

# Anzeige einer Spannung beim Prüfen spannungsfreier Leiter

DIN EN 61557-2 (VDE 0413 Teil 2), DIN VDE 0100 Teil 610

## FRAGESTELLUNG

Unsere Firma installiert jährlich ca. 800 bis 1000 schlüsselfertige Einfamilienhäuser. Wir erstellen die komplette Installation, führen die vorgeschriebenen Messungen durch und füllen das Prüfprotokoll aus. Der Kunde übernimmt im Regelfall nur den Anschluss der Leuchten. Hierbei kommt es immer wieder zu folgendem Problem: Die Spannungsfreiheit der Lampenleitungen überprüfen viele Kunden mit einem hochohmigen Multimeter oder einen einpoligen Phasenprüfer. Je nach Schaltungsart (Wechselschaltung, Kreuzschaltung, Ausschaltung oder Stromschaltung) werden mit diesen Messinstrumenten Spannungen bis ca. 50 V gemessen, bzw. der Phasenprüfer leuchtet leicht, auch wenn die Leitung spannungsfrei ist. Nun ist der Kunde verunsichert weil er denkt, dass hier ein Leitungsschaden vorliegt. Wir weisen den Kunden dann zwar immer darauf hin, dass wir sowohl die gesamte Installation mit 500V getestet haben als auch die Spannungsfreiheit mit einem zweipoligen niederohmigen Spannungsprüfer nachgewiesen werden sollte. Viele Kunden geben sich damit jedoch nicht zufrieden. Mir wäre daher sehr daran gelegen, eine technisch einwandfreie Erklärung für diese »Induktionsspannung« zu haben

Wie kann man dem Kunden erklären, wo diese Spannungen herrühren?

Gibt es hier evtl. sogar Grenzwerte die eingehalten werden müssen?

D. H., Baden-Württemberg

## ANTWORT

Die Ursache für die angezeigte Spannung, bei der Messung mit einem Multimeter bzw. das schwache Leuchten der Glühlampe möchte ich hier prinzipiell anhand einer Ausschaltung (Bild 1) erklären.

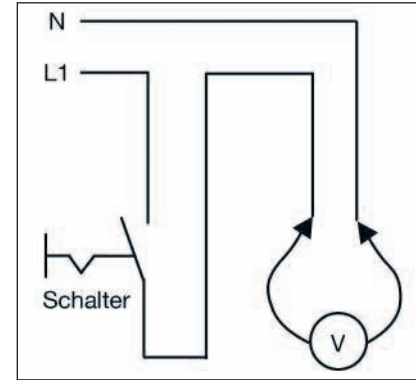
Grundsätzlich stellen der Ausschalter und die, in der Installation vorhandene Leitung eine Kapazität dar. Betrachtet man den Zustand Schalter »Aus« und Leuchte noch nicht angeschlossen, ergibt sich folgende vereinfachte dargestellte Ersatzschaltung (Bild 2). In dieser Schaltung wird der ohmsche Widerstand des geöffneten Schalters sowie der kapazitive Blindwiderstand des Messgerätes vernachlässigt und daher nicht dargestellt.

### Spannungsmessung mit einem hochohmigen Multimeter

Als Beispiel soll hier ein handelsübliches Vielfachmessinstrument mit einem Innenwiderstand von  $10\text{ M}\Omega$  verwendet werden. Bei einer freigeschalteten Leitung wurde eine Spannung zwischen L1 und N von 50 V gemessen. Daraus ergibt sich ein Strom von  $5\text{ }\mu\text{A}$ .

Bezogen auf die Gesamtschaltung (bei einer Gesamtspannung von 230 V) kann so der Scheinwiderstand von  $46\text{ M}\Omega$  berechnet werden.

Aufgrund der geometrischen Addition von Wirk- und Blindwiderstand ergibt sich ein kapazitiver Widerstandswert von  $44,9\text{ M}\Omega$  und damit ein Span-



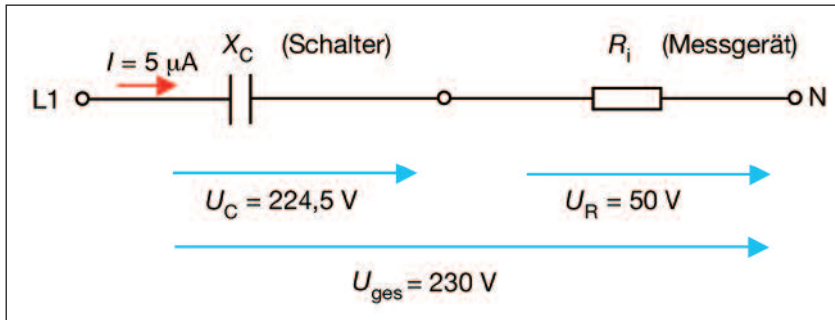
**Bild 1: Eine simple Ausgangsschaltung als Erklärungsgrundlage**

nungsfall am Schalter von  $224,5\text{ V}$  (Bild 3).

Die am Messgerät angezeigte Spannung ist für den Menschen nicht bedrohlich, da hier Ströme von  $5\text{ }\mu\text{A}$  zum Fließen kommen, die Wahrnehmungsgrenze für den Menschen jedoch erst bei  $500\text{ }\mu\text{A}$  liegt. Des Weiteren liegt der Widerstandswert des menschlichen Körpers bei ca.  $1000\text{ }\Omega$  bis  $2000\text{ }\Omega$ , so dass bei gleichzeitiger Berührung des Außen- und Neutralleiters die Spannung auf annähernd  $0\text{ V}$  zusammenbrechen würde.

### Prüfung der Spannungsfreiheit mit einem einpoligen Spannungsprüfer

Je nach den (kapazitiven) Widerstandsverhältnissen ist es möglich, dass der Spannungsprüfer auch bei frei geschalteter Leitung leicht leuchtet. Im Span-



**Bild 2: Spannungsteilungsverhältnisse, die sich aus Bild 1 ergeben**

nungsprüfer befindet sich eine Glimmlampe, die einen nicht linearen Widerstand darstellt. D.h. die Lampe benötigt eine Zündspannung um den Leuchtvorgang einzuleiten. Im ersten Augenblick stellt die Glimmlampe einen fast unendlich großen Widerstand dar, an dem die Gesamtspannung (230 V) der Schaltung anliegt. Die Glimmlampe zündet und die Spannung am »Phasenprüfer« bricht ein. Wenn nach der Zündung ein Strom von einigen Mikroampere aufrecht erhalten werden kann, dann sind Leuchterscheinungen zu erkennen. Bei einem Strom von  $10 \mu\text{A}$  beträgt der Scheinwiderstand der Gesamtschaltung z.B.  $23 \text{ M}\Omega$ .

## Beurteilung der Spannungsfreiheit

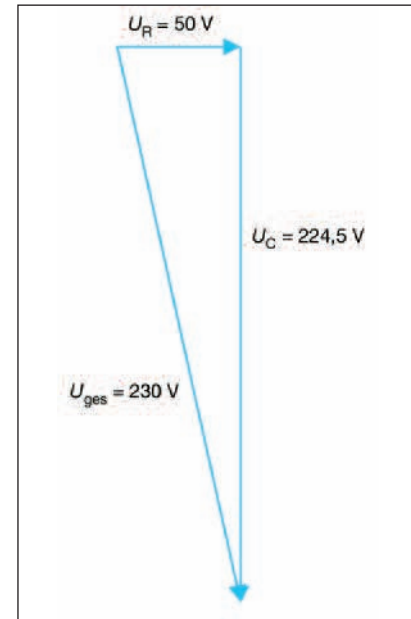
Zur Beurteilung der Spannungsfreiheit sind genormte, niederohmige Span-

nungsprüfer (möglichst zweipolig) zu verwenden. Bei der Verwendung von einpoligen Phasenprüfern besteht sogar die Gefahr, dass unter Spannung stehende Leitungen nicht erkannt werden, wenn der Prüfende z.B. auf gut isolierendem Untergrund steht. Daher bezeichnen vielen Praktiker den einpoligen Phasenprüfer auch als »Lügenstift«.

## Beurteilung der Leitungsanlage

Der einwandfreie Zustand der Leitungsanlage ist von der Elektrofachkraft durch Besichtigung, Erprobung und Messung festzustellen und in einem Prüfprotokoll zu dokumentieren.

Zur Beurteilung des Isolationswiderstandes müssen z.B. Messgeräte nach DIN EN 61557-2 (VDE 0413 Teil 2) verwendet werden. Hier arbeitet man mit einer Gleichspannung von mindestens 500 V und einem Messstrom von



**Bild 3: Dieses Zeigerdiagramm ergibt sich gemäß Bild 2**

1 mA. Messwerte, die mindestens erreicht werden müssen, enthält für die Erstprüfung die DIN VDE 0100 Teil 610. Die Beurteilung einer elektrischen Anlage ist weder mit einem einpoligen Spannungsprüfer noch einem Vielfachmessgerät (mit einer internen Spannungsversorgung von 9 V) möglich.

Abschließend soll nicht unerwähnt bleiben, dass elektrotechnische Laien keine Leuchten anschließen dürfen.

R. Soboll