durch Elektrofachkräfte betreten werden, denen eine zusätzliche Verbindung des Schutzleiters mit einem Anlagenerder zugemutet werden kann und die ggf. Vorkehrungen gegen Rückspannung an den Steckerstiften vorsehen. Bild 3 zeigt eine USV mit galvanischer Trennung.

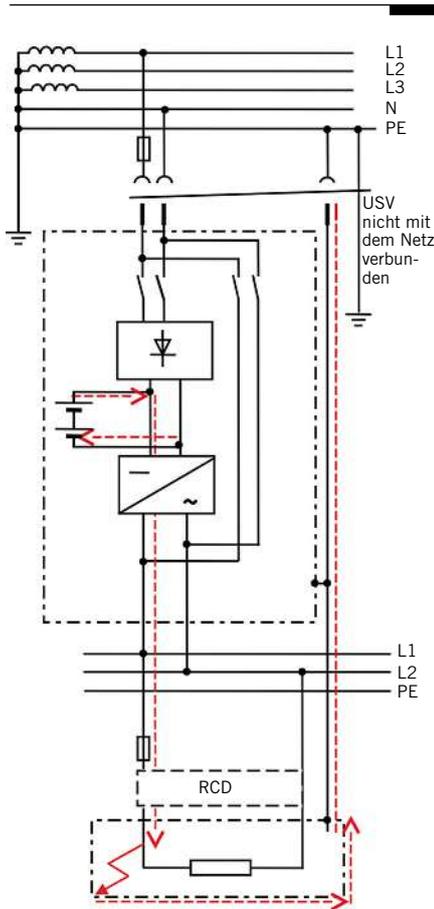


Bild 2: Fehlerschutz bei nicht gesteckter USV. Fehlerstrom kann nicht zur Stromquelle Batterie zurückfließen

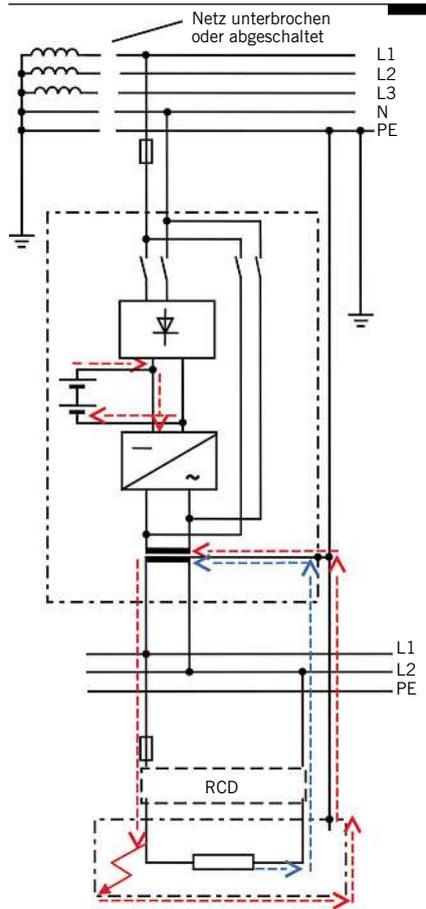


Bild 3: Fehlerstrom kann zum Transformator zurückfließen, auch wenn keine Netzverbindung vorhanden ist

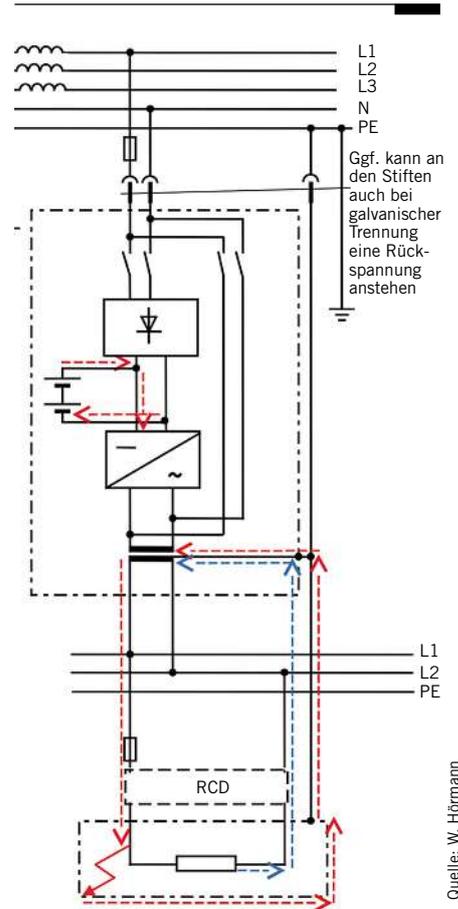


Bild 4: Fehlerstrom kann auch bei gezogenem Stecker zum Transformator zurückfließen. Es kann eine Rückspannung an den Steckertstiften anliegen

Hinter dem Transformator wird ein TN-S-System realisiert. Hierbei müsste ein Er-

der bzw. geerdeter Schutzleiter zur Verfügung stehen, d. h. der Betreiber einer solchen USV müsste sekundärseitig am Transformator einen Außenleiter erden. So etwas darf aber nur eine Elektrofachkraft ausführen.

RCDs mit einem Bemessungsdifferenzstrom $\leq 30\text{ mA}$ verzichtet werden. Allerdings bedarf es hierbei einer ständigen Überwachung durch eine Elektrofachkraft die Fehler/Beschädigungen an Betriebsmitteln und am System sofort beseitigen kann. Letzteres ist sicher in Ihrem Anwendungsfall nicht realisierbar. Entsprechende Aussagen sind in der Verlautbarung der DKE enthalten (siehe **Kasten** »Link zum Thema«).

INFOS

Normen zum Thema

- DIN VDE 0100-410 (VDE 0100-410)
- DIN VDE 0100-444 (VDE 0100-444)
- DIN VDE 0100-551 (VDE 0100-551)
- DIN EN 62040-1 (VDE 0558-510)

LINK ZUM THEMA

Entsprechende **Aussagen zur ständigen Überwachung durch eine Elektrofachkraft** sind in der Verlautbarung der DKE enthalten, die Sie unter dem nachfolgenden Link abrufen können: www.dke.de

Service > Installationstechnik > Verlautbarung zu DIN VDE 0100-410:2007-06

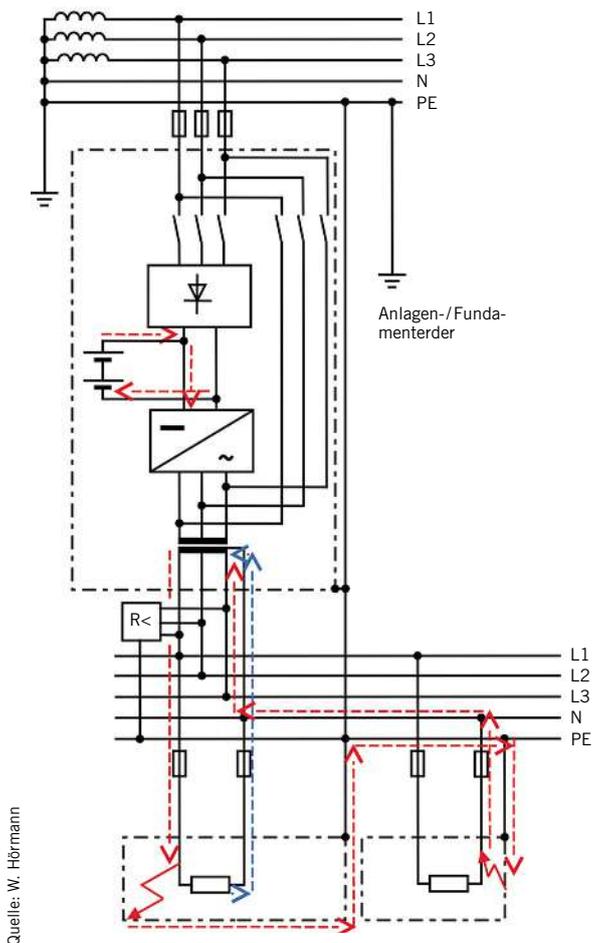
Schutz durch RCD?

Für den zusätzlichen Schutz von Steckdosen – die ja bei Ihren unterbrechungsfreien Stromversorgungen vorhanden sind – ist eine RCD mit einem Bemessungsdifferenzstrom $\leq 30\text{ mA}$ auf der Ausgangsseite der USV notwendig. Diese kann auch den Fehlerschutz erfüllen. Das Problem der Rückspannung an den Steckertstiften ist dabei nicht gelöst (Bild 4).

Aufgrund der galvanischen Trennung könnte auch ein IT-System realisiert werden (**Bild 5**), welches der Versorgungssicherheit entgegen käme, da der erste Fehler nicht abgeschaltet werden muss. In diesem Falle dürfte für die Steckdosen auf den zusätzlichen Schutz der Steckdosen bis 20A durch

Eine RCD hinter dem Wechselrichter kann nur funktionieren, wenn eine Verbindung mit dem versorgenden Netz gegeben ist. Wenn eine RCD hinter der USV vorgesehen wird, dann reicht eine RCD vom Typ A.

Manche USV-Typen könnten, nach DIN EN 62040-1 (VDE 0558-510), Gleichfehlerströme verursachen, was ggf. vom Hersteller angegeben werden muss. Normalerweise tritt dieser Effekt nur bei Anschluss am Drehstromsystem auf. In diesen Fällen müssen RCDs in der vorhandenen elektrischen Anlage vom Typ B oder B+ sein. Ein elektrotechnischer Laie, der eine steckerfertige USV be-



Quelle: W. Hörmann

Bild 5: Beispiel eines IT-Systems mit erhöhter Versorgungssicherheit – dargestellt in Drehstromausführung

nutzen will, wird das jedoch sicher nicht erkennen und damit auch nicht veranlassen.

Maßnahme Schutztrennung?

Betrachten wir noch abschließend den möglichen Schutz durch Schutztrennung. Dabei müssten Sie einen Transformator auf der Eingangsseite der USV vorsehen. Auf der Ausgangsseite dürfte aber nur ein elektrisches Verbrauchsmittel angeschlossen sein. Ein geerdeter Schutzleiter darf dabei nirgends angeschlossen sein.

In Bereichen, die durch Elektrofachkräfte überwacht werden, dürften nach Abschnitt C.3 von DIN VDE 0100-410 (VDE 0100-410) auch mehrere Verbrauchsmittel angeschlossen werden. Hierbei wäre ein ungeerdeter Schutzpotentialausgleich zwischen den einzelnen Körpern notwendig.

AUTOR

Werner Hörmann

Autor der Rubrik Praxisprobleme,
Wendelstein