

# Hochwassergeschädigte Anlagen

## Überlegungen zur Instandsetzung und Wiederinbetriebnahme

H. Senkbeil, K. Bödeker; Berlin

**Im Gegensatz zu üblichen Instandsetzungsmaßnahmen, die in der Regel geplant werden, ist die Situation nach Hochwassereinwirkung durch Chaos, Zeitdruck und Hektik gekennzeichnet. Deshalb sollten man sich rechtzeitig auf die in dieser Situation auftretenden Ereignisse einstellen. Unter diesem Gesichtspunkt sind die nachfolgenden Ausführungen zu betrachten.**

### 1 Situation nach einer Überflutung

Für den Umgang mit überfluteten Anlagen gibt es keine speziellen Normen und Richtlinien. Auch unter den ungewöhnlichen Bedingungen (siehe Kasten) müssen entsprechend den Vorgaben im Energiewirtschaftsgesetz und den Unfallverhütungsvorschriften die bestehenden DIN-VDE-Normen eingehalten werden. Der Errichter sieht sich aber vor besondere Bedingungen gestellt:

#### • Überflutete Anlagen sind nicht immer spannungsfrei.

Bei den unverzüglich einsetzenden Vorkehrungen zur Eindämmung des Hochwassers und zur Auslagerung von Einrichtungsgegenständen und Materialien ist davon auszugehen, dass Bewohner, Rettungs- und Hilfskräfte es als selbstverständlich betrachten, dass die elektrischen Anlagen abgeschaltet sind. Deshalb muss auch mit der Absicht gerechnet werden, vermeintlich spannungslose defekte elektrische Betriebsmittel zu entsorgen oder abgeschaltete Anlagen wieder selbst in Betrieb zu nehmen.

Um zu verhindern, dass Menschen nicht nachträglich noch gefährlichen elektrischen Durchströmungen ausgesetzt sind, muss das Stilllegen augenblicklich nachgeholt werden, wo das während des Hochwassers unterblieben ist. Bei einer rechtzeitigen Abschaltung lassen sich Defekte an Betriebsmitteln vermeiden, die durch das Erhitzen im Wasser verursacht werden [1]. Wichtig ist, dass das Wiedereinschalten in Übereinstimmung mit den Forderungen in VDE 0105 Teil 100 [2] bis zur Beendigung der Instandsetzungsarbeiten verhindert wird. LS-Schalter und Hauptsicherungsautomaten sind zu sperren sowie Sicherungseinsätze zu entfernen und so zu verwahren, dass ein erneutes Einsetzen ausgeschlossen und das Berühren spannungsführender Teile verhindert ist.

#### Autoren

Obering. Heinz Senkbeil und Dipl.-Ing. Klaus Bödeker sind freie Fachjournalisten, Berlin.

#### • Demontierte Zähler sind der Kundenanlage zuzuordnen.

Um eine schnelle Versorgung mit Elektroenergie zu sichern, sind beim „Jahrhunderthochwasser“ überflutete Zähler demontiert und die Kundenanlagen vorübergehend ohne Messeinrichtungen in Betrieb genommen worden. In der Hektik wurde versäumt, die Messeinrichtungen mit einer Kennzeichnung zu versehen. Diese ermöglicht jedoch die Zuordnung zum jeweiligen Abnehmer und ist für die detaillierte Ermittlung des Energieverbrauchs unerlässlich. Streitigkeiten zwischen Mietern, VNB und den verschiedenen Stromhändlern sind in solchen Fällen programmiert.

Als vorbeugende Maßnahme ist zumindest in Hochwassergebieten zu empfehlen, Zähler schon beim Einbau so zu kennzeichnen, dass ihre Zuordnung zur jeweiligen Kundenanlage eindeutig und dauerhaft erkennbar ist.

Für Zählerfelder, Wandleranlagen, Trennstellen der Kundenanlagen und Stromkreisverteiler, nicht aber für die Messeinrichtungen, wird das in den TAB 2000 [3] gefordert.

### 2 Errichter kann Einhaltung der Sicherheitsnormen von Betriebsmitteln nicht prüfen

Es wäre schon ein Wunder zu nennen, wenn alle elektrischen Betriebsmittel in einer An-

### Besondere Bedingungen

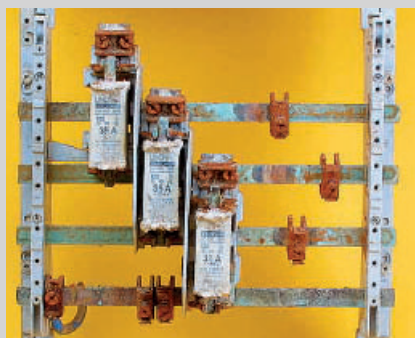
Überflutete Anlagen wieder in Betrieb zu nehmen, stellt in vielerlei Hinsicht zusätzliche Anforderungen an den Errichter. Sie lassen sich wie folgt umreißen:

1. Die Anlagen stehen noch unter Wasser und sind oftmals noch „in Betrieb“.
2. Das Ausmaß der Hochwasserfolgen ist bei der ersten Inaugenscheinnahme nicht abzuschätzen.
3. Mit den dem Errichter zur Verfügung stehenden Prüfeinrichtungen lassen sich nicht alle Betriebsmittel dahingehend beurteilen, ob sie weiter nutzbar sind.
4. Bewohner und Betreiber drängen auf möglichst schnelle Wiederinbetriebsetzung auch dann, wenn die vorhandenen Bedingungen (Feuchte, Nässe, Zustand der Anlage) das in Frage stellen.
5. Angesichts der durch die eingetretenen Schäden entstehenden finanziellen Aufwendungen bringen Eigentümer und Betreiber oftmals wenig Verständnis auf, wenn Betriebsmittel und Anlagenteile ausgewechselt werden müssen.

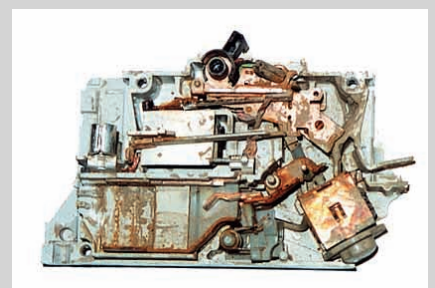
lage die Prozedur einer Überflutung schadlos überstehen. Sind sie defekt, so muss sie der mit der Instandsetzung beauftragte Errichter auswechseln. In der BGV A2 ist das ausdrücklich gefordert [4]. Ziel dieser Festlegung ist es, die Elektrosicherheit in der gesamten Anlage zu gewährleisten. Bei einer Entscheidung für oder gegen eine Beibehaltung von Betriebsmitteln müssen also stets die Auswirkungen bedacht werden, die durch einen Fehler eines beibehaltenen Betriebsmittels auf Mensch, Tier und Sachwerte entstehen können.

Bei Zerstörungen und äußerlich erkennbaren Mängeln, die sich nicht beheben lassen, bleibt nur das Auswechseln als einzige Möglichkeit. Auch der Auftraggeber wird der Elektrofachkraft wohl zustimmen, dass ein mit diesen Mängeln behaftetes Betriebsmittel durch ein neues ersetzt werden muss (Bild 1).

Liegen keine durch Besichtigen erkennba-



1 Schon an äußerlichen Mängeln kann die Notwendigkeit zum Auswechseln erkennbar sein.



2 Eingedrungenes Wasser und Schutz lassen eine Weiternutzung des Leitungsschutzschalters (oder Hauptsicherungsautomaten?) nicht mehr zu. Der Mangel ist aber erst nach Öffnung erkennbar.

re Schäden vor, so ist das keine Bestätigung der Mängelfreiheit. Nach einer Reinigung des Gehäuses oder des Mantels eines Kabels kann alles wieder wie neu aussehen und der äußere Eindruck über den tatsächlichen Zustand hinwegtäuschen. Beim Öffnen eines Betriebsmittels können freilich Auswirkungen des Hochwassers in Form von Verschmutzungen und Korrosion in der Regel zu Tage treten (Bild 2).

**Achtung!** Durch einen Eingriff, wenn er nicht zu den Aufgaben des Errichters gehört, kann die Gewährleistungspflicht des Herstellers schon erloschen sein.

Mit den der Elektrofachkraft zur Verfügung stehenden Möglichkeiten der Besichtigung, Messung und Erprobung, die bei der Erstprüfung und zur Erhaltung des Zustands beim Betreiben üblich sind, lassen sich Defekte an Betriebsmitteln nicht oder nicht in ihrer Gesamtheit erkennen. Der Errichter kann vor allem nicht feststellen, ob die Forderungen in den Sicherheitsnormen für Geräte noch erfüllt werden. Somit kann er z. B. nicht prüfen, ob die Zeit/Strom-Kennlinien einer Überstrom-Schutzeinrichtung noch eingehalten werden. Das ist auch nicht seine Aufgabe.

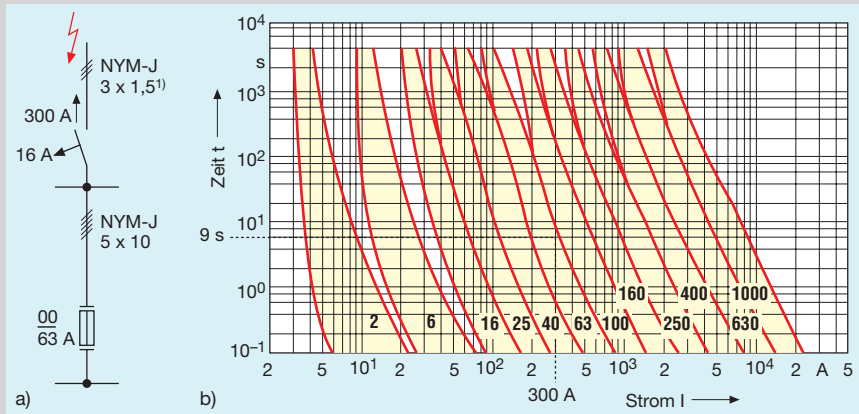
**Gemäß DIN VDE 0100-510 steht der Errichter aber in der Pflicht, Betriebsmittel auszuwählen und einzusetzen, die den dafür geltenden Sicherheitsnormen entsprechen [5].**

**3 Hersteller sind von der Gewährleistungspflicht für überflutete Betriebsmittel entbunden**

Für die Einhaltung der Sicherheitsnormen der Betriebsmittel ist der jeweilige Hersteller verantwortlich. Da es sich bei einer Überflutung um eine normwidrige Beanspruchung und kein Prüfkriterium handelt, werden beim Hersteller Betriebsmittel vor ihrer Auslieferung nicht darauf geprüft, ob sie nach einem Hochwasser noch die in den Normen gestellten Anforderungen erfüllen. Es ist deshalb nur folgerichtig, dass man einen Hersteller für Defekte nicht verantwortlich machen kann, die sich durch Überflutung einstellen.

**Nutzt der mit der Instandsetzung beauftragte Errichter überflutete Betriebsmittel weiter, für die der Hersteller die Gewährleistung ablehnt, so übernimmt er folgerichtig selbst die Verantwortung dafür, dass diese den Sicherheitsnormen entsprechen.**

Auskunft über Mängelfreiheit könnte eine Prüfung durch den Hersteller ergeben, der über die notwendigen Prüfeinrichtungen verfügt. Da der Aufwand für den Aus- und Wiedereinbau und die Prüfung zumeist um ein Mehrfaches teurer ist als ein neues Erzeugnis und derartige Arbeiten in der Regel auch nicht in das Fertigungskonzept der Hersteller passen, kommt diese Maßnahme wohl nur in Ausnahmefällen in Betracht.



1) zulässige Kurzschlussdauer in einer Leitung 1,5 mm<sup>2</sup> bei I<sub>k</sub> = 315 A = 0,35s [5]

**3 Kurzschluss in einem durch einen LS-Schalter B 16 A geschützten Stromkreis mit einem Leiterquerschnitt von 1,5 mm<sup>2</sup> bei einem Kurzschlussstrom I<sub>k</sub> = 300 A, bei dem der LS-Schalter nicht auslöst**

- a) Ausschnitt aus dem Übersichtsschaltplan
- b) Zeit/Strom-Kennlinie der LS-Sicherung 63 A (gG) – Auslösung erfolgt nach etwa 9 s [5]  
Bei einem Leiterquerschnitt von 1,5 mm<sup>2</sup> beträgt nach [6] die zulässige Kurzschlussdauer bei einem I<sub>k</sub> = 315 A nur 0,3 s.

**4 Betriebsmittel zur Gewährleistung der Schutzmaßnahmen sind auszutauschen**

Zu erneuern sind nicht nur Betriebsmittel, an denen Defekte durch Besichtigung oder andere Prüfmethode nachgewiesen sind [4]. 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.**

Dazu gehören u. a. Haupt-Sicherungsautomaten, LS-Schalter, FI-Schutzeinrichtungen (RCDs), Sicherungseinsätze im Niederspannungsnetz, Überspannungs-Schutzeinrichtungen und andere Betriebsmittel, die sich hier zuordnen lassen. Nach einer Überflutung lassen sich Schutzschaltgeräte vielleicht noch betätigen, evtl. aber nur für eine gewisse Zeit, deren Dauer sehr begrenzt sein kann. Wer solche Betriebsmittel belässt, geht ein hohes Risiko ein, das für ihn recht teuer werden kann.

**Beispiel:** Schaltet ein LS-Schalter infolge Verschmutzung und Korrosion bei einem Kurzschluss nicht mehr oder nicht rechtzeitig ab, so obliegt der Schutz der angeschlossenen Leitung der Vorsicherung oder dem Hauptsicherungs-Automaten. Bei einem angenommenen Kurzschlussstrom von 300 A löst gemäß Zeit/Strom-Kennlinie eine Leitungsschutz-Sicherung 63 A (gG) nach etwa 9 s aus. Ohne thermische Schäden kann eine an den LS-Schalter B 16 A angeschlossene PVC-Kupferleitung 1,5 mm<sup>2</sup> gemäß Tafel 5.4 in [6] einen Kurzschlussstrom von 315 A nur während einer Zeitdauer von 0,3 s führen (Bild 3).

Bei der 30-fachen Kurzschlussdauer wäre eine Zerstörung der Leiterisolierung die

unausbleibliche Folge. Dabei ist in der Anlage und schließlich auch im Gebäude akute Brandgefahr nicht auszuschließen. Überflutete Schutzschaltgeräte sollten deshalb generell ausgetauscht werden. Das gilt selbstverständlich auch für FI-Schutzeinrichtungen (RCDs), von denen im Ernstfall bekanntlich Rettung in letzter Millisekunde erwartet wird. Die Weiternutzung wäre nicht zu verantworten.

Niederspannungs-Sicherungseinsätze sind gegen das Eindringen von Wasser und damit auch von darin gelöstem Schmutz und Fremdkörpern nicht geschützt. Sie bieten auch nach Trocknung keine Gewähr für eine kennliniengerechte Auslösung bei Überstrom und sollten nach einer Überflutung generell ausgewechselt werden.

**5 Voraussetzungen, Bedingungen und Anwendungsfälle für eine Weiternutzung von Betriebsmitteln**

Bei einer Auswechslung liegt der Errichter immer auf der sicheren Seite, weil damit die Vorgaben in [4][5] für die Auswahl von Betriebsmitteln mit Sicherheit zu gewährleisten sind. Auftraggeber und Betreiber drängen auf eine möglichst schnelle Inbetriebnahme und geringe Instandsetzungskosten. Sie würden nicht verstehen, wenn das Gebäude grundsätzlich bestehen bleibt und ausgebessert wird, die Elektroanlage dagegen in der Gesamtheit ausgetauscht werden muss. Dieser Auffassung wird sich wohl niemand ernsthaft verschließen können.

Vor der Entscheidung über eine Weiternutzung deshalb den Hersteller konsultieren und ep-Sonderinformation [7] beachten!

In einer Situation, wo der Hersteller von seiner Gewährleistungspflicht für Betriebs-

mittel entbunden ist, fällt es dem Errichter nicht leicht, sich für eine Weiternutzung zu entscheiden. Ihm bleibt aber unbenommen, auch unter dieser Voraussetzung das fachliche Wissen des Herstellers zu nutzen. Auch wenn ohne Prüfung keine Gewährleistung übernommen wird, so kann der Hersteller aus seiner Erfahrung doch wesentliche Hinweise geben und einschätzen, welche Mängel sich bei einer weiteren Nutzung ggf. einstellen können. Wer diese Möglichkeit nicht nutzt, beraubt sich selbst einer wichtigen Stütze und läuft zudem Gefahr, bei einem Rechtsstreit für die Folgen allein einstehen zu müssen.

**Eine Weiternutzung ist abzulehnen, wenn die Elektrosicherheit der Anlage in Frage gestellt ist.**

#### 6 Beispiele für eine mögliche Weiterverwendung von Betriebsmitteln

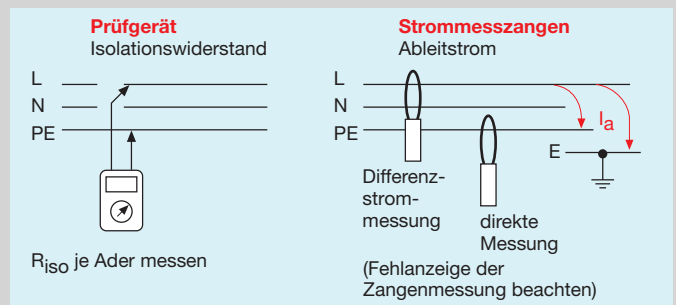
Unter folgenden Bedingungen und Voraussetzungen ist eine Weiternutzung nicht ausgeschlossen:

**Bei einer Weiterverwendung ist die Elektrosicherheit gewährleistet.** Installationsschalter und -materialien, deren Abdeckungen und Einbauten einschließlich der Anschluss- und Verbindungsklemmen noch intakt sind, können z. B. wieder verwendet werden. Unter diesen Bedingungen ist der Schutz gegen direktes Berühren gegeben und die Einbeziehung in den Fehlerschutz möglich. Geschieht das auf ausdrückliches Ersuchen des Auftraggebers, so ist anzuraten, sich das bestätigen zu lassen.

**Bei bestehenden Zweifeln wird die Elektrosicherheit durch zusätzliche Maßnahmen gewährleistet.** Ist z. B. noch nicht sicher, ob das Isoliervermögen einer noch im Trocknungsprozess befindlichen Anlage das für trockene Räume geforderte Isoliervermögen erreichen wird, so lässt sich durch den zusätzlichen Einbau von FI-Schutzschaltern mit einem  $I_{\Delta n} \leq 30$  mA auch bei noch bestehenden Schwachpunkten die Sicherheit gegen elektrischen Schlag gewährleisten und gleichzeitig der Schutz gegen elektrisch gezündete Brände verbessern [8]. Beim Einsatz eines FI-Schutzschalters mit einem Bemessungs-Differenzstrom von  $I_{\Delta n} = 10$  mA, der in der Regel bei einem Fehler- bzw. Ableitstrom von etwa 7 mA auslöst, wird so gesichert, dass bei Unterschreitung des in nassen Anlagen noch zulässigen Isolationswiderstands von  $0,035 \text{ M}\Omega$  ( $230 \text{ V} \times 150 \text{ }\Omega/\text{V}$ ) eine Abschaltung erfolgt.

Bleibt im letztgenannten Falle das Isoliervermögen weiterhin unzureichend, so sind die Fehler- und Schwachstellen zu ermitteln und die defekten Betriebsmittel auszutauschen. Zur Prüfung des Isoliervermögens kann die Messung des Isolationswiderstands, aber auch die Messung des Ableitstroms

#### 4 Messverfahren zur Bewertung des Isoliervermögens



mit der Stromzange erfolgen (Bild 4). Wird die Stoßspannungsprüfung angewendet, so sind Schwach- und Fehlerstellen verhältnismäßig leicht zu lokalisieren [9].

#### 7 Über Erneuerung oder Weiterverwendung entscheidet der Eigentümer

Bei allem fachlich begründeten Für und Wider einer Weiternutzung ist zu bedenken, dass der Auftrag- und damit Geldgeber letztendlich die Entscheidung darüber zu treffen hat, welche Betriebsmittel auszuwechseln sind oder weitergenutzt werden sollen.

Den Eigentümer sach- und fachkundig zu beraten und mit ihm alle notwendigen Maßnahmen zu besprechen, die zur Wiederherstellung und zum sicheren Betrieb der Anlage notwendig sind, sollte ein wichtiges Anliegen der Elektrofachkraft sein. Reibungspunkte ergeben sich, wenn der Auftraggeber sich von den vorgebrachten Argumenten nicht überzeugen lässt und auf Beibehaltung von Betriebsmitteln besteht, für die eine Gewährleistung aus den zuvor genannten Gründen nicht in Betracht kommen kann. Hierbei sollte beachtet werden:

**Gemäß DIN VDE 1000 Teil 10 darf der Errichter von nichtfachkundigen Personen keine Weisungen entgegennehmen, die gegen die Sicherheitsnormen verstoßen [10].**

Lässt sich ein Auftraggeber nicht von den durch Fachkompetenz getragenen Argumenten überzeugen, dann ist zu empfehlen, im Prüfprotokoll die Betriebsmittel zu benennen, die vom Errichter neu eingebaut wurden oder deren Beibehaltung er nach eingehender Prüfung zugestimmt hat. Dazu gehören auch die bereits aufgeführten weiter zu verwendenden Betriebsmittel, die ausschließlich die Funktion eines Anlagenteils betreffen, nicht zur Gefährdung von Mensch, Tier oder Sachwert führen und auf Wunsch des Auftraggebers beibehalten werden. Für alle anderen Anlagenteile sowie Maßnahmen und Leistungen, die vom Eigentümer/Betreiber erbracht worden sind, sollte die Verantwortung abgelehnt werden.

#### 8 Vor Neuinstallation die Räume möglichst vollständig trocknen

Bei der Instandsetzung werden elektrische Betriebsmittel mit einer Schutzart verwendet, die in diesen Räumen nach den zutreffenden Normen gefordert wird. Beispiele für die Zuordnung sind [2], Tafel 1, zu entnehmen. Erfolgt der Einbau in noch feuchten/nassen Räumen, so sind sie zumindest zeitweise zu einem großen Teil wiederum nicht bestimmungsgemäß eingesetzt. Um das zu verhindern, sollte mit der Installation möglichst erst begonnen werden, wenn die Trocknung der Räume weit fortgeschritten und am besten schon beendet ist. Zum Trocknen eignen sich vor allem **Kondenstrockner**. Sie entziehen der feuchten Raumluft den Wasserdampf und schaffen damit die Voraussetzung, dass die in Wänden, Fußböden und Decken vorhandene Feuchtigkeit den Oberflächen im Innenraum zugeführt wird.

**Hochleistungsventilatoren** sorgen dafür, dass die getrocknete Luft im Raum zirkuliert und dabei die an den Oberflächen vorhandene Feuchtigkeit aufnimmt.

Durch das Zusammenwirken beider Geräte wird der Trocknungsprozess beschleunigt. Zum Trocknen von Estrichoberflächen und zum Einblasen von Trockenluft in wärmeisolierte Bauteile gibt es spezielle Geräteausführungen.

Die Bereitstellung und das Trocknen der Räume ist nicht Aufgabe des Errichters von Elektroanlagen. Für das Gespräch mit dem Auftraggeber ist es aber wichtig zu wissen, dass mit diesen Einrichtungen das Trocknen in relativ kurzer Zeit bei relativ geringem Energieeinsatz vorgenommen werden kann.

#### 9 Maßnahmen bei einer Installation in nicht völlig trockenen Räumen

In der Regel muss der Einbau von Betriebsmitteln zu einem Zeitpunkt erfolgen, wo die Austrocknung noch nicht als beendet angesehen werden kann. Um den möglichen Folgen dieser normwidrigen Beanspruchung entgegenzuwirken, sind folgende Maßnahmen zu empfehlen:

- Trocknung auch nach erfolgter Installation fortsetzen.
- Regelmäßige Kontrolle der Betriebsmittel auf Korrosionserscheinungen.
- Prüfung des Isoliervermögens in Zeitabständen von vier bis sechs Wochen bis zum Abschluss des Trocknungsprozesses.
- Einbau von FI-Schutzschaltern in Endstromkreisen ( $I_{\Delta n} \leq 30 \text{ mA}$ ).

### 10 Nach erneuter Erstprüfung kürzere Zeitabstände für Wiederholungsprüfungen festlegen

Vor der Wiederinbetriebnahme ist die in-standgesetzte wie eine neue Anlage gemäß [4] auf ihren ordnungsgemäßen Zustand zu überprüfen. Auf ein Prüfprotokoll, das in Normen **nicht** zwingend vorgeschrieben ist, sollte **nicht** verzichtet werden. Es hat hier für den Errichter und den Betreiber gleichermaßen eine besondere Bedeutung. Daraus sollten u. a. zu entnehmen sein:

- Detaillierte Angaben über ausgewechselte und beibehaltene Betriebsmittel, denen der Errichter zugestimmt hat.
- Übersicht über Anlagenteile und Betriebsmittel, die auf Forderung des Auf-

traggebers belassen wurden und für die der Errichter eine Gewährleistung abgelehnt hat.

- Mit dem Auftraggeber getroffene Vereinbarungen zum Umgang mit der in-standgesetzten Anlage, z. B. zur Fortsetzung der Raumtrocknung.
- Vereinbarter Zeitpunkt für die erste Wiederholungsprüfung bzw. Terminvorschläge und Empfehlungen.

Mit dem letztgenannten Hinweis wird dem Umstand Rechnung getragen, dass Betriebsmittel nicht bestimmungsgemäßen Beanspruchungen ausgesetzt waren und auch nach erfolgreicher Erstprüfung Defekte zu einem späteren Zeitpunkt nicht ausgeschlossen werden können.

Die in [4] und anderen Vorschriften vorgeschlagenen Zeitabstände für die Wiederholungsprüfung sind zumindest unmittelbar nach der Inbetriebsetzung als zu lang anzusehen. Es wird vorgeschlagen, nach etwa vier Wochen zumindest eine Besichtigung vorzunehmen und gezielt die Einhaltung des Isoliervermögens sowie der Schutzmaßnahmen zu kontrollieren.

#### Literatur

- [1] *Senkbeil, H.; Bödeker, K.*: Hochwassergeschädigte Anlagen – Wirkungen einer Überflutung

und Schlussfolgerungen. *Elektropraktiker*, Berlin 57(2003)4, S. 270-273.

- [2] DIN VDE 0105-100:1997-10 Betrieb von elektrischen Anlagen.
- [3] TAB 2000 Technische Anschlussbedingungen für den Anschluss an das Niederspannungsnetz. Verband der Elektrizitätswirtschaft – VDEW e.V.
- [4] BGV A2 Elektrische Anlagen und Betriebsmittel.
- [5] DIN VDE 0100-510:1997-01 Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannungen bis 1000 V; Teil 5: Auswahl und Errichtung elektrischer Betriebsmittel; Kapitel 51: Allgemeine Bestimmungen.
- [6] *Kny, K.-H.*: Kurzschluss-Schutz in Gebäuden: Planung, Errichtung, Prüfung. 1. Auflage. Berlin: Verlag Technik 2000.
- [7] Wiederinbetriebnahme hochwassergeschädigter elektrischer Anlagengestaltung. **ep**-Sonderinformation 2002. [www.elektropraktiker.de/hochwasser](http://www.elektropraktiker.de/hochwasser)
- [8] *Bödeker, K.*: Einsatz von FI-Schutzschaltern in nassen elektrischen Anlagen. *Elektropraktiker*, Berlin 56(2002)10, S. 824-826.
- [9] *Naumann W., Küttner, H., Wenge J., Schröder, H.-J.*: Beurteilung des Zustands von NS-Anlagen mittels Stoßspannung. *Elektropraktiker*, Berlin 52(1998)  
– Teil 1: Heft 9, S. 830-838.  
– Teil 2: Heft 10, S. 940-942.
- [10] DIN VDE 1000 Teil 10:1995-10 Anforderungen an die im Bereich Elektrotechnik tätigen Personen. ■