

# Hochwassergeschädigte Anlagen

Wirkungen einer Überflutung und sich daraus ergebende Schlussfolgerungen

H. Senkbeil, K. Bödeker; Berlin

Das als Jahrhundertflut bekannt gewordene Hochwasser in mehreren Teilen Deutschlands ist Anlass dafür, den Elektrofachkräften dabei zu helfen, mit den schwierigen Problemen fertig zu werden, vor denen sie in solchen Situationen unvermittelt stehen. Herstellerbetriebe, Elektroinnungen, Verteilungsnetzbetreiber, Fachkräfte aus Einrichtungen und Institutionen haben mit wertvollen Informationen dieses Anliegen unterstützt – dafür herzlichen Dank.

## 1 Gefahren durch Hochwasser

Das jüngste Geschehen in den Hochwassergebieten und in anderen Landesteilen deutet darauf hin, dass Überflutungen auch künftig auftreten und sich möglicherweise sogar häufen können. Es ist also damit zu rechnen, dass auch künftig durch viele Elektrofachkräfte Elektroanlagen nach Hochwasserschäden wieder Instand gesetzt werden müssen. Somit wäre es falsch, die in [1][2] begonnene Arbeit ruhen zu lassen. Die noch immer offenen zahlreichen Fragen lassen sich in den Schwerpunkten zusammenfassen:

- Welche vorbeugenden Maßnahmen sollten gegen Überflutungen getroffen werden?
- Was ist nach einer Schädigung bei der Instandsetzung und Wiederinbetriebnahme zu empfehlen?
- Welche Betriebsmittel können beibehalten und welche müssen in jedem Fall ersetzt werden?

**Wir rufen dazu auf, dass sich möglichst viele Fachleute mit Stellungnahmen, Hinweisen und Erfahrungen zu Wort melden und in Beiträgen darlegen, wie sie komplizierte Probleme bewältigt haben und welche Vorschläge zu unterbreiten sind.**

Den Auftakt dazu geben folgende Ausführungen.

## 2 Einsatzbedingungen

Die Mehrzahl aller elektrischen Anlagen ist in trockenen Räumen untergebracht. Nach DIN VDE 0100-200 [3] sind das Räume und Orte, in denen weder Kondenswasser auftritt noch die Luft mit Feuchtigkeit gesättigt ist. Sie können sich aber auch in feuchten und nassen Räumen befinden. Gemäß [3], Abschnitt 6.4, ist dort der Schutz der Be-

triebsmittel und die Funktions- und Betriebssicherheit durch Feuchtigkeit und chemische oder ähnliche Einflüsse beeinträchtigt. Nach den Vorgaben in DIN VDE 0100-737 [4] ist dann eine Schutzart zu wählen, bei der ein nicht bestimmungsgemäßer Zustand nicht eintreten kann. Eine Auswahl üblicher Schutzarten von Betriebsmitteln zum Einsatz in trockenen und feuchten Räumen zeigt Tafel 1. Es ist erkennbar, dass eine höhere IP-Schutzart als IP X1 nur in der geringeren Anzahl der Fälle und über IP 44 sehr selten notwendig ist. Das heißt, die „normalen Elektroinstallationen und Schaltanlagen sind durchweg auf den „nicht bestimmungsgemäßen“ Zustand „unter Druckwasser“ nicht vorbereitet.

## 3 Folgen von Überflutungen

Bei einer Überflutung wirken äußere Einflüsse auf die Betriebsmittel und Anlagen, für die sie in keiner Weise ausgelegt sind. Das Wasser dringt in die Gehäuse und die



**1 Bei Nichtauslösen der Überstrom-Schutzeinrichtungen im Wasser erhitzte und deformierte Kunststoffteile von Betriebsmitteln**

dort untergebrachten Betriebsmittel sowie an den Anschluss- und Verbindungsstellen auch in die Kabel und Leitungen ein. Erfahrungen zeigen, dass durch die Kapillarkapillare die Nässe auch in Dosen, Kästen und andere Betriebsmitteln eindringt, die selbst nicht überflutet wurden und sich weit entfernt von der Überflutungsstelle befinden können.

Mit dem Wasser werden außerdem Schmutz, Fäkalien und korrosiv wirkende Stoffe nicht bekannter Zusammensetzung mitgeführt. Diese verbleiben dann sogar nach dem Rückzug des Wassers in den Schutzschaltern und anderen Einbaugeräten, auf Kontakten, Isolierstoffen, Klemmen usw. Ihre Wirkungen sind je nach ihrer Herkunft unterschiedlich und überaus vielfältig. Selbst auf Gehäusen, Kabeln,

**Tafel 1 Beispiele für die Zuordnung der IP-Schutzarten von Betriebsmitteln zu den Raumarten**

| Raumart                             | Merkmale                                  | IP-Schutzart                                         |                              |           |
|-------------------------------------|-------------------------------------------|------------------------------------------------------|------------------------------|-----------|
|                                     |                                           | Schalter, Steckdosen                                 | Leuchten                     | Verteiler |
| Wohnraum, Küche                     | trockener Raum                            | IP 20                                                | IP 20                        | –         |
| Wohnungsflur, trockener Keller      | trockener Raum                            | IP 20                                                | IP 20                        | IP 30     |
| Badezimmer in der Wohnung           | abhängig vom Schutzbereich                | allg. IP 20<br>Bereiche 1 und 2: IP 24 <sup>1)</sup> | IP 20<br>IP 24 <sup>2)</sup> | –<br>–    |
| Feuchte Keller                      | feuchter Raum                             | IP 24                                                | IP 21                        | IP 31     |
| Waschküche, in der abgespritzt wird | feuchter, nasser Raum                     | IP 25                                                | IP 25                        | IP 55     |
| Dachboden                           | trockener Raum, mechanische Beanspruchung | IP 24                                                | IP 21                        | –         |
| Heißluftsauna                       | trockener Raum                            | –                                                    | IP 24                        | –         |
| Garage                              | feuchter Raum, mechanische Beanspruchung  | IP 24                                                | IP 54                        | IP 54     |
| Werkstatt                           | Staub, mechanische Beanspruchung          | IP 24                                                | IP 54                        | IP 54     |
| Anlage im Freien                    | Feuchtigkeit, mechanische Beanspruchung   | IP 24                                                | IP 54                        | IP 54     |

1) nach DIN VDE 0100-701: IP X4 (Nennspannung beachten)  
2) nicht im Bereich 1.

### Autoren

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

Kanälen und Leitungsbahnen richten sie nicht nur optisch gesehen einigen Schaden an. Das bedeutet, die die Funktionssicherheit der auf diese Weise nicht bestimmungsgemäß beeinflussten Schutzschaltgeräte und Isolierteile und damit vor allem der Schutz gegen elektrischen Schlag sind nicht mehr sichergestellt. Hinzu kommt: Unter Hochwassereinwirkung schalten Leitungsschutzsicherungen und andere Schutzschaltgeräte nicht mit Sicherheit ab, so dass Betriebsmittel im sich erhaltenden Wasser regelrecht gekocht werden. Die Folgen sind dann schon äußerlich sichtbar (Bild 1).

#### 4 Erhöhung der Schutzart

Das Überfluten von Anlagen entspricht der höchsten Beanspruchung durch Wasser, die nach DIN VDE 0100-300 möglich ist und dort als Klasse AD 8 bezeichnet wird [5]. Um bei dieser Beanspruchung keinen Schaden zu erleiden, muss das Betriebsmittel oder der Anlagenteil nach Tabelle 51 A in DIN VDE 0100-510 [6] die Vorgaben für die IP-Schutzart IP X8 erfüllen. Unter der Voraussetzung, dass mit dieser Schutzart das Eindringen von Wasser tatsächlich verhindert ist, wäre damit gleichzeitig auch der

Schutz gegen dabei mitgeführte korrosive Stoffe gegeben. Es ist jedoch zu bezweifeln, dass die Schutzart IP X8 bei den durch Hochwasser entstehenden Folgen ausreicht. Mit Einschränkungen ist dieses eigentlich nur bei stehendem bzw. langsam steigendem Wasser denkbar.

Da Hochwasser Häuser niederreißen und Brücken zerstören kann, sind auch elektrische Anlagen gegen solche Zerstörungen nicht gefeit. Um halbwegs dem Wasserdruck standhalten zu können und das Eindringen von Wasser und korrosiven Stoffen zu verhindern, müssten die elektrischen Betriebsmittel zusätzlich gegen starkes Strahlwasser geschützt sein [7]. In den Tafeln 2 und 3 sind die Zusammenhänge dargestellt. Wie die Erfahrungen zeigen, muss aber auch die Wirksamkeit dieser Maßnahme sehr in Frage gestellt werden.

#### 4 Prinzipielle Schlussfolgerungen

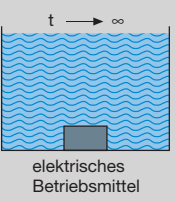
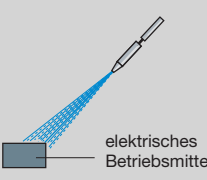
##### 4.1 Wichtige Anlagenteile oberhalb der Flutgrenze anordnen

Die Betriebsmittel im Inneren von Gehäusen lassen sich durch eine Erhöhung der für den Normalfall vorgegebenen Schutzarten

**Tafel 2 Höchstmöglicher, aber nicht sicherer Schutz gegen Hochwasser**  
Schutzanforderungen beim Auftreten von Wasser und charakteristische Eigenschaften der Betriebsmittel, die für die Auswahl und Errichtung gefordert sind

| Auftreten von Wasser nach DIN VDE 0100-300 |               |                                        | Nach DIN VDE 0100-510 geforderte IP-Schutzart |                                             |
|--------------------------------------------|---------------|----------------------------------------|-----------------------------------------------|---------------------------------------------|
| Kurzzeichen                                | Klasse        | Kenngroße                              | Kurzzeichen                                   | Kurzangabe des Schutzzeichens               |
| AD 8                                       | Unter-tauchen | Dauerndes Eintauchen in Wasser möglich | IP X8 in Verbindung mit IP X6                 | Schutz bei dauerndem Untertauchen in Wasser |
| AD 6                                       | Schwallwasser | Schwallwasser kann auftreten           |                                               | Starker Strahlwasserschutz                  |

**Tafel 3 Bildliche Darstellung der Prüfbedingungen nach DIN VDE 60529 (VDE 0470 Teil 1), deren Gehäuse bei Überflutung widerstehen müssen (s. auch Tafel 2)**

| Prüfbedingun-gen für den Schutz-art | Kurzangabe des Schutzes           | Pinzip der Prüfung                                                                                                 | Prüfbedingun-gen (Kurzangabe)                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| IP X8                               | Schutz bei dauerndem Untertauchen | <br>elektrisches Betriebsmittel | Prüfgerät: Tauchbecken<br>Prüfdauer: Die Prüfung muss berücksichtigen, dass das Gehäuse in Wasser seiner vorgesehenen Verwendung dauernd unter Wasser sein kann. Die Prüfbedingungen unterliegen der Vereinbarung zwischen Hersteller und Anwender, wenn es keine Produktnorm gibt. Sie müssen strenger als für IP X7 sein. |
| IP X6                               | Starker Strahlwasserschutz        | <br>elektrisches Betriebsmittel | Prüfgerät: Strahldüse<br>Innendurchmesser der Düse: 12,5 mm<br>Kern des Hauptstrahls: 120 mm<br>Durchmesser in 2,5 m Abstand von der Strahldüse<br>Abstand Strahldüse zur Gehäusioberfläche: 2,5 m bis 3 m<br>Prüfdauer: 1 min je m² Gehäusioberfläche, mindestens 3 min<br>Wasser-Volumenstrom: 100 l/min                  |



**2** Korrosion eines Verteilergehäuses durch Hochwasser

**Tafel 4** Auswahl häufig eingesetzter Leitungen und Kabel in Gebäuden

| Bauart                         | Kurzzeichen                | Nennspannung $U_0/U$ in V | Betriebsmittel Schutzklasse II | Geeignet für Einsatz in feuchten und nassen Räumen | Verlegung in Wasser |
|--------------------------------|----------------------------|---------------------------|--------------------------------|----------------------------------------------------|---------------------|
| PVC-Aderleitung                | H07V-U<br>H07V-R<br>H07V-K | 450/750                   | nein                           | nein                                               | nein <sup>1)</sup>  |
| Stegleitung                    | NYIF<br>NYIFY              | 230/400                   | nein                           | nein                                               | nein                |
| PVC-Mantelleitung              | NYM                        | 300/500                   | ja                             | ja                                                 | nein                |
| Kabel mit Kunststoffisolierung | YYY                        | 500/1000                  | ja                             | ja                                                 | ja                  |

<sup>1)</sup> Leitung darf nach DIN VDE 0298-300 nicht mit Wasser in Berührung kommen.

(Tafel 3) nicht mit Sicherheit vor den bei einer Überflutung möglichen Folgen (Zeitdauer, Strömung, Temperatur) schützen. Wie die in den Hochwassergebieten gesammelten Erfahrungen zeigen, überstehen auch Gehäuse solche Prozeduren nicht ohne Schäden. Sie weisen sowohl im Inneren als auch auf den Außenseiten Korrosionserscheinungen auf (Bild 2). Hinzu kommt, dass die in der Regel eingesetzten Kabel und Leitungen für die Energieübertragung, das Messen, Steuern und Regeln nicht für den Einsatz unter Wasser ausgelegt und damit auch nicht zulässig sind (Tafel 4).

Deshalb ist die Vorstellung illusionär und abwegig, Anlagen überflutungssicher ausführen zu wollen. Selbst wenn es dazu Möglichkeiten gäbe, würde wohl kaum ein Bauherr wegen der damit verbundenen Kosten seine Zustimmung geben. Er würde dann wohl lieber darauf vertrauen, dass das nächste Hochwasser sich ja nicht wieder an der gleichen Stelle ereignen muss. Und wenn doch, dann vielleicht erst zu einem Zeitpunkt, wo er selbst mit Auswirkungen nicht mehr zu rechnen hat.

Andererseits ist es aber natürlich für den Elektrotechniker nicht zu akzeptieren, dass er angesichts des gewaltigen Zerstörungspotentials eines Hochwassers nun auch künftig die Anlagen in den gefährdeten Gebieten ebenso errichtet wie bisher. Da es keinen wirksamen Schutz gegen Schäden durch Überflutung gibt, müssen elektrische Anlagen im größtmöglichen Maße an Orten und in Räumen vorgesehen werden, die vom Hochwasser nicht erreichbar sind. Maßstab dafür ist die Flutgrenze.

Das gilt für Hoch-, Mittel- und Niederspannungsnetze und in besonderem Maße für Umspannstationen, Trafohäuser und Verteilanlagen, die mit Betriebsmitteln zum Schalten, Steuern, Regeln, Verteilen und vor allem zum Schutz von Mensch, Tier und Sachwerten ausgerüstet sind. Wo das nicht in vollem Umfang möglich ist, sollten im Niederspannungsbereich zumindest Energiezuführungen, z. B. Kabelverteilerschränke und Hausanschlusssäulen mit den Schutz- und Schalteinrichtungen, oberhalb des Flutspiegels angeordnet werden, damit die nicht überfluteten An-

lagen gefahrlos weiter nutzbar sind.

Bei den Bauherren fällt besonders ins Gewicht:

- Für die unterzubringenden Anlagenteile wird vor allem in den oberen Geschossen Platz benötigt. Dieser wird in der Regel für andere Zwecke gebraucht und steht somit nicht zur Verfügung.
- Der spezifische Bauaufwand in den Obergeschossen ist sehr hoch.
- Räume für die geplante Nutzung, z. B. für das Wohnen, lassen sich nicht in den Keller verlegen. Ein Austausch dieser Räume ist damit so gut wie geschlossen.
- Auf Anbauten oder zusätzliche Gebäude kann nur in wenigen Fällen zurückgegriffen werden.

So verbleibt im Prinzip nur die Möglichkeit, durch Wahl geeigneter Kompromisslösungen für die Unterbringung der Anlagen den Investitionsaufwand in vertretbaren Grenzen zu halten.

Die Verwirklichung dieses Lösungsansatzes setzt voraus, dass der bei einer Überflutung zu erwartende und als Flutgrenze bezeichnete höchste Wasserstand bekannt ist. Planer und Errichter von Elektroanlagen sollten sich Angaben darüber vom zuständigen Verteilungsnetzbetreiber (VNB) als wichtige Grundlage ihrer Arbeit bestätigen lassen.

Ein VNB kann seine Entscheidung nicht willkürlich treffen. Diese muss mit den zuständigen Landesbehörden abgestimmt sein, um im Ernstfall die Energieversorgung als wichtigen Bestandteil der Infrastruktur aufrecht erhalten zu können.

#### 4.2 Unterhalb der Flutgrenze nur die dort unbedingt erforderlichen Anlagenteile vorsehen

Räume unterhalb der Flutlinie müssen die ihrem vorgesehenen Nutzungszweck entsprechende elektrische Ausrüstungen erhalten. Sie können in Fertigungsbetrieben, Geschäftshäusern und öffentlichen Einrichtungen einen erheblichen Umfang haben. Schäden an den Anlagen durch Hochwasser sind bei Überflutungen bestenfalls dadurch zu mildern, dass

- die Installation an den höchstmöglichen Stellen im Raum erfolgt und
- Leitungen ggf. im darüberliegenden Geschoss verlegt werden.

Um bei einer Überflutung Elektrosicherheit und insbesondere den Schutz gegen elektrischen Schlag auch dann zu gewährleisten, wenn mit einer rechtzeitigen Außerbetriebnahme nicht gerechnet werden kann, ist zu empfehlen, die Energiezuführungen auf wenige und noch überschaubare Speisepunkte zu begrenzen. Oberhalb der Flutgrenze sind die Einrichtungen zum Schutz gegen elektrischen Schlag anzuordnen, die bei nicht rechtzeitiger Hand-Ab-schaltung automatisch auslösen.

#### 4.3 Eingehende Prüfung und Instandsetzung

Da die Betriebsmittel durch die Überflutung bestimmungswidrig beansprucht wurden, ist immer davon auszugehen, dass sie Schäden davongetragen haben können. Das gilt auch dann, wenn Fehler, Mängel und Schwächen äußerlich nicht erkennbar sein sollten. Gemäß BGV A2 ist eine Weiterverwendung defekter Betriebsmittel unzulässig. Der Errichter ist in seinen Prüfmöglichkeiten eingeschränkt und steht gleichzeitig vor mehreren Problemen:

- Er kann nicht prüfen, ob die in den Sicherheitsnormen für diese Erzeugnisse festgelegten Anforderungen noch erfüllt werden.
- Nach der nicht bestimmungsgemäßen Beanspruchung ihrer Erzeugnisse durch Hochwasser sind die Hersteller von ihrer Gewährleistungspflicht entbunden. Sie könnten die Prüfung in ihren Prüfanlagen vornehmen. Dazu müssten die Teile ausgebaut, gereinigt und von Korrosion befreit werden. Dieser Aufwand „rechnet sich nicht“ und kostet Zeit, die der Auftraggeber dem Errichter nicht gewähren will.

- Auf der Elektrofachkraft lastet damit eine große Verantwortung. Sollte man die Anlage komplett erneuern? Die Betreiber würden im Regelfall wohl kaum zustimmen. Sie würden auch nicht verstehen, dass das Gebäude nach der Instandsetzung weiter erhalten bleibt, aber ausgerechnet die Elektroanlage völlig ersetzt wird.
- Zweifellos muss vieles erneuert werden. Das gilt vor allem für Schutzschaltgeräte. Trifft das aber auch auf Zählerschränke, Verteiler und Leitungen zu?

Hier gibt es noch viele Fragen, die auch von Fachleuten zum Teil unterschiedlich beantwortet werden. Bis zur Behandlung in noch vorgesehenen Beiträgen sei hier auf die Ausführungen in der **ep-Sonderinformation** verwiesen [2]. Bei allen noch bestehenden Zweifeln sollte man sich von dem bekannten Grundsatz leiten lassen:

**Maßstab für die Entscheidung über eine Weiternutzung ist die Gewährleistung der Elektrosicherheit der Anlage. Zusätzliche Schutzmaßnahmen sind dort zu empfehlen, wo Betriebsmittel vorübergehend unter nicht bestimmungsgemäßen Bedingungen betrieben werden müssen.**

Das gilt es besonders beim Einsatz von Betriebsmitteln in noch nicht völlig ausgetrockneten Räumen zu bedenken. Bei aller Hektik und dem Verständnis für das Anliegen der Betreiber, die Anlagen möglichst schnell und ohne großen finanziellen Aufwand wieder in Betrieb nehmen zu wollen, darf nicht übersehen werden, dass der Errichter die fachliche Verantwortung für die Instandsetzung trägt.

Wie bei anderen mit dem Bestandsschutz zusammenhängenden Fragen hat auch hier der Auftraggeber zu entscheiden, ob ein Betriebsmittel verbleibt oder ersetzt wird. Deshalb ist hier anzuraten, den Kunden in allen mit der Einwirkung des Hochwassers zusammenhängenden Fragen zu beraten. Die Zustimmung zu einer Weiternutzung ist aber zu verweigern, wenn diese Forderung im Widerspruch zur von Fachkompetenz getragenen Beurteilung der Elektrofachkraft steht. Es liegt im ureigensten Interesse des Errichters, wenn er den Differenzstandpunkt möglichst detailliert aktenkundig macht und sie dem Auftraggeber zur Kenntnis gibt.

Welche Lösungen bei der Umsetzung dieser prinzipiellen Schlussfolgerungen in Betracht zu ziehen sind, wird in weiteren Beiträgen behandelt. Wie eingangs dargestellt, sind hierzu Gedanken, Ideen, Erfahrungen und Hinweise aus der Praxis gefragt.

#### Literatur

- [1] Bödeker, K.; Senkbeil, H.: Elektrotechnik(er) nach dem Hochwasser. *Elektropraktiker*, Berlin 56(2002) 11, S. 889-894.
- [2] Wiederinbetriebnahme hochwassergeschädigter Anlagen. **ep-Sonderinformation** 2002. [www.elektropraktiker.de/hochwasser](http://www.elektropraktiker.de/hochwasser)
- [3] DIN VDE 0100-200:1998-06 Elektrische Anlagen von Gebäuden; Teil 200: Begriffe.
- [4] DIN VDE 0100-737:2002-01 Errichten von Niederspannungsanlagen; Feuchte und nasse Bereiche und Anlagen im Freien.
- [5] DIN VDE 0100-300:1996-01 Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannungen bis 1000 V; Teil 3: Bestimmungen allgemeiner Merkmale.
- [6] DIN VDE 0100-510:1997-01 -; Teil 5: Auswahl und Errichtung elektrischer Betriebsmittel; Kapitel 51: Allgemeine Bestimmungen.
- [7] DIN EN 60 529 VDE 0470 Teil 1:2000-09 Schutzarten durch Gehäuse (IP-Code). ■