

und auffälligen Erscheinungen an Leitungen oder Leitungsrollen diese sofort außer Betrieb zu nehmen und der Elektrowerkstatt zuzuleiten.

Unter Berücksichtigung der genannten Randbedingungen sollten die Leitungsrollen nach BGI 608 vom August 2000 weiterbetrieben werden können.

H.-H. Egyptien

Klassische Nullung neben TN-S-System

? Wir haben im Rahmen der Installation einer strukturierten Netzwerkverkabelung den Auftrag, zusätzlich zu den in den Büroräumen befindlichen „klassisch genullten“ Schutzkontaktsteckdosen, Arbeitsplatzsteckdosen für die EDV-Nutzung zu installieren. Diese Steckdosen werden an neu zu installierende Etagenunterverteiler angeschlossen, während die bestehenden Steckdosen, wie die ebenfalls „klassisch genullte“ Beleuchtungsanlage auch, an den vorhandenen Unterverteilungen angeschlossen bleiben sollen. Damit wären dann im selben Raum sowohl Stromkreise vorhanden, die „klassisch genullt“ am „Verteiler alt“ angeschlossen sind, als auch „stromlos genullte“ Stromkreise, angeschlossen an „Verteiler neu“. Ist dies zulässig?

! Bis auf wenige Ausnahmen – siehe Beiblatt 2 zu DIN VDE 0100 (VDE 0100) – gibt es in den VDE-Bestimmungen keine Vorgaben, elektrische Anlagen, die zum Zeitpunkt ihrer Errichtung den damals gültigen Normen entsprochen haben, an neuere Normen anzupassen. Entsprechendes gilt auch für Anlagen die nach TGL-Vorschriften errichtet wurden.

Dass es dabei in einen Raum zu einer unterschiedlichen Qualität bei den angewendeten Maßnahmen kommt, kann dabei nicht verhindert werden. Solange es nicht zu einer nachteiligen Beeinflussung kommen kann (d. h., die eine Maßnahme darf die andere nicht unwirksam machen), ist nichts dagegen einzuwenden, wenn Steckdosen, versorgt aus klassisch genullten Stromkreisen, zusammen mit Steckdosen, gespeist von TN-S-Stromkreisen, in ein und dem selben Raum zur Anwendung kommen.

Ob für den vorgesehenen Anwendungszweck „EDV-Nutzung“ diese „Mischtechnik“ nicht von Nachteil ist, muss vor Ort geklärt werden. Selbst wenn verhindert werden könnte, dass es zu einer „Vermischung“ der Steckdosen kommt, kann aufgrund der Vermischung im Gebäude nicht verhindert werden, dass über die Schutzleiter der TN-S-Stromkreise Unsymmetrieströme zum fließen kommen. Ob es dabei zu Störungen an den EDV-Systemen kommt, hängt von Art und Umfang der Vermischung der EDV-Systeme ab.

Aber selbst bei Umrüstung aller Steckdosen

wird sich keine EMV-taugliche Stromversorgung ergeben. Hier wären zusätzliche Überlegungen notwendig.

W. Hörmann

Spannungsfall im Neutralleiter

? Die Veröffentlichungen [1][2] zeigen, dass Ströme im Neutralleiter unbedingt in punkto Erwärmung zu berücksichtigen sind, da ein Spannungsfall im Neutralleiter sowohl durch Oberwellenstrom als auch durch Schiefast verursacht werden kann. Wie wird der Spannungsfall im Neutralleiter im Falle langer Leitungsstrecken sowohl bei Oberwellenbelastung als auch bei Schiefast berechnet?

! Die Spannungs-Unsymmetrie wird in der Regel gering sein und nur ganz wenige Prozent betragen. Somit wird auch die sich ergebende Strom-Unsymmetrie dreiphasiger (aber linearer) Verbraucher denkbar gering ausfallen. Ihr Einfluss auf den Spannungsfall im Neutralleiter ist vernachlässigbar. Die Folgen für das angeschlossene Betriebsmittel wiegen viel schwerer, wie Sie im neuen Leonardo Leitfaden Band 5.1.3 (www.lpqi.org in der Bibliothek unter Anwendungs-Leitfäden) nachlesen können.

Einphasige Lasten. Bei aus einphasigen Lasten her rührenden Strom-Unsymmetrien ist der Spannungsfall im Neutralleiter gerade so groß, wie er sich aus dem Ausmaß an Unsymmetrie ergibt. Wenn z. B. als Extremfall ein Außenleiter unbelastet ist und die anderen beiden zwei gleiche Lasten speisen, fließt im Neutralleiter der gleiche Strom wie in jedem der beiden belasteten Außenleiter. Der Spannungsfall ist entsprechend in den belasteten Außenleitern und im Neutralleiter jeweils gleich groß, bzw. im Neutralleiter doppelt so groß, falls jemand dessen Querschnitt halbiert hat. Dann liegt aber bereits ein gefährlicher Zustand vor. Das Gleiche gilt, wenn nur eine einphasige Last angeschlossen ist.

Oberschwingungen. Hier sieht die Sache anders aus. Wir betrachten hier nur den Fall symmetrischer dreiphasiger Belastung des Netzes durch gleichartige bzw. ähnliche Einphasenlasten. Reine Dreiphasenlasten ohne Anschluss an den Neutralleiter können den Neutralleiter natürlich auch nicht be- oder überlasten. Oberschwingungs- ebenso wie sonstige Ströme fließen hier nur in den Außenleitern. Bei Einphasenlasten heben sich die Grundschwingungsströme im Neutralleiter auf, gerade wie bei »normalen« linearen Lasten. Es fließt also kein 50-Hz-Strom im Neutralleiter. Die niedrigste vorkommende und in aller Regel überwiegende Frequenz beträgt 150 Hz. Der 150-Hz-Strom ist im Rückleiter genau drei Mal so groß wie in jedem Außenleiter, weil die

150-Hz-Ströme der drei Außenleiter zueinander phasengleich sind: 120° bei 150 Hz entsprechen 360° bei 50 Hz, aber „zufällig“ beträgt der Phasen-Versatz der drei Außenleiterströme ebenfalls 120° (Bild 1) – siehe www.lpqj.org in der Bibliothek unter Anwendungs-Leitfäden, dort unter Präsentationen. Der Spannungsfall im Neutralleiter entspricht also diesem Strom sowie den üblichen Parametern (Leitungslänge, Leitungsquerschnitt). Dieser Spannungsfall hat aber eine Frequenz von 150 Hz! Dies ist dabei zu beachten. Wenn Sie nun einen gewissen Anteil an 150-Hz-Spannung als Folge des 150-Hz-Stroms zwischen einem Außenleiter und dem Neutralleiter betrachten, so stammt nur $1/4$ dieser 150-Hz-Spannung aus dem Außenleiter und $3/4$ aus dem Neutralleiter. Bei halbiertem Rückleiter-Querschnitt sind es sogar $7/8$, die von dort stammen. Wollen Sie diesen Einfluss, also die 150-Hz-Spannung, mindern, so gebührt also dem Rückleiter dabei drei Mal so viel Aufmerksamkeit – sprich Querschnitt – wie dem Außenleiter.

Dies gilt mit der Einschränkung, dass die höherfrequenten Spannungsfälle im Netz eher von dessen Induktivitäten her rühren, zumeist größtenteils aus der Streureaktanz des speisenden Transformators. Nur bei Betrachtung einer einzelnen, vielleicht relativ langen und dünnen Leitung, die einen von vielen Abgängen eines relativ starken Transformators darstellt, gelten näherungsweise die oben gemachten Aussagen. Ansonsten muss die so genannte Null-Impedanz des speisenden

Transformators mit in Betracht gezogen werden, also die Impedanz für eine phasengleiche Belastung ohne Drehsinn, die sich von der „normalen“ Kurzschluss-Impedanz erheblich unterscheiden kann, doch dies sprengt den Rahmen Ihrer Frage. Sie fragten nach den Einflüssen der Leitungen.

Literatur

- [1] Hering, E.: Leitungen mit vier belasteten Leitern – Bemessung und Überlastschutz. Elektropraktiker, Berlin 58(2004)9, S. 722-726.
- [2] Faßbinder, S.: Oberschwingungen – die 3. Harmonische. Elektropraktiker, Berlin 58(2004)11, S. 875-876.- S. Faßbinder

Prüfaufwand durch die BetrSichV

? In den vielfältigen mitunter „belehrenden“ Kommentaren zur Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV) wird immer wieder darauf hingewiesen, was von den Elektrofachkräften der Betriebe hinsichtlich des Prüfens nunmehr zusätzlich zu tun ist. Ist man sich darüber im Klaren, wie viel zusätzliche Arbeit uns Elektrotechnikern durch die Betriebssicherheitsverordnung aufgebürdet wird? Das Prüfen wird für uns bzw. die Unternehmen zu einer untragbaren Belastung.

! Sie haben Recht, es sollte nicht nur – und schon gar nicht im Stil eines Schulmeisters – über die aus der BetrSichV entstehenden Pflichten und Aufgaben gesprochen werden. Wichtiger ist, dem Praktiker zu zeigen, wie er diese Aufgaben mit möglichst wenig Aufwand und trotzdem gerichtsfest erfüllen kann.

Recht haben Sie auch wenn Sie feststellen, dass durch so manchen Beitrag oder Vortrag der Eindruck gewonnen werden kann, nun hätten die Unternehmen und deren Elektrotechniker Dank der BetrSichV neue, zusätzliche Prüfungsaufgaben zu erledigen.

Es gibt aber keine zusätzlichen Aufgaben. Die Vorgaben der BetrSichV sind hinsichtlich des Prüfens der elektrischen Arbeitsmittel die gleichen, wie sie bisher schon in der VBG A3, im Arbeitsschutzgesetz und an vielen anderen Stellen gestanden haben. Wer bisher seinen Prüfpflichten ordnungsgemäß nachgekommen ist, verantwortungsbewusst und richtig prüfte, im nötigen Umfang dokumentierte und einen sinnvollen Termin der nächsten Prüfung festgelegt hat, der muss nichts weiter tun, als genau so weiter zu machen wie bisher.

Alles was jetzt unter dem Logo der „Betriebssicherheitsverordnung“ hinsichtlich der Prüfung gefordert wird, ist – salopp gesagt – lediglich eine Zusammenfassung von bereits an mehreren anderen Stellen vorhandenen Vorgaben. Natürlich gab es einige Schönheitsoperationen. Diese ändern nichts an der Substanz. Die BetrSichV bringt somit **keine Erhöhung des Prüfaufwands**.

Allerdings wird durch sie deutlicher, dass und wie der Arbeitsgeber bzw. der Unternehmer, Betreiber usw. – und damit dessen befähigte Person (Elektrofachkraft) – für die Sicherheit der Arbeitsmittel zu sorgen haben.

Und wiederholt wird auch – nur deutlicher, nachdrücklicher, folgenswerer – dass die genannten Verantwortlichen alle dafür nötigen Entscheidungen selbst treffen und begründen müssen.

Für Denjenigen, der bisher BGV A3 oder andere UVV, die DIN-VDE-Normen oder andere technische Regeln als Kochbuch betrachtet hat, bringt das allerdings – als Konsequenz seiner bisherigen Nachlässigkeit – dann doch mehr Arbeit.

Alle Elektrotechniker, für die eigene fachliche Entscheidungen schon immer Vorrang hatten, werden nunmehr in ihrer Verantwortung gestärkt. Sie können sich besser gegen eine Gängelei wehren und selbst festlegen wie, womit und wie oft geprüft wird. Je kompetenter der verantwortliche Prüfer ist, desto rationeller wird er prüfen können. Insofern bringt die Betriebssicherheitsverordnung keine Mehrbelastung.

Das eigentliche Problem ist wohl, dass vielfach der Unternehmer nicht weiß, wie kompetent sein Prüfer sein sollte und dass es leider vielfach – auch bei den Elektrofachkräften – an der Kompetenz mangelt. K. Bödeker

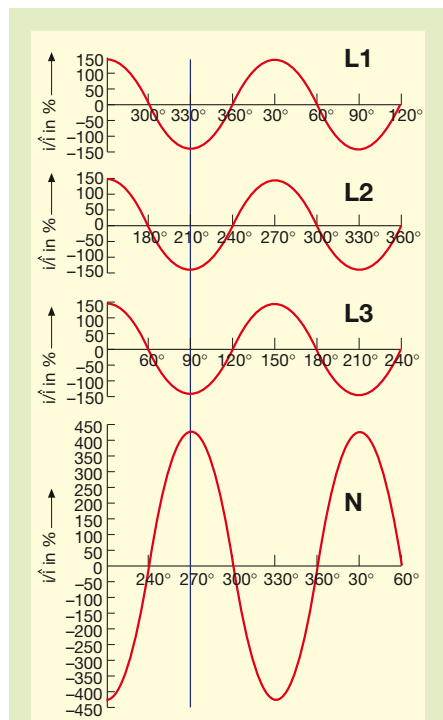
Prüfung ortsveränderlicher Geräte

? Wie viele ortsveränderliche elektrische Betriebsmittel können nach Ihren Erfahrungen von einer Elektrofachkraft pro Stunde z. B. in einer Verwaltung (Computer, Drucker, Monitor einschließlich Netzanschlussleitungen, Tischlampen, Ventilatoren usw., unterschiedliche Anzahl in den Zimmern) geprüft werden?

Nach der Literatur [1] ist für eine Prüfung je Gerät eine Zeitspanne von 5 – 20 min angegeben. Inwieweit ist das anwendbar? Wie bewertet man zeitlich Prüfungen durch Sichtkontrollen (z. B. Steckernetzteil SK II)?

! Das kann ich nicht beantworten – sinnvolle Zahlen ergeben sich erst nach einer genauen Besichtigung der Prüflinge selbst und den örtlichen Gegebenheiten. Ich gehe nun von einfachen Prüfzeiten – ohne Anfahrt, Vorbereitung, Nachbereitung und Protokollierung aus. Zwei extreme Beispiele dazu:

- Eine Verlängerungsleitung (in einem trockenen Büro) prüft man schon in etwa 2 min (mit Nachbereitung und Protokollierung, aber ohne die Zeit für die vorherige Trennung aus dem Verbund der Anschlussleitungen und ohne das Hervorziehen aus irgend welchen geheimen Verlegegebieten).
- Eine ältere Waschmaschine (ohne Serviceprogramm) muss man zur Bewertung des



1 Addition der 3. Harmonischen im Neutralleiter – die Summe aller hin- und zurückfließenden Ströme muss zu jedem Zeitpunkt gleich 0 sein