



06/2013

**Spannung auf der Wasserleitung! Spannungsverschleppung in Gebäudeteile!
Hilferuf eines verängstigten Mieters. Trotz Unterstützung eines
Elektrokontrolleurs trat keine Besserung ein.**

An einem Freitagabend in diesem Frühling auf dem Weg in die Sicherheitsberater-
schule erreichte mich nachfolgender Hilferuf:

«Wir stecken derzeit in einer sehr schwierigen Situation bezüglich unseres Haushalts.
Ich beziehe mich auf das Gespräch mit ihrer Assistentin (ESTI) von heute.

Begonnen hat alles mit meiner Freundin, die eines Morgens unter der Dusche einen
sehr starken Elektroschlag erlitten hat. Dabei befand Sie sich ausserhalb der Dusche,
drehte den Wasserhahn auf, und alsbald das Wasser ihren Arm berührte,
verkrampfte sich ihre Hand, den Wasserhahn umklammernd. Sie hat sich dann selber
mit der freien Hand, die sie in das Badetuch gewickelt hatte, den Arm
weggeschlagen. Dies war bisher der heftigste Vorfall. Laut Aussage unserer unter
uns wohnenden Nachbarin war deren Sohn ebenso schon von Stromschlägen unter
der Dusche betroffen.»

**Messung zwischen Duscharmaturen und
meinem Körper (ca. 52 V~).**



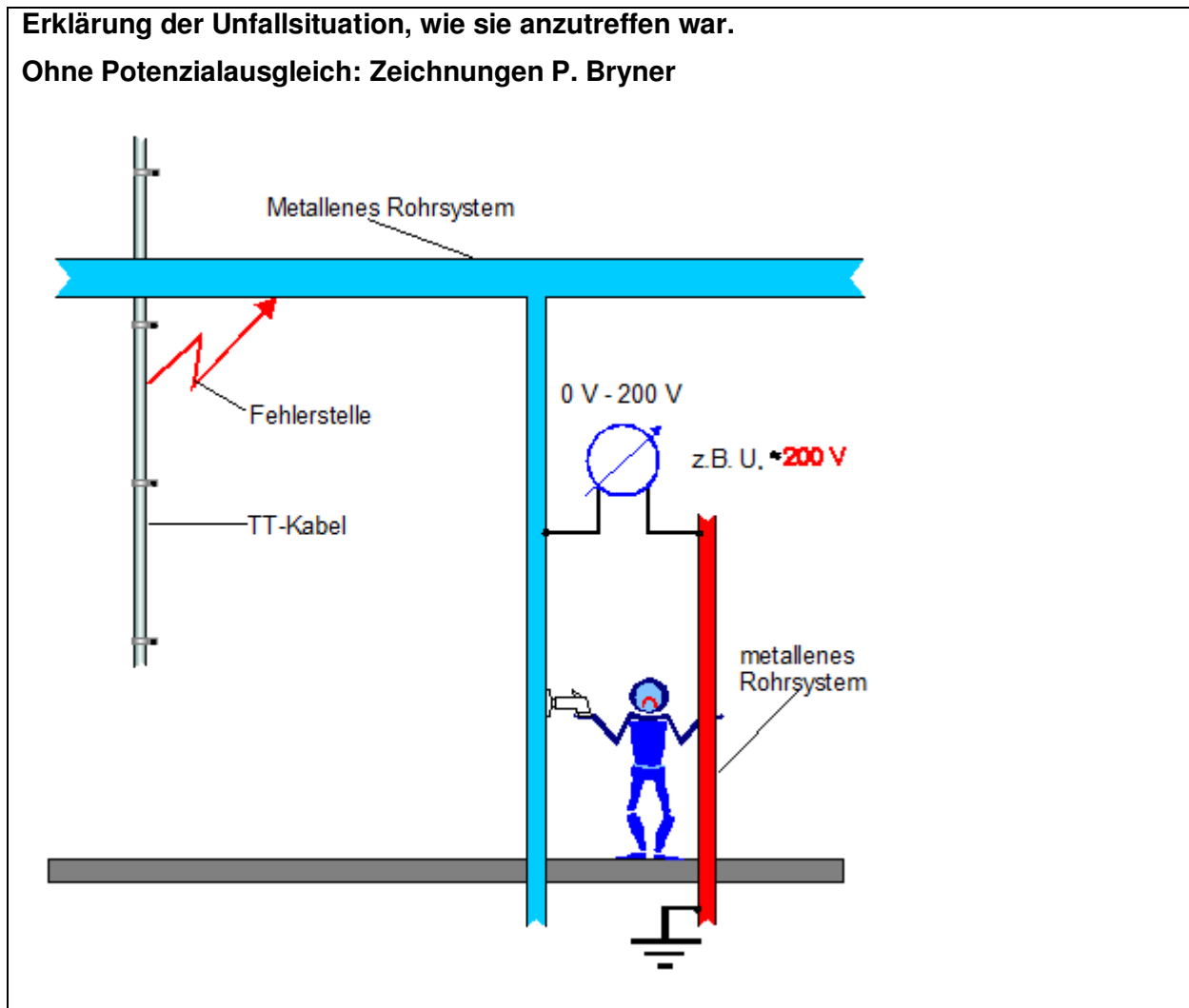
Daraufhin wurde umgehend die Haus-
verwaltung kontaktiert, die wiederum
einen Elektrokontrolleur zur Unter-
suchung des Falles aufgeboden hat.
Die beiden Herren haben **5 Stunden
lang** das ganze Haus untersucht,
gemessen und protokolliert, leider
jedoch war nach einer umfassenden
Untersuchung nichts Offizielles festzu-
stellen, da diese Spannung meist nur
abends nach 20 Uhr anliegt, dann
aber meist über mehrere Stunden.
Dennoch empfahl der Experte dem
Eigentümer im Bericht, im Haus einen
Tiefenerder zu erstellen und ebenso
Duschtasse und Badewanne mit
separaten Schutzleitern zu versehen
und einen umfassenden Schutzpoten-
zialausgleich aller Wasserrohre.

Diese Massnahmen sind wohl aus
Kostengründen und der unklaren
Situation bisher nicht getroffen wor-
den. Eine Messung meinerseits ergab
Spannungen von >50 V AL zwischen
meinem Körper und den Badarmatu-
ren und allen anderen grösseren
metallischen Gegenständen.



Erklärung der Unfallsituation, wie sie anzutreffen war.

Ohne Potenzialausgleich: Zeichnungen P. Bryner





Was im vorliegenden Fall genau geschehen ist:

- Isolationsdefekt in der Nachbarwohnung
- Wasserleitung und Metallkonstruktionen **unter Spannung** mit Elektrisierung.
- Spannung trat immer in der Nacht auf, wenn in der Nachbarswohnung das Licht eingeschaltet wurde.

Legende:

157 V Fehlerspannung

65 V Berührungsspannung

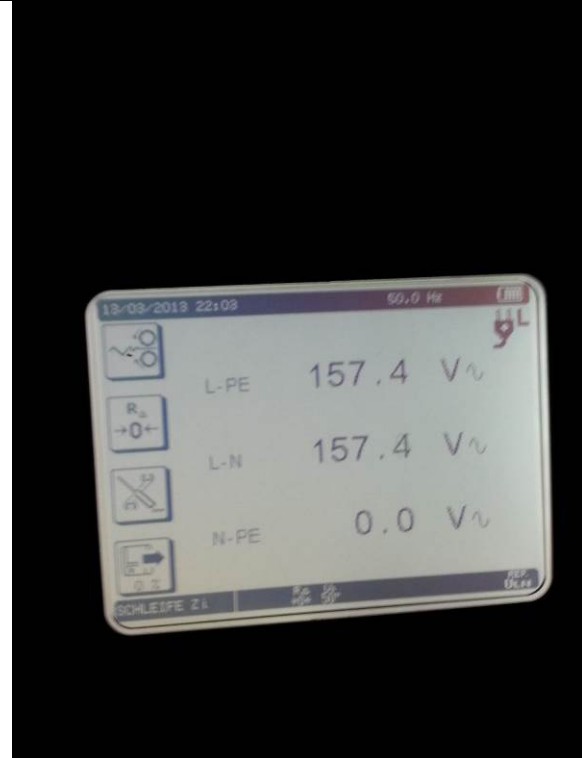
150 mA Körperstrom

$t_A = \infty$ Abschaltzeit unendlich (nicht erfüllt) löst nicht aus. Kein RCD, alte Installation



Berührungsspannung zwischen 65 und 157 V.

Warum diese Unterschiede?



Anzeige 157,4 V.



Mit einer **korrekten Isolationsmessung** hätte man den Fehler gefunden:

Isolationsmessung

Warum?

Basis für Personen- und Sachschutz
Basis für Betriebssicherheit

Werte: 1,0 M Ω

Wann?

Vor Inbetriebnahme

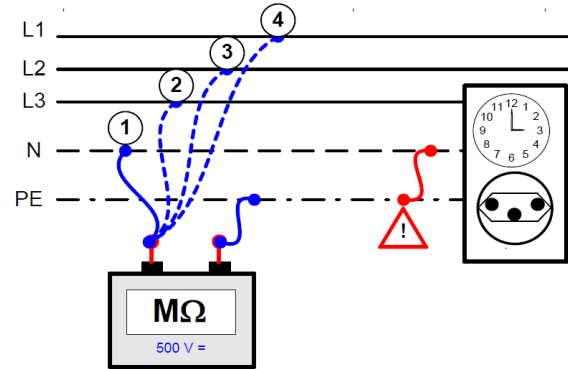
Wie?

Zwischen N und PE

Zwischen L1 und PE, L2 und PE,
L3 und PE

Wo?

In jedem Stromkreis einer Anlage



Was finden wir in den Normen? (NIN 2010)

2.1.11.05 Berührungsspannung

Spannung zwischen leitfähigen Teilen, wenn diese gleichzeitig von einem Menschen oder einem Tier berührt werden.

Anmerkung:

Der Wert der Berührungsspannung kann durch die Impedanz des mit diesen leitfähigen Teilen in elektrischem Kontakt stehenden Menschen oder Tieres merklich beeinflusst werden.

2.1.11.12 Berührungsstrom

Strom durch den Körper eines Menschen oder Tieres, wenn dieser Körper ein oder mehrere Teile einer elektrischen Anlage oder eines elektrischen Betriebsmittels berührt.

Anmerkung:

Voraussetzung ist, dass diese Teile leitfähig sind und unter Spannung stehen.

4.1.1.3.2.5 Automatische Abschaltung im Fehlerfall

Für Systeme mit einer Bemessungsspannung $U_0 > 50$ V AC oder > 120 V DC ist automatische Abschaltung in der in NIN 4.1.1.3.2.2, 4.1.1.3.2.3 oder 4.1.1.3.2.4 geforderten Zeit – je nachdem, was zutreffend ist – nicht verlangt, wenn im Falle eines Fehlers gegen einen Schutzleiter oder gegen Erde die Ausgangsspannung der Stromquelle in einer Zeit wie in NIN Tabelle 4.1.1.3.2.2.1 festgelegt oder innerhalb von 5 s – je nachdem, was zutreffend ist – auf ≤ 50 V AC oder ≤ 120 V DC herabgesetzt wird. In solchen Fällen muss die Abschaltung berücksichtigt werden, die aus anderen Gründen als dem Schutz gegen elektrischen Schlag notwendig ist.



Aus Unfällen lernen:

Elektrisierung nach Spannungsverschleppung (Isolationsdefekt an Beleuchtungskörper mit anschliessender Elektrisierung).

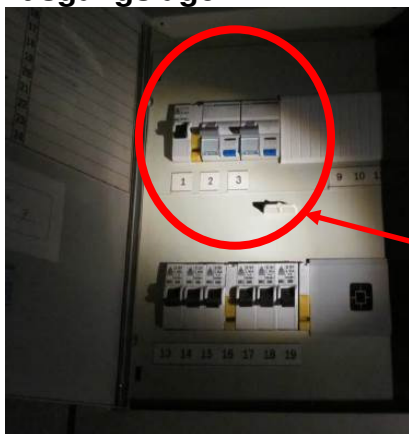


Ablauf der Wanne 54 V.

Küchenkombination ohne Schutzleiter 54–56 V.



Ausgangslage:



Um sämtliche elektrischen Stromkreise in dieser Wohnung als Verursacher auszuschliessen, haben wir alle Sicherungen ausgeschaltet und die Messungen erneut durchgeführt (erstaunlicherweise ist der Effekt so noch stärker nachweisbar).

Schutzleiterklemme leer



Unfallhergang:



Elektrisierung beim Duschen, meistens hatte es am Abend nach 20 Uhr Spannung auf der Wasserleitung. Die Spannung war auf allen Konstruktionsteilen feststellbar. Je nachdem wurden bis 145 V gemessen. Sobald eine Person zwei verschiedene Potenziale berührte, wurde sie elektrisiert, und zwar so heftig, dass ein Muskelkrampf auftrat und keine Abschaltung erfolgte. Auch in den Musiklautsprechern war der 50-Hz-Brummtön deutlich wahrnehmbar.

Spannung in der Nacht
bei abgeschalteten
Sicherungen: 145 V

Wir lernen daraus:



Messen der Spannungsverschleppung mit hochohmigen Voltmetern ist ungenau. In unserem Fall 211,6 V, anschliessend mit niederohmigen Messgerät 270 k Ω =47,8 V.

1. Bei Spannungsverschleppung immer sofort eine Isolationsmessung aller Stromkreise durchführen. Diejenigen, die < 1 M Ω Isolationswiderstand aufweisen, sind genauer zu überprüfen.
2. Berührungsspannungen immer mit Voltmetern messen, die eine niederohmige Eingangsimpedanz haben: < 1 M Ω .
3. Hochohmige Messgeräte sind da nicht geeignet: > 1 M Ω .
4. In der Nacht hatte man am Ablauf der Dusche zum Wasserhahn oder zum Schutzleiter im Spiegelkasten 157 V gemessen. In der Wohnung, die ein Stock tiefer und nach links versetzt war, betrug der Iso-Wert 0,001 M Ω . Die Wohnzimmerlampe ist eine Hängeleuchte mit Stahlseilen; um die Höhe der Lampe einzustellen, hat es im Baldachin der Lampe noch Reserve. Dieses Stahlseil ist an der Klemme des Lampendrahts in Berührung gekommen, über die Schrauben in der Betondecke und die Betoneisen wurde die Spannung auf den Ablauf der Dusche verschleppt. Da auf die Lampenstelle kein



Stellung V Low Z = 47,8 V



- Schutzleiter eingezogen wurde, war diese nicht geerdet und auch nicht mit einem RCD geschützt.
5. Alle elektrischen Körper müssen einer Niederohmprüfung $\leq 1 \Omega$ verbunden sein und der Norm NIN 4.1.3.3.1. entsprechen. Bei Fremdspannung würde diese sofort Fehler anzeigen.
 6. Mit einer Fehlerstrom-Schutzeinrichtung (RCD) 30 mA hätte dieser Unfall vermieden werden können (heute obligatorisch).
 7. Messgeräte mit der Bezeichnung «VLowZ» oder «Velec» sind niederohmig gemäss Norm EN 61243-3.

Ein Gerät mit 1 M Ω Eingangsimpedanz zeigt bereits 112 V an.

Die guten Geräte sind umschaltbar von «VLowZ» auf hochohmig.

Die meisten Installationstester sind niederohmig, leider nicht alle, darum sind immer die technischen Daten vor dem Kauf genau zu konsultieren.

André Moser, Leiter Inspektionen Fehraltorf

Eidgenössisches Starkstrominspektorat ESTI
Luppenstrasse 1, 8320 Fehraltorf
Tel. +41 44 956 12 12
Fax +41 44 956 12 22
info@esti.admin.ch
www.esti.admin.ch