

## Spannungsabfall versus Schleifenimpedanz in der Praxis

Ein in der Praxis, oft erst nach der Fertigstellung erkanntes Problem, ist der jeweils höchst zulässige Spannungsabfall. In Österreich ist der gesamte

Spannungsabfall einer Einzelverbraucheranlage für den Bereich von der Übergabestelle des Netzbetreibers bis zum letzten Verbrauchsmittel mit 4% der Nennspannung begrenzt.

Von diesen 4% Gesamtspannungsabfall ist aber 1% für den Spannungsabfall im Bereich der Übergabestelle des Netzbetreibers bis zur jeweiligen Messeinrichtung der Einzelverbraucheranlage reserviert, für den Bereich ab der Zähleranschlussklemme bis zum letzten Verbrauchsmittel ist ein Wert von 1,5% der Nennspannung empfohlen und ein Maximalwert von 3% der Nennspannung festgelegt, wobei für die Berechnung des Spannungsabfalls der Nennstrom der vorgeschalteten Überstrom-Schutzeinrichtung zu Grunde zu legen ist.

Durch über Jahre, beinahe Jahrzehnte, überlieferten und eingebürgerten Installationspraktiken wird zumeist dem Spannungsabfall weder bei der Planung, noch während der Errichtung ein hohes Maß an Bedeutung beigegeben.

In der Regel wird bei Installationen in Einzelverbraucheranlagen für Lichtstromkreise eine Nennstromstärke der Sicherung mit 13A und bei Steckdosenstromkreisen eine Nennstromstärke der Sicherung mit 16A geplant und auch errichtet, ohne viel Gedanken hinsichtlich der Notwendigkeit solcher Nennstromstärken anzustellen bzw. ob

die eingebauten Betriebsmittel (Schalter, Steckdosen, ...) für diese Nennstromstärken überhaupt geeignet sind.

Warum ist dem Spannungsabfall überhaupt eine Bedeutung beizumessen bzw. ist dieser nach der Errichtung im Zuge der Erstprüfung zu prüfen und zu dokumentieren?

Ein Problem eines zu hohen Spannungsabfalls an einer Leitung ist die thermische Belastung der Leitung und der zugehörigen Betriebsmittel, wobei zu berücksichtigen ist, dass der elektrische Widerstand bei steigender Temperatur auch steigt und daher der Spannungsabfall weiter steigen kann. Ein Spannungsabfall von nur 3% der Nennspannung (6,9V) ruft an einer mit 16A belasteten Leitung bereits eine entsprechend hohe Verlustleistung hervor, welche als thermische Energie (Wärme) umgesetzt wird.

Der Spannungsabfall wird durch den elektrischen Widerstand bzw. Impedanz innerhalb eines Endstromkreises hervorgerufen. Um den Spannungsabfall in Endstromkreisen zu prüfen, eignet sich in der Praxis die messtechnische Ermittlung der Innenimpedanz des zu prüfenden Stromkreises. Um die Innenimpedanz zu messen werden 2 Messungen benötigt. Einerseits die

### Weiters in dieser Ausgabe:

#### Prüfung von Fehlerstromschutz-einrichtungen

Gerade bei der Kombination von vielen nichtlinearen Verbrauchern ist es wichtig, entsprechend wirksame FI-Schutzschalter auszuwählen.

#### Das KFE Handbuch

#### Viele Köche verderben den Brei - viele Elektrotechniker die Installation

Drei Firmen - eine Installation - keiner will die Haftung übernehmen. Ein mögliches Lösungsbeispiel.

#### Der neue Prüfbefund für Einzelverbraucheranlagen und Hauptleitungen

Eine neue Online-Lösung befindet sich kurz vor der Fertigstellung.

#### Seminare

Bestellungen, Info-Anforderungen und Impressum: Seite 6



Kooperationspartner der e-Marketing-Gemeinschaft

Impedanz ( $Z_i$ ) an zB. einer Steckdose und andererseits die Impedanz ( $Z_i$ ) an der Zähleranschlussklemme (wenn nicht zugänglich, dann in unmittelbarer Nähe soweit möglich). Die Differenz dieser beiden Werte ergibt die Impedanz des zu messenden Leitungsstückes und kann dann mittels einfacher Rechnung  $U = R \times I$  (wobei  $U \leq 6,9V$  sein muss) für die Beurteilung des Spannungsabfalls herangezogen werden.

Aufgrund der Tatsache, dass der Spannungsabfall an einer Leitung mit 6,9V zu begrenzen ist und in der Regel für Steckdosenstromkreise 16A Überstrom-Schutzeinrichtungen vorgesehen werden, ergibt sich eine maximale Innenimpedanz von der Messeinrichtung bis zur Steckdose von 0,43 Ohm ( $R = 6,9V / 16A$ ).

Die hierbei gewonnene Erkenntnis der Bedeutung des Spannungsabfalls in elektrischen Anlagen nimmt dann noch weiter zu, wenn man nun die maximale Schleifenimpedanz ( $Z_s$ ) für die Einhaltung der Ausschaltbedingung ( $Z_s \leq U / I_A$ ) der Schutzmaßnahme Nullung betrachtet. Für einen Stromkreis mit einer Überstrom-Schutzeinrichtung von B16A bedeutet diese Anforderung, dass die Schleifenimpedanz  $Z_s$  nicht größer sein darf als  $U_{NENN} / I_A = 2,875$  Ohm. Vermindert man diesen Wert nun um die höchstens zulässige Netzschleifenimpedanz des Netzbetreibers von 0,6 Ohm so ergibt sich eine maximale Schleifenimpedanz innerhalb der Verbrauchsanlage von höchstens 2,275 Ohm. Unter der Annahme, dass innerhalb von Verbraucheranlagen alle Leiter (L/N/PE) mit dem selben

Querschnitt verlegt sind, so kann man nun die beiden ermittelten Werte vergleichen.

Die maximale Innenimpedanz  $Z_i$  (L/N) liegt unter Einhaltung des zulässigen Spannungsabfalls von 3% bei 0,43 Ohm und die maximale Schleifenimpedanz  $Z_s$  (L/PE) der Anlage (ohne Berücksichtigung der Schleifenimpedanz des Netzes) bei einem Stromkreis mit B16 bei 2,275 Ohm.

Aus diesem Vergleich ergibt sich eigentlich nur eine einzige logische Schlussfolgerung, die in der Praxis Aufschluss über den sicherheitstechnischen Zustand der elektrischen Anlage zulässt. Wird der höchst zulässige Spannungsabfall von 3% an einem Endstromkreis eingehalten so steht der Einhaltung der Ausschaltbedingung der Schutzmaßnahme Nullung an diesem Endstromkreis nichts mehr im Wege.

Dies und darüber hinaus noch viel mehr praxisorientierte Lösungen und Hilfestellungen sind Inhalt unserer zahlreichen elektrotechnischen Fachseminare.

Besuchen Sie uns unter [www.kfe.at](http://www.kfe.at) - Wir freuen uns auf Sie!

## Prüfung von Fehlerstromschutzeinrichtungen

Als eines der wichtigsten Schutzelemente der modernen Elektroinstallation hat der Fehlerstromschutzschalter viele sehr wichtige Schutzfunktionen übernommen. Er dient nicht nur dem Schutz von Personen,

sondern erfüllt auch sehr zuverlässig den Schutz von Sachwerten. Als zentrales Schutzgerät für einen wirksamen Brandschutz, vor allem bei parallelen Störlichtbögen, als auch bei thermischer Belastung durch erhöhte Übergangswiderstände (gerade im Bereich von Klemmverbindungen und Steckvorrichtungen) ist der Fehlerstromschutzschalter aus modernen Elektroinstallationen nicht mehr wegzudenken. Die Anforderungen an einen in der heutigen Zeit verwendeten Fehlerstromschutzschalter sind jedoch kaum noch mit jenen vergleichbar, welche zB. noch vor 10 Jahren in Elektroinstallationen bestanden haben. Die Kombination moderner Haushaltsgeräte, moderner Geräte der Unterhaltungselektronik und LED-Beleuchtungsanlagen stellen an die Fehlerstromschutzeinrichtungen der heutigen Generation sehr hohe Ansprüche. Gerade bei der Kombination von vielen nicht linearen Verbrauchern in Haushalten ist es einerseits wichtig entsprechende und vor allem im Fehlerfall wirksame FI-Schutzschalter auszuwählen (zB: Type AC, Type A, Type B, Type F), die Endstromkreise auf eine in Abhängigkeit mit der Anzahl und Art der elektrischen Verbrauchsmittel auf zumindest 2 Schutzgeräte symmetrisch aufzuteilen und andererseits die im Zuge von Erstprüfungen und wiederkehrenden Prüfungen geforderten messtechnischen Überprüfungen an diesem Schutzgerät fachgerecht durchzuführen. Leider werden hierbei in der Praxis oftmals Messgeräte verwendet, welche

die in den Anlagen eingesetzten verschiedenen Typen von Fehlerstromschutzschaltern nicht ordnungsgemäß messen bzw. prüfen können und daher aus den angezeigten Messergebnissen keine Aussage zu einer ordnungsgemäßen Funktion getroffen eine entsprechende Auswahl des Messgerätes. Vergewissern Sie sich heute noch, welche Typen und Arten von Fehlerstromschutzschaltern ihr Mess- oder Prüfgerät tatsächlich ordnungsgemäß messen kann und achten Sie im Zuge der Prüfung auf die „richtige“ Einstellung ihres Messgerätes. Nur so können Sie sicher sein, dass der Fehlerstromschutzschalter auch im Betrieb der elektrischen Anlage wirksam funktioniert.

Mehr zu diesem und vielen weiteren interessanten Themen erfahren Sie beim KFE Seminar Modul 2: Prüfen von elektrischen Anlagen. Mehr Informationen unter [www.kfe.at](http://www.kfe.at)

## Das KFE Handbuch

Das KFE hat ein Nachschlagewerk herausgebracht, in dem die aktuellen technischen Bestimmungen nachgelesen werden können. Dieses Nachschlagewerk kann nun durch nachfolgende Verordnungen einfach ergänzt werden. Jeder Unternehmer und jeder Monteur kann nun einfach alle gültigen und relevanten vom Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit herausgegebenen Gesetze und Verordnungen finden und den gesuchten Sachverhalt genau nachlesen. Nach einer guten Ausbildung ist die Kenntnis dieser einschlägigen Bestimmungen das wesentliche Fundament, auf dem die Arbeit der Elektrotechniker beruht.

Dieses Handbuch versteht sich auch als Ergänzung zu den vom ÖVE herausgegebenen Handbuch 1 und 2 „Errichtungsbestimmungen für elektrische Anlagen“, die die Bestimmungen beinhalten, die aufgrund den Elektrotechnikverordnungen verbindlich anzuwenden sind. Ebenfalls ergänzt es die von Österreichs Energie herausgegebenen bundesweit geltenden TAEV.

Preis des KFE-Handbuches: EUR 27.- + 10% MWST



## Viele Köche verderben den Brei - viele Elektrotechniker eine Installation!

**Abhilfe: Beratung durch einen vom KFE beauftragten, zertifizierten Sachverständigen.**

Ein Beispiel aus der Praxis: Die Elektrofirma A setzt im Auftrag der Hausverwaltung Nulldungsmaßnahmen und saniert bzw. erneuert u.a. diverse Leitungen in den allgemeinen Bereichen eines Wohnungseigentums-Hauses und tauscht bei dieser Gelegenheit auch die Innenstellen der Haussprechanlage aus.

Die Elektrofirma B installiert zur gleichen Zeit vier Wohnungen im Dachgeschoßausbau im

Auftrag des Eigentümers des Dachbodens. Nachdem A die Sprechanlage saniert, gibt die Firma B wegen der Einheitlichkeit der Gesamtanlage der Firma A den Auftrag, die Innenstellen auch in den DG-Wohnungen zu montieren. B verlegt die dafür benötigten Leitungen, einzeln von jeder Wohnung bis in das Tableau beim Haustor. Firma A akzeptiert, liefert, montiert und nimmt die zusätzlichen Anschlüsse in Betrieb. Das war vor

etwa drei Jahren. Seinen Aufwand hat A bis heute nicht bezahlt bekommen – die Firma B ist weder von ihm noch von dessen Auftraggeber erreichbar.

Im Herbst 2014 wurden Bauarbeiten im Auftrag der Hausverwaltung im Stiegenhaus durchgeführt. In diesem Zeitraum funktioniert eines Tages die Sprechanlage im Dachgeschoß nicht mehr bestimmungsgemäß. Der Eigentümer des Dachgeschoßes ruft in Ermangelung der

seinerzeit von ihm beauftragten Firma B eine Elektrofirma C zu Hilfe.

C stellt fest, dass einige Adern der Sprechanlage, die in das DG führen, keinen Durchgang haben, also unterbrochen sind. Während seiner Erhebungen zur Störungsbehebung stellt er fest, dass B die Schwachstromleitungen überwiegend zu starkstromtechnischen Leitungen nicht bestimmungsgemäß dazugezogen hat.

Was jetzt? Nach Abstimmung des Eigentümers des DG mit dem Hausverwalter wird die Firma A geholt um Gewähr zu leisten. Diese hat ja seinerzeit die Innenstellen montiert und alles hatte funktioniert.

Die Firma A sieht in ihrem Bereich keinen Anlass für eine Gewährleistung und schlägt der Hausverwaltung eine möglichst unbürokratische Lösung vor, nämlich das KFE als Schiedsrichter anzurufen. Die Hausverwaltung akzeptiert und bestellt beim KFE einen zert. Sachverständigen.

Der vom KFE beauftragte Fachmann stellte nach Besichtigung den Sachverhalt klar und schlug folgende Lösung vor, nachdem ja bereits die Firma C den Reparaturauftrag hatte:

Die Firma C repariert auf Kosten der Auftraggeber von B die bewusst falsch installierten Leitungen. Die Hausverwaltung übernimmt eventuelle Mehrkosten in jenen Bereichen wo möglicherweise auch starkstromtechnische Leitungen durch Fremdverschulden im Zuge der Bautätigkeiten beschädigt wurden.

Alle Beteiligten sind mit der vorgeschlagenen Lösung einverstanden.

Nur für A hat das KFE noch keine finanzielle Lösung gefunden. Dieser hat ein aufrechtes Vertragsverhältnis mit B. Die Auftraggeber von B versichern, dass sie den Ausbau der Sprechanlage schon vor Jahren an B bezahlt haben....

Vielleicht fällt dem KFE dazu noch etwas ein!

## Der neue Prüfbefund für Einzelverbraucheranlagen und Hauptleitungen

Endlich hat das händische Ausfüllen der Befunde und Protokolle bald ein Ende. Das Kuratorium für Elektrotechnik (KFE) bietet noch im Jahr 2015 eine Online-Lösung für ihre Befunde an. Es wird dafür keine Software und keine Lizenzierung notwendig sein. Lediglich eine Internetverbindung und eine Registrierung im neuen KFE-Online Shop und schon kann mit der professionellen und nachvollziehbaren Dokumentation einer Prüfung begonnen werden.

Da es sich um eine Webbasierende Anwendung handelt, gibt es selbstverständlich auch die Möglichkeit, den Online-Prüfbefund über mobile Geräte

 <b>Bundesinnung der Elektro-, Gebäude-, Alarm- und Kommunikationselektroniker</b> A-1040 Wien, Schaumburggasse 20/4 Telefon: 01-505 69 50, Telefax: 01-253 303 393 20 Vertrieb: KFE, 1030 Wien, Tel.: 01-713 54 68, Fax: 01-712 68 47 oder über <a href="http://www.kfe.at">www.kfe.at</a>				 <b>WKO</b>  Elektrotechniker	
An die Behörde		Befundaussteller			
<h3>Prüfbefund</h3> bundeseinheitliche Fassung Nr.: _____ über eine elektrische Anlage einer Einzelverbraucheranlage					
Anlagenadresse: _____					
PLZ	Gemeinde/Ortsteil	Stadt/ Nr.	Telefon-Nr.		
Anlagenbetreiber: _____					
Zurname/Firma		Vorname/Nachname			
Überprüfte Anlage/Anlagenteile: _____					
Dieser Befund dient als <input type="radio"/> Erstprüfung <input type="radio"/> Außerordentliche Erstprüfung <input type="radio"/> Wiederkehrende Prüfung					
Geprüft nach (z.B.: ÖVE/ÖNORM E3001) _____					
Zusammenfassung der Prüfergebnisse:					
<input type="radio"/> Die Anlage entspricht den oben angeführten Bestimmungen <input type="radio"/> Die Anlage entspricht grundsätzlich den oben angeführten Bestimmungen, hat aber geringfügige Mängel, die innerhalb von ..... Wochen zu beheben sind (siehe Seite ..... — Mängelaufistung) <input type="radio"/> Die Anlage entspricht nicht den oben angeführten Bestimmungen (siehe Seite ..... — Mängelaufistung)					



# TELEFAX - Bestellung - Info-Anforderung

Österreichische Post AG /Sponsoring Post" Vertr.Nr.: GZ 02Z030860  
S.1030

Retouren an Postfach 555, 1080 Wien

┌

┐

└

┘

**DVR.-Nr. 0948276**

Best. Menge	Art. Nr.	ARTIKEL	Packungs- Einheit [Stk]	Preis/Packung [EURO]
___	200	<b>Sicherheitsprotokoll "ERSTPRÜFUNG"</b> Bestehend aus Art.Nm.: 260, 261, 262, 251, 280, 283, jew. 25		77,90
___	201	<b>Sicherheitsprotokoll "WIEDERHOLUNGSPRÜFUNG"</b> Bestehend aus Art.Nm.: 251, 280, 283, jeweils 25		41,50
___	240	Befund Beleuchtungs- u. Beschallungsanlagen von Veranstaltungsstätten	10	15,80
___	250	Anlagenbuch - Mappe	25	20,30
___	251	Prüfbefund	25	15,40
___	260	Anlagendokumentation Elektrotechn. Anlagen	25	14,60
___	261	Anlagendokumentation Verteiler	25	11,90
___	262	Anlagendokumentation Betriebsmittel	25	11,00
___	263	Anlagendok. Blitzschutz- bzw. Erdungsanlagen	25	17,20
___	264	Anlagendokumentation Leuchtanlagen	25	17,20
___	265	Anlagenbuch Sicherheitsstromerz. u. Sich.Bel.	25	15,40
___	268	Anlagendokumentation Photovoltaikanlagen	25	16,60
___	269	Anlagenbuch und Prüfung: el.Anl.d.Tankstelle	10	35,60
___	270	Anlagenbuch, Besichtigung, Anl.in explos.Ber.	10	27,40
___	280	Prüfbericht: Elek. Anl. Erproben und Messen	25	15,40
___	283	Prüfbericht: Elek. Anl. Besichtigung	25	15,40
___	284	Prüfbericht: Sonderbeleucht.- u. Leuchtröhrenanl.	25	18,20
___	285	Prüfung, Besichtig., Messung: Sicherheitsstromerz.	25	16,40
___	286	Prüfbericht: Blitzschutz- bzw. Erdungsanlagen	25	17,20
___	288	Prüfbericht: Photovoltaikanlagen	25	15,60
___	208	Praxisräume der Dental- u. Humanmedizin	10	17,70
___	209	Med.techn. Geräte (MG 751)	10	17,70
___	450	Sicherheitsvignette mit Namensdruck	100	109,20
___	450,3	Sicherheitsvignette mit Namensdruck	300	298,00
___	452	Behelfszange	1	11,70
___	470	KFE - Handbuch	1	27,00

Die Auslieferung erfolgt per Nachnahme. Porto wird nach Aufwand verrechnet. Die Preise verstehen sich exklusive Mehrwertsteuer! Preisänderungen vorbehalten!

### Offenlegung

gemäß §25 Mediengesetz: Unternehmensgegenstand des Medieninhabers: Förderung der Qualität und Güte elektrotechnischer Anlagen; Vertretung der Interessen der ihm nach Vereinsgesetz angehörenden Mitglieder. Blattlinie: Vertritt die technischen und wirtschaftlichen Interessen der Elektrotechniker und dient der Information der Leser über die für die Führung eines Unternehmens in wirtschaftlicher, gesellschaftspolitischer, rechtlicher und technischer Hinsicht bedeutenden Fakten und Meinungen.

### Impressum

**Medieninhaber und Herausgeber:** Kuratorium für Elektrotechnik.  
**Für den Inhalt verantwortlich:** Ing. Ernst Matzke.  
**Sitz des Medieninhabers u. Anschrift d. Redaktion:**  
1030 Wien, Rudolf-Sallinger-Platz 1,  
Tel.: 01 / 713 54 68, Fax.: 01 / 712 68 47  
**Hersteller:** I.magazin  
**Erscheinungsort:** Wien, Verlagspostamt 1030

## Die Plattform der Elektrotechniker



Bundes- und Landesinnungen der Elektrotechniker

