

nissen [1] werden alle diese Vorgaben durch die vom Hochwasser erfassten Betriebsmittel nicht oder über kurz oder lang nicht mehr erfüllt. Das wird wie folgt begründet:

1. Nach einer Überflutung kann man nicht davon ausgehen, dass die Betriebsmittel noch den Normen (z. B. DIN VDE 0641 für LS-Schalter) entsprechen und die für sie geltenden Bedingungen/Nennwerte erfüllen, z. B. für Auslösestrom und Auslösezeit.
2. Diese Betriebsmittel weiterhin zu verwenden, ist somit **keinesfalls ein bestimmungsgemäßer Einsatz normgerechter Betriebsmittel**, wie das im Abschnitt 510.1 in DIN VDE 0100-510 gefordert wird.
3. Auch wenn äußerlich keine Schäden erkennbar sind, gibt es keine Gewähr für die Betriebssicherheit entsprechend den Erzeugnisnormen der Betriebsmittel und somit auch nicht für die Sicherheit der Benutzer der Anlagen. Dies gilt besonders für die Schutzgeräte, in denen sich sehr empfindliche Teile befinden, deren Herstellung z. B. in sogenannten „Clean-Räumen“ erfolgen muss, um Einwirkungen von Staub und Luftfeuchte von ihnen fernzuhalten.
4. Werden die Geräte geöffnet, um festzustellen, ob und in welchem Umfang Verschmutzung und Korrosion die Funktion beeinträchtigen, so ist das in der Regel ein unzulässiger Eingriff.
5. Bei einer derart normwidrigen Beanspruchung, wie sie durch die Überflutung erfolgte, reicht eine Prüfung nach der für das Prüfen einer ordnungsgemäß errichteten Anlage gedachten Norm DIN VDE 0100-610 nicht aus, um den Zustand des betroffenen Betriebsmittels beurteilen zu können.
6. Nach einer solchen Beanspruchung ist eine Weiterverwendung nur nach einer positiv verlaufenen Prüfung durch den Hersteller auf der Grundlage der für das jeweilige Erzeugnis geltenden Herstellernormen zulässig. Diese Verfahrensweise ist aus Kosten- und Zeitgründen nicht sinnvoll.

Mögliche Gründe für die Weiterverwendung

- Denkbar, aber sehr unwahrscheinlich ist, dass die vom Elektromeister **B** zu beurteilende Anlage – aus nur vor Ort zu klärenden Gründen – keine oder nur die Funktion/Sicherheit nicht beeinträchtigende Schäden aufweist. Nur in diesem Fall könnte von **B** anders entschieden werden als allgemein empfohlen wird. Er könnte z. B. Bezug nehmen auf BGV A2 §2 (2) „Eine elektrotechnische Regel gilt als eingehalten, wenn eine andere ebenso wirksame Maßnahme getroffen wird“.

Anmerkung

Als anerkannte technische Regel würde hier die übereinstimmend geäußerte Meinung der Fachleute: „Alles auswech-

seln“ anzusehen sein. Das Trocknen und äußerliche Reinigen der Betriebsmittel ist nach eben dieser Meinung keine „ebenso wirksame Maßnahme“.

- Der Elektromeister **B** müsste diese Gleichwertigkeit „... auf Verlangen nachweisen“ (BGV A2 §2 (3)). Ein solches Verlangen wird in diesem Fall sicherlich nicht an ihn herangetragen. Es gibt ja niemanden, der berechtigt wäre oder den Mut hätte, dies von **B** einzufordern.
- Somit wird er den Beweis der Richtigkeit seiner Entscheidung nicht antreten müssen.
- Im Schadensfall allerdings, würden ihn der untersuchende Sachverständige sowie der zuständige Richter hochnotpeinlich befragen.

Schlussfolgerung

Ausgehend vom technischen Sachverhalt und den dafür geltenden Festlegungen ist aus unserer Sicht festzustellen:

1. Der Elektromeister **A** hat vor dem Hintergrund der angeführten Vorgaben und in Betracht des Zustands der von ihm zu bearbeitenden Anlage/Betriebsmittel richtig entschieden.
Er ist berechtigt und verpflichtet, diese mit seinem Auftrag zwangsläufig verbundene Entscheidung nach bestem Wissen und Gewissen zu treffen. Kein Dritter – weder Auftraggeber, Elektrofachkraft, Richter, Normensetzer, Aufsichtsbeamter, Sachverständiger) kann ihm die Entscheidung und die sich daraus ergebende Verantwortung abnehmen.
2. Die Meinung, dass der Elektromeister **A** falsch entschieden hat, weil eine gleichartige Anlage (Entscheidung Elektromeister **B**) auch ohne Auswechseln der Betriebsmittel funktioniert, ist aus den oben genannten Gründen nicht stichhaltig, zumal die beiden Anlagen möglicherweise unterschiedlich beansprucht wurden. Ein exakter Vergleich und eine darauf aufbauende Schlussfolgerung ist somit gar nicht möglich.
3. Es gibt keinen als „anerkannte technische Regel“ zu wertenden Beweis über die ordnungsgemäße Funktion der von **B** instandgesetzten Anlage. Es ist auch keine Veröffentlichung bekannt, die eine solche Verfahrensweise als zulässig betrachten. Im Gegenteil, in [2] ist auf Seite 613 nachzulesen:
„Wenn keine Mängel erkennbar sind ist zu empfehlen, von folgendem Grundsatz auszugehen:
Betriebsmittel zur Gewährleistung des Schutzes von Mensch, Tier und Sachwert sind auszuwechseln, wenn sie überflutet worden sind.“
Überdies sind dort an einem Beispiel die möglichen Folgen erläutert, wenn ein LS-Schalter im Kurzschlussfall nicht auslöst.
Somit kann und darf sich A gar nicht nach der Entscheidung von B richten.

4. Das unter 1. über die Rechte und Pflichten Gesagte gilt natürlich auch für den Elektromeister **B**. Auch ihm kann niemand vorgeben, wie er zu entscheiden hat. Man sollte ihn, z. B. von Seiten der Elektroinnung, mit den oben angegebenen Vorgaben der Gesetze und Normen sowie mit der Frage nach der Richtigkeit dieser Entscheidung konfrontieren.

Literatur

- [1] Bödeker, K.; Senkbeil, H.: Elektrotechnik(er) nach dem Hochwasser. Elektropaktiker, Berlin 56(2002)11, S. 889-89.
- [2] Senkbeil, H.; Bödeker, K.: Hochwassergeschädigte Anlagen – Überlegungen zur Instandsetzung und Wiederinbetriebnahme. Elektropaktiker, Berlin 57(2003)8, S. 612-615.

K. Bödeker, H. Senkbeil

Neue Farbkennzeichnung für Kabel und Leitungen

? In unserer Arbeitsgemeinschaft Bau und Elektro im NDR-Landesstudio wurden neue Vorschriften zu Kabeln und Leitungen diskutiert. Dabei stellten wir fest, dass es unterschiedliche Festlegungen zu den anzuwendenden Farben gibt. In DIN VDE 0293 vom Januar 1990 und im Teil 308 der gleichen Norm vom Januar 2003 werden teilweise unterschiedliche Farbanwendungen genannt. Welche Farben sind wann bzw. zu welchen Bereichen nach welcher Vorschrift anzuwenden?

! Im Rahmen der Harmonisierung technischer Normen in der Europäischen Union wurden zu Kabeln und Leitungen sowie zur einheitlichen Kennzeichnung der Adern in den einzelnen Mitgliedsländern der EU technische Kriterien untersucht und abgestimmt. So gelten in Deutschland bisher und noch bis zum April 2006 ausschließlich die Festlegungen nach DIN VDE 0293 [1], siehe Tafeln ① und ②, für die Kennzeichnung der Adern in mehr- und vieladrigen Kabeln und Leitungen für feste Verlegung bzw. flexiblen Leitungen mit den nationalen Abweichungen der ehemals gültigen DIN VDE 0100 Teil 540 [2]. Parallel dazu wurde der Teil 308 von DIN VDE 0293 [3] international erarbeitet – ab Januar 2003 in Kraft. Der Anwendungsbereich dieser neuen Norm gilt für die Farbkennzeichnung von Kabeln und Leitungen für die feste Verlegung sowie für flexible Leitungen mit Bemessungsspannung (Nennspannung) bis 1000 V, siehe Tafel ③. Die Norm ist ab April 2006 zwingend anzuwenden für

- elektrische Anlagen,
- Verteilungssysteme, wobei auch eine Kennzeichnung durch Zahlen möglich ist,
- die Versorgung von fest angebrachten oder ortsveränderlichen elektrischen Verbrauchsmitteln und

Tafel ① Kennzeichnung der Adern in mehr- und vieladrigen flexiblen Leitungen nach [1]

Anzahl der Adern	Leitungen mit grün-gelb gekennzeichnete Ader	Leitungen ohne grün-gelb gekennzeichnete Ader
2	–	braun, blau
3	grün-gelb, braun, blau	schwarz, blau, braun
4	grün-gelb ¹⁾ , schwarz, blau, braun	schwarz, blau ¹⁾ , braun, schwarz
5	grün-gelb ¹⁾ , schwarz, blau, braun, schwarz	schwarz, blau, braun, schwarz, schwarz
6 und mehr	grün-gelb, weitere Adern mit Zahlen-aufdruck	Adern mit Zahlenaufdruck

¹⁾ Haben Gummischlauchleitungen eine Ader mit geringerem Leiterquerschnitt nach DIN VDE 0100 Teil 540, Tabelle 2, so ist bei der Ausführung nach Spalte 2 diese Ader grün-gelb und bei der Ausführung nach Spalte 3 blau zu kennzeichnen.

Tafel ② Kennzeichnung der Adern in mehr- und vieladrigen Kabeln und Leitungen für feste Verlegung nach [1]

Anzahl der Adern	Leitungen mit grün-gelb gekennzeichnete Ader	Leitungen ohne grün-gelb gekennzeichnete Ader	Leitungen mit konzentrischem Leiter
2	grün-gelb, schwarz ¹⁾	schwarz, blau	schwarz, blau
3	grün-gelb, schwarz, blau,	schwarz, blau, braun	schwarz, blau, braun
4	grün-gelb ²⁾ , schwarz, blau braun	schwarz, blau ²⁾ , braun schwarz	schwarz, blau, braun, schwarz
5	grün-gelb ²⁾ , schwarz, blau braun, schwarz	schwarz, blau ²⁾ , braun schwarz, schwarz	schwarz mit Zahlenaufdruck ³⁾
6 und mehr	grün-gelb, weitere Adern schwarz mit Zahlenaufdruck	schwarz mit Zahlenaufdruck	schwarz mit Zahlenaufdruck

Anmerkung: Bei Kabeln mit massegetränkter Papierisolierung gilt naturfarben als braun und grün-naturfarben als grün-gelb.

¹⁾ Diese zweiadrige Ausführung nach DIN VDE 0100 Teil 540:1986-05, Tabelle 2, ist nur zulässig bei Leiterquerschnitten ab 10 mm² Cu oder 16 mm² Al.

²⁾ Haben Kabel eine Ader mit geringerem Leiterquerschnitt nach DIN VDE 0100 Teil 540:1986-05 Tabelle 2, so ist bei der Ausführung nach Spalte 2 diese Ader grün-gelb und bei der Ausführung nach Spalte 3 blau zu kennzeichnen.

³⁾ Diese Ausführung besitzt insgesamt sechs Leiter.

Tafel ③ Kennzeichnung der Adern in Kabeln und Leitungen nach [3]

Anzahl der Adern	Farben der Adern ¹⁾				
	Kabel und Leitungen mit grün-gelber Ader				
	Schutzleiter	aktive Leiter			
3	grün-gelb	blau	braun		
4	grün-gelb	–	blau	braun	grau
4 ²⁾	grün-gelb	blau	braun	schwarz	
5	grün-gelb	blau	braun	schwarz	grau
	Kabel und Leitungen ohne grün-gelbe Ader				
2	blau	braun			
3	–	braun	schwarz	grau	
3 ²⁾	blau	braun	schwarz		
4	blau	braun	schwarz	grau	
5	blau	braun	schwarz	grau	schwarz

¹⁾ Blanke konzentrische Leiter, wie metallische Mäntel, Armierungen oder Schirme werden in dieser Tafel nicht als Leiter betrachtet. Ein konzentrischer Leiter ist durch seine Anordnung gekennzeichnet und braucht daher nicht durch Farben gekennzeichnet zu werden.

²⁾ Nur für bestimmte Anwendungen.

- Leitungen transportabler Betriebsmittel. Die Norm gilt jedoch nicht für
- Kabel und Leitungen oder isolierte Leiter für die innere Verdrahtung von elektrischen Verbrauchsmitteln oder fabrikfertigen Kombinationen, die nach Europäischen Normen gefertigt wurden,
- Kabel und Leitungen für Gleichstromanwendungen,
- Kabel und Leitungen mit mehr Adern als in Tafel ③ angeführt,
- Stromkreise, die für andere Verwendungen als zur Versorgung von Betriebsmitteln vorgesehen sind,
- umhüllte Freileitungen und isolierte Freileitungsseile nach DIN VDE 0276-626 [4]. Umhüllte einadrige Leitungen und isolierte Leiter müssen nach [3] folgende Farbkennzeichnungen für ihre Isolierung besitzen:
 - Zweifarben-Kombination „Grün-Gelb“ für den Schutzleiter;
 - Farbe Blau für den Neutraleiter.

Es wird empfohlen, für Außenleiter die Farben Braun, Schwarz oder Grau zu verwenden. Andere Farben dürfen für bestimmte, jedoch nicht genannte Anwendungen vorgesehen werden.

Literatur

- [1] DIN VDE 0293:1990-01 Aderkennzeichnung von Starkstromkabeln und isolierten Starkstromleitungen mit Nennspannungen bis 1000 V.
- [2] DIN VDE 0100 Teil 540:1986-05 Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannungen bis 1000 V; Auswahl und Errichtung elektrischer Betriebsmittel; Erdung, Schutzleiter, Potentialausgleichsleiter.
- [3] DIN VDE 0293 Teil 308:2003-01 Kennzeichnung der Adern von Kabeln und Leitungen und flexiblen Leitungen durch Farben.
- [4] DIN VDE 0276-626:1997-01 Starkstromkabel; Isolierte Freileitungsseile für oberirdische Verteilungsnetze mit Nennspannungen 0,6/1 (1,2) kV. H. Kloust

Drehstromanlage als IT-System ohne Neutralleiter

? Eine Drehstromanlage mit Sicherheitsstromversorgung wurde als IT-System ohne Neutralleiter ausgeführt. Dazu habe ich folgende Fragen:

- Welche Vorteile hat das IT-System gegenüber anderen Systemen?
- Welche Rolle spielt die Isolationsüberwachungseinrichtung?
- Inwieweit darf das IT-System geerdet werden?
- Warum werden Anlagen mit IT-System ohne Neutralleiter ausgeführt?

ANZEIGE

! Das Prinzip des IT-Systems ist im Abschn. 312.2.3 von [1] beschrieben. Für die Ausführung gilt u. a. der Abschn. 413.1.5 von [2]. Anlagen mit dem IT-System haben eine begrenzte Ausdehnung. Sie werden von einer autonomen Stromquelle gespeist oder über einen Transformator oder Umformer an eine vorgeordnete Anlage angeschlossen. Die vorgeordnete Anlage kann eine Mittelspannungs- oder Niederspannungsanlage sein. Vorzugsweise werden die Körper aller Betriebsmittel mit einem gemeinsamen Schutzleiter verbunden.

Vorteile des IT-Systems. Das IT-System mit nur anzeigender Isolationsüberwachung hat gegenüber anderen Systemen nach Art der Erdverbindung den Vorteil der größeren Versorgungszuverlässigkeit, weil ein einfacher Erdschluss oder Körperschluss keinen Fehlerstromkreis schließt und somit keine Abschaltung bewirkt. Eine begonnene Arbeit kann fortgesetzt und womöglich vollendet werden. Der angezeigte Fehler muss aber bald beseitigt werden, bevor ein zweiter Fehler mit einem anderen Außenleiter auftritt, der mit dem ersten Fehler zusammen einen Doppelfehler, z. B. Doppelkörperschluss, darstellen würde.

Isolationsüberwachungseinrichtung. Sie hat die Aufgabe, nicht nur Erdschlüsse und Körperschlüsse, sondern auch schon Verringerungen des Isolationswiderstands gegen Erde oder Körper anzuzeigen. Im Interesse der Versorgungszuverlässigkeit lässt man sie nur ausnahmsweise auf Abschaltung wirken, wenn es zum Erreichen der Sicherheit unerlässlich ist, z. B. in folgenden Fällen:

- Wenn die Isolationsüberwachungseinrichtung nicht genügend beaufsichtigt wird,
- wenn die Anlage mit Neutralleiter ausgeführt ist.

Erdung. Beim IT-System sind die aktiven Teile nicht geerdet. Sie dürfen jedoch über eine genügend große Impedanz mit einem geerdeten Leiter verbunden sein. Es ist üblich, über die hochohmige Isolationsüberwachungseinrichtung eine Verbindung vom Sternpunkt der Sekundärwicklung des Transformators zum geerdeten Schutzleiter herzustellen. Der Schutzleiter des IT-Systems wird durch das Verbinden mit dem Schutzleiter der vorgeordneten Anlage geerdet, sofern sich diese im gleichen Gebäude befindet.

Neutralleiter. Anlagen mit IT-System werden im Allgemeinen ohne Neutralleiter ausgeführt, wobei die einphasigen Betriebsmittel jeweils an zwei Außenleiter angeschlossen werden, z. B. solche mit der Nennspannung 230 V an eine Drehstromanlage 3 x 230 V. Das ist u. a. dadurch begründet, dass bei Erdschluss oder Körperschluss eines Außenleiters die beiden anderen die volle Spannung gegen Erde haben. In einer Anlage mit Neutralleiter und der Nennspannung 230/400 V wären das

400 V. Die Betriebsmittel mit der Nennspannung 230 V haben eine Isolationsspannung von 250 V. Diese darf zwar ohne weiteres erheblich überschritten werden, etwa bis zu 300 V. Eine Beanspruchung mit 400 V ist jedoch bedenklich und unzulässig ([2], Nationales Vorwort, Zu 411.1.1, Tabelle „Spannungsbereiche für Wechselstrom“, Fußnote*).

Literatur

- [1] DIN VDE 0100-300/VDE 0100 Teil 300:1996-01 Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannungen bis 1000 V; Teil 3: Bestimmungen allgemeiner Merkmale.
- [2] DIN VDE 0100-410/VDE 0100 Teil 410:1997-01 –; Teil 4: Schutzmaßnahmen; Kapitel 41: Schutz gegen elektrischen Schlag.

E. Hering

Potentialausgleich an einem Edelstahlkamin

? In einem viergeschossigen Wohnhaus wurde der Abgasschornstein für die einzelnen Gasthermen in den Wohnungen ausgetauscht gegen eine Edelstahlausführung. Der Abgasschornstein ist mit den einzelnen Thermen leitend verbunden, diese wiederum mit dem zusätzlichen Potentialausgleich in den Wohnungen.

Im Kellerbereich sind alle metallenen Systeme mit dem Hauptschutzleiter/Haupterdungsleiter über eine Hauptpotentialausgleichsschiene verbunden. Die Verbindung zwischen Abgasschornstein, der im Keller endet, und der Hauptpotentialausgleichsschiene wurde nicht realisiert. Man steht auf dem Standpunkt, dass der Abgasschornstein ja schon über den örtlichen Potentialausgleich in den Wohnungen mit dem Hauptpotentialausgleich verbunden ist.

Ist diese Auslegung korrekt?

! Das beschriebene Edelstahlkaminrohr gehört u. a. zu den Teilen, die nach Abschnitt 413.1.2.1 von DIN VDE 0100-410 (VDE 0100 Teil 410):1997-01 in den Hauptpotentialausgleich mit einbezogen werden müssen, weil dort folgendes angeführt ist: „Hauptpotentialausgleich

In jedem Gebäude müssen der Hauptschutzleiter, der Haupterdungsleiter, die Haupterdungsklemme oder -schiene und die folgenden fremden leitfähigen Teile zu einem Hauptpotentialausgleich verbunden werden:

- metallene Rohrleitungen von Versorgungssystemen innerhalb des Gebäudes, z. B. für Gas, für Wasser;
- Metallteile der Gebäudekonstruktion, Zentralheizungs- und Klimaanlage;
- wesentliche metallene Verstärkungen von Gebäudekonstruktionen aus bewehrtem Beton, soweit möglich.