

Warum bekam die EFK einen elektrischen Schlag?

04.12.2023, 09:00 Uhr

Kommentare: 3

Sicher arbeiten



Die Elektrofachkraft bekam einen elektrischen Schlag bei der Installation einer Steckdose - vermutlich wegen einer Neutralleiterunterbrechung. (Bildquelle: Photoblaz/iStock/Getty Images)

Trotz der Installation einer neuen Leitung und Steckdose bekam die Elektrofachkraft an einer vermeintlich stromlosen Zuleitung einen [elektrischen Schlag](#). Wo liegt der Fehler?

Frage aus der Praxis

Auf dem Strang einer Doppelsteckdose von L1, dem eine Vorsicherung, eine [Fehlerstrom-Schutzeinrichtung](#) (RCD) sowie ein LS-Schalter vorgeschaltet sind, sollte von einer Elektrofachkraft (EFK) eine weitere Doppelsteckdose installiert werden. Beim Anschluss an die vermeintlich stromlose Zuleitung wurde festgestellt, dass diese nicht spannungsfrei ist und dabei die RCD auslöste. Sogar nach dem Entfernen der Vorsicherung konnte mit einem [Multimeter](#) eine Spannung von 81 V am Ausgang der Sicherung gemessen werden. Nachdem die Vorsicherung L2 entfernt wurde, war die Leitung immer noch nicht spannungsfrei, allerdings waren es nur noch 1,2 V. Die Spannung fiel auch bei eingedrehten Vorsicherungen, als ein benachbarter LSS (L2) ausgeschaltet wurde, auf 1,2 V.

Nachdem die neue Leitung und Steckdose verlegt wurden und die Leitung angeschlossen werden sollte, bekam die Elektrofachkraft wieder einen [Stromschlag](#) ab, obwohl sie vor der Montage Spannungsfreiheit festgestellt hatte - an Sicherung und Leitung wurden plötzlich 50 V gemessen. Erst nach dem Entfernen aller Vorsicherungen wurde die [Spannungsfreiheit festgestellt](#). Woran liegt's?

Tipp der Redaktion



Haben auch Sie eine Frage an unsere Experten? Dann empfehlen wir Ihnen **elektrofachkraft.de** – Das Magazin:

- Download-Flat
- spannende Expertenbeiträge.

[Erste Ausgabe gratis!](#)

Auch als Onlineversion erhältlich. Machen Sie mit beim Papiersparen.

Antwort des Experten

Udo Mathiae

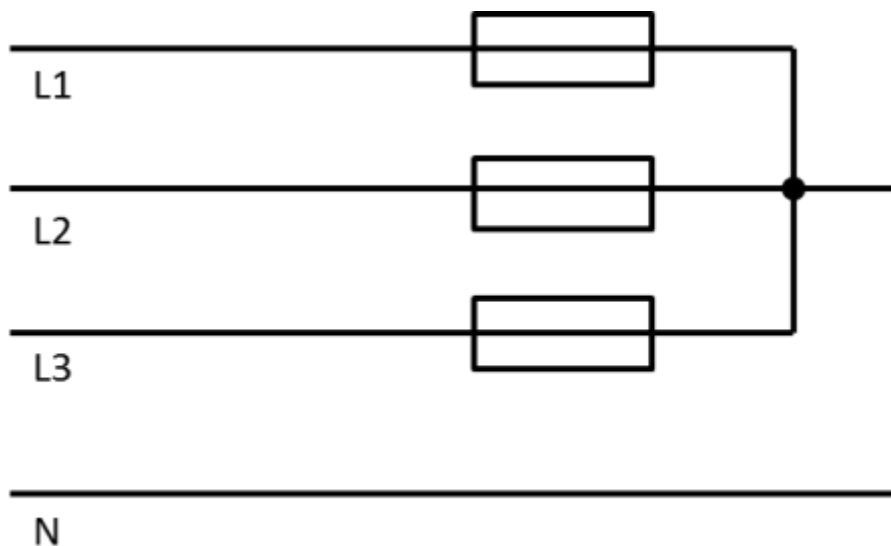
Bei dem geschilderten Problem handelt es sich vermutlich um eine Neutralleiterunterbrechung in einem zentralen Bereich der Anlage. Die [Ursachen für eine Neutralleiterunterbrechung](#) können sehr vielfältig sein.

Um dieses besser zu verstehen, muss die Theorie der Drehstromtechnik betrachtet werden. Dabei wird das Dreileitersystem ohne Sternpunktbelastung sowie das Vierleiternetz des öffentlichen Energieverteilungssystems mit den Leiterbezeichnungen L1, L2, L3, N mit dem angeschlossenen Neutralleiter im Sternpunkt betrachtet.

Vierleitersystem

Im Vierleitersystem fließt bei symmetrischer Last (Außenleiterströme sind gleich groß) kein Rückstrom über den Neutralleiter. An jedem Strang liegt die gleiche Spannung an. Sind die Belastungen der einzelnen Stränge unterschiedlich hoch, bleibt die Spannung gleich (230 V/400 V); die Strangströme unterscheiden sich und es fließt ein Ausgleichsstrom über den Neutralleiter zurück.

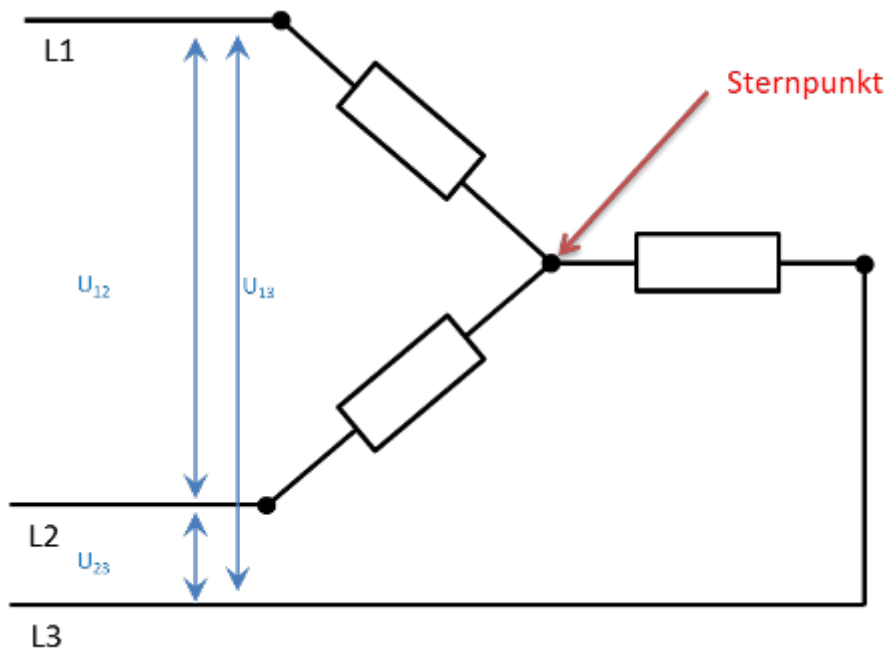
Etwaige Unsymmetrien im Versorgungsnetz werden im Vierleiternetz ausschließlich über den Strom im Neutralleiter ausgeglichen. Werden die Außenleiter symmetrisch belastet, fließt im Neutralleiter kein Rückstrom (siehe Drehstromverbraucher wie z.B. Motoren).



Vierleitersystem

Dreileitersystem

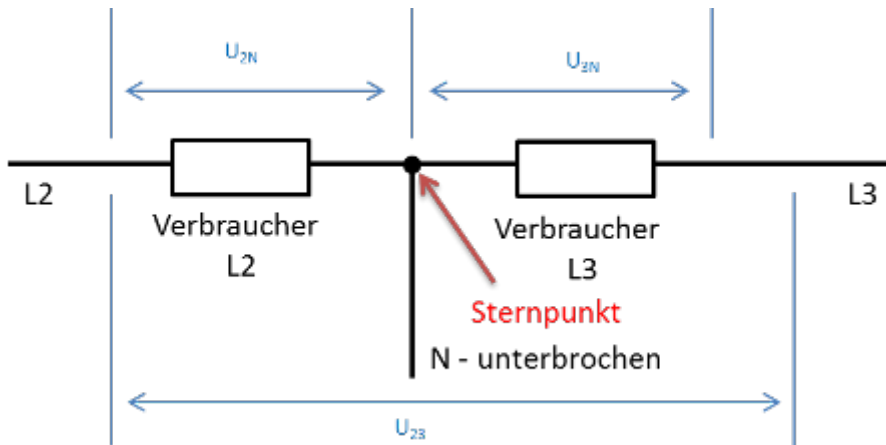
Ist jedoch der Neutralleiter (Sternpunkt) unterbrochen, bilden die Widerstände der Verbraucher an den einzelnen Außenleitern einen Spannungsteiler, wodurch das Potenzial des Sternpunkts „verschoben“ wird. Diese ungleiche Lastaufteilung wird als „Schieflast“ bezeichnet. So kann bei unterschiedlich hohen Strömen in den Außenleitern die Spannung zwischen dem am geringsten belasteten Außenleiter und dem Sternpunkt (Neutralleiter) nahezu auf die Spannung zwischen zwei Außenleitern steigen. Dies kann zu erheblichen Überspannungsschäden an den elektrischen Betriebsmitteln führen.



Dreileitersystem ohne Sternpunktanschluss

Unterbricht man nun L1 durch Herausdrehen der Neozed-Vorsicherung, entsteht eine Reihenschaltung der Verbraucher von Strang L2 und L3, die direkt auf der Außenleiterspannung von 400 V angeschlossen sind. Laut den Kirchhoffschen Regeln

werden die Verbraucher vom gleichen Strom durchflossen, bzw. an den Betriebsmitteln mit dem höchsten Widerstand und geringster Leistung fällt die höchste Spannung ab. Im Umkehrschluss heißt das konkret: Die kleinsten Verbraucher hängen an der höchsten Spannung (Überspannungsschäden!), die größten Verbraucher mit kleinem Widerstand hängen an niedriger Spannung.



Schaltung bei Neutralleiterunterbrechung mit herausgedrehter Vorsicherung L1

Je nach Anzahl der eingeschalteten Verbraucher an L2 und L3 wird die Spannung unterschiedlich aufgeteilt (Prinzip „Spannungsteiler“), die ganz klar zwischen Neutralleiter und Erdpotenzial gemessen werden kann (81 V/50 V/1,2 V). Deswegen löst bei Berührung, trotz ausgedrehter Sicherung, die Fehlerstrom-Schutzeinrichtung (RCD) aus.

Das heißt, kleinere Verbraucher (z.B. Fernseher, Netzteile usw.) können durch Überspannung bzw. Brand zerstört werden, wobei große Verbraucher nicht richtig funktionieren und ausfallen können (z.B. Heizkörper heizen nicht richtig).

Downloadtipps der Redaktion

e.⁺-Artikel „DIN VDE 1000-10: Anforderungen an die in der Elektrotechnik tätigen Personen“

[Hier gelangen Sie zum Download.](#)

E-Book „DIN VDE 0100-410 – Schutz gegen elektrischen Schlag“

[Hier gelangen Sie zum Download.](#)

Unterweisung „VDE 0100-410 Schutz gegen elektrischen Schlag“

[Hier gelangen Sie zum Download.](#)

Formular „Prüfnachweis: RCDs“

[Hier gelangen Sie zum Download.](#)

Achtung: Lebensgefahr!

Das von Ihnen geschilderte Problem ist ein sehr großer Fehler und Sicherheitsmangel in der Anlage und muss schnellstens behoben werden!

Hierbei kann es nicht nur zu Sachschäden durch Überspannung oder Brand kommen, es besteht eine erhebliche Gefahr für Leib und Leben!

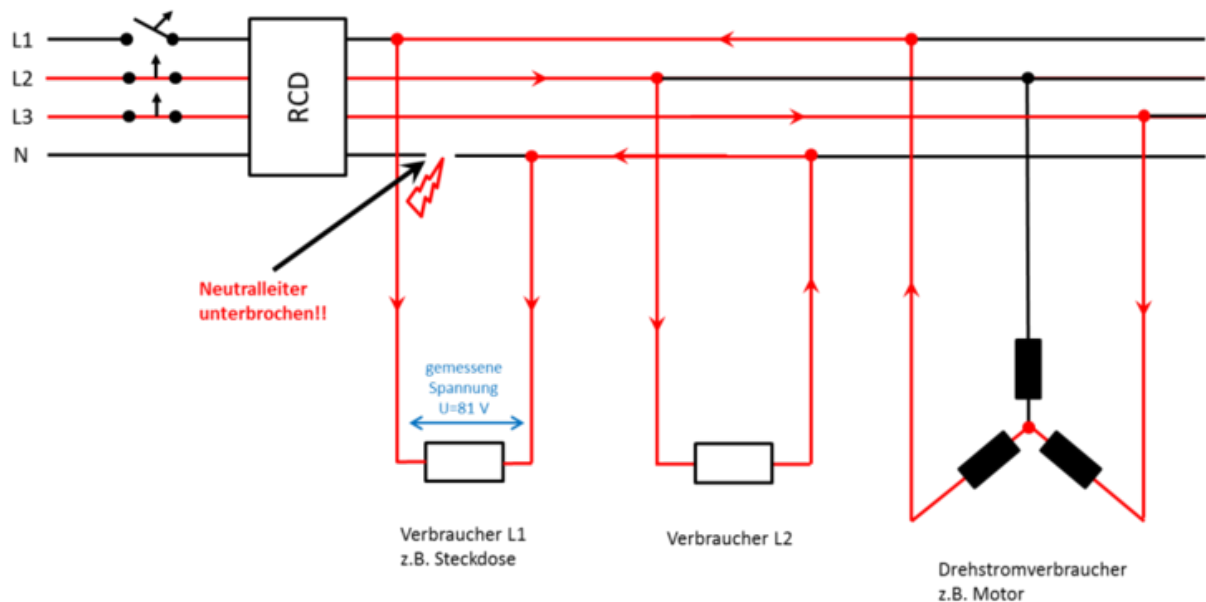
Mögliche Ursachen:

- Der Neutraleiter kann durch Überlastung in einer der Verteilungen „abgeschmort“ sein.
- lockere Klemmverbindung im zentralen Bereich der Anlage
- Drahtbruch durch mögliche Erschütterung

Grundsätzlich müssen zwei verschiedene Situationen betrachtet werden, um das Problem besser zu verstehen.

Vorsicherung L1 (Neozed) wird herausgedreht

Bei einer Anlage in einwandfreiem Zustand kann beim Aussichern der Vorsicherung von L1 keine Spannung anliegen, da der Verbraucher mit dem Neutraleiter verbunden ist und dieser auf „Nullpotenzial“ liegt. Bei einer Neutraleiterunterbrechung können selbst bei ausgeschalteter Sicherung Fremdspannungen anliegen, wenn an L2 und L3 Verbraucher angeschlossen und eingeschaltet sind.



Bitte Pfeile verfolgen: zuerst L3 bis Verbraucher L1, dann L2 bis L1

Im vorliegenden Fall wird, gerade weil die Sicherung von L1 ausgeschaltet (ausgedreht) ist, über L3 und den Strang des Drehstromverbrauchers, der an L1 liegt, eine Rückspannung auf den Verbraucher von L1 erzeugt. Außerdem entsteht über den Verbraucher L2 wiederum eine Rückspannung auf den Neutraleiter vom Verbraucher L1.

Genau betrachtet, entsteht eine Reihenschaltung unterschiedlicher Verbraucher, die an einer Gesamtspannung von 400 V liegen. An diesen Verbrauchern fallen entsprechend ihres Widerstands unterschiedlich hohe Spannungen ab. Deswegen liegt am Verbraucher L1 – trotz ausgeschaltetem LSS – eine Spannung an.

Entsprechend unterschiedlich ist in dieser Schaltung an verschiedenen Messpunkten natürlich das Potenzial gegen Erde.

Tipp der Redaktion



Haben auch Sie eine Frage an unsere Experten? Dann empfehlen wir Ihnen **elektrofachkraft.de** – Das Magazin:

- Download-Flat
- spannende Expertenbeiträge.

[Erste Ausgabe gratis!](#)

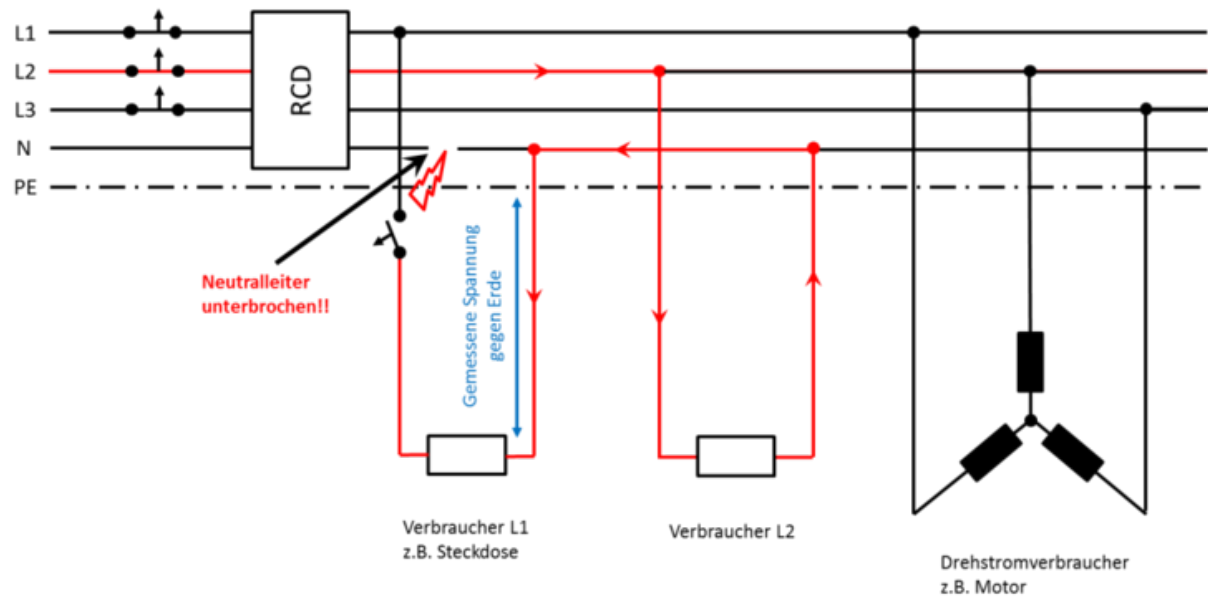
Auch als Onlineversion erhältlich. Machen Sie mit beim Papiersparen.

LS-Schalter vor Verbraucher L1 (Steckdose) wird ausgeschaltet

Über den Verbraucher L2 wird eine Rückspannung auf den Neutralleiter des Verbrauchers L1 erzeugt, die über den Verbraucher L1 – und somit der gesamte Strang bis zur Stromschiene – gegen Erdpotenzial in der Verteilung nachgemessen werden kann. Erst wenn der LS-Schalter des Verbrauchers L2 ausgeschaltet wird, darf hier keine Spannung mehr anliegen.

Vorsicht!

In beiden Fällen können noch Verbraucher auf L2 oder L3 eingeschaltet sein, die eine Rückspannung auf den Verbraucher L1 erzeugen.



LS-Schalter vor Verbraucher L1 ausgeschaltet

Mögliche Auswirkungen

- Motoren laufen „unrund“ mit geringer Leistung oder sehr schwer an.
- An einem Elektroherd überhitzen die kleinen Heizplatten; große Heizplatten hingegen werden gar nicht richtig warm.
- Kleine Verbraucher können durch Überspannung kaputtgehen (z.B. elektronische Netzteile).
- Große Verbraucher haben eine sehr geringe Leistung.

Tipp

ALLE Neutralleiterverbindungen und Klemmen in allen Verteilungen und Unterverteilungen sowie Hauptleitungen überprüfen und nachziehen!

Beitrag aus dem Jahr 2018, aktualisiert im Dezember 2023

Weitere Beiträge zum Thema

[Leitungsgebundene Übertragung in symmetrischen Kupferleitungen](#)

[Neutralleiter, Außenleiter, Schutzleiter bei der Sicherheitsstromversorgung](#)

[Mindestanforderungen für die Kabelverlegung nach VDE-AR-N 4221](#)

[Spannungsbereiche bei der Leitungs- und Kabelverlegung \(DIN VDE 0100-520\)](#)

[Farbe der 24V/DC-Versorgung](#)

Autor:

[Udo Mathiae](#)

Leiter für elektrische Instandhaltung



Udo Mathiae ist Leiter für elektrische Instandhaltung bei einem internationalen Elektrotechnik-Unternehmen (Glasfaserproduktion) in Augsburg.

elektrofachkraft.de empfiehlt:



Sicher arbeiten mit Strom

E-Learning-Kurse für Auszubildende

Hier kommt keine Langeweile auf: Ihre Auszubildenden greifen in das Geschehen ein und gestalten so den Ablauf der E-Learning-Kurse aktiv mit.

Spaß beim Lernen – dabei kommt die Wissensvermittlung aber nicht zu kurz.

Unser Komplettpaket für Auszubildende der Elektrotechnik umfasst diese drei Kurse:

- Gefahren und Wirkungen von Strom
- Richtig handeln nach einem Stromunfall
- Sicher arbeiten mit elektrischem Strom



Das Komplettpaket online

Best.-Nr. OL3775J05; Lizenz für bis zu 5 Auszubildende

unter weka.de/efk-ko3767

oder telefonisch unter **0 82 33.23-40 00**

