

Hochwasserschutzkonzept für die Energieversorgung

S. Kupke, R. Schaff, Dresden

Die Hochwasserkatastrophe im August 2002 hat auch die Elektroenergieversorgung der DREWAG – Stadtwerke Dresden GmbH – stark getroffen. Etwa 20 % des Versorgungsgebiets war direkt vom Hochwasser betroffen. Am Beispiel einiger Betriebsmittel (Tafel 1) ist das Ausmaß der Schäden ersichtlich. Vorgestellt wird ein Hochwasserschutzkonzept für die Elektroenergieversorgungsanlagen, in dem die gewonnen Erfahrungen berücksichtigt sind.

1 Ausgangslage nach dem Hochwasser August 2002

Die größten Auswirkungen auf die Elektroenergieversorgung im Bereich der DREWAG ergaben sich durch die Ausfälle der Stationen (Bild 1). Einzelne, in Untergeschossen von Gebäuden angeordnete Stationen konnten erst nach über vier Wochen wieder an das MS-Netz geschaltet werden. Die Gebäude waren aus Gründen der Statik, die durch den hohen Grundwasserpegel in diesem Zeitraum beeinflusst wurde, durch die Eigentümer im gefluteten Zustand belassen worden.

Der langfristige Ausfall einzelner Stationen war problematisch für den schnellen Wiederaufbau der MS-Ringe. So mussten 20 Stationen zeitweilig durch Baustrom-Stationen ersetzt und einzelne Kundenstationen vorübergehend aus dem MS-Netz ausgebunden werden. Bei vielen wieder in Betrieb genommenen Stationen blieben die klimatischen Verhältnisse trotz des Einsatzes von Luftentfeuchtern äußerst kritisch.

Für die schrittweise Zuschaltung der Hausanschlusskästen und Kundenanlagen waren umfangreiche Abstimmungen mit den Hauseigentümern, den jeweiligen Kunden bzw. dem beauftragten Elektrohandwerk erforderlich.

Auf die Anlagenschäden im MS-/NS-Netz soll hier nicht ausführlich eingegangen werden. Sie sind den in der Fachpresse bereits veröffentlichten Schadensbildern vergleichbar [1] [2] [3].

Folgeschäden traten bisher vor allem bei Kabelanlagen ein. Als Ursache dafür wurde eingedrungenes Wasser festgestellt (bedingt durch Überflutung oder extrem hohen Grundwasserstand über einen langen Zeitraum). Betroffen waren hauptsächlich Endverschlüsse (Bild 2), aber auch zu einem früheren Zeitpunkt mechanisch vorgeschädigte Kabel (z. B. Beschädigung der äußeren Isolierhülle durch Tiefbauarbeiten).

Aussagen zu möglichen Langzeitfolgen durch verkürzte Nutzungsdauer, z. B. bei instandgesetzten Schaltanlagen, können noch nicht getroffen werden. Erste Erfahrungen lassen erwarten, dass vor allem mit vermehrten Korrosionserscheinungen zu rechnen ist.

2 Lokale Hochwasserschutzkonzepte

Um das Schadenspotential deutlich zu senken bzw. das Risiko eines Schadenseintritts zu minimieren, ist es notwendig, entsprechende

Schutzziele zu definieren. Die Festlegung von Schutzziele kann aber nur im Zusammenhang mit einem übergreifenden Hochwasserschutzkonzept erfolgen. Vorrang haben dabei die Haupteinspeisepunkte (Kraftwerke, Umspannwerke, Schwerpunktstationen). Schutzziele sollen ein abgestuftes Handeln ermöglichen und müssen auch im Tagesgeschäft beachtet werden. Sie lassen sich aber nur dann umsetzen, wenn sie wirtschaftlich vertretbar sind!

2.1 Herangehensweise der DREWAG

Am Beispiel der Situation im Einflussgebiet der Elbe wird die Erarbeitung der lokalen Hochwasserschutzkonzepte für die Stromversorgung dargelegt. Als Grundlage dient die Flächenverschnidung im Geografischen Informationssystem (GIS) der DREWAG. Das GIS verwendet die vom Umweltamt der Landeshauptstadt Dresden übergebenen gerechneten Wasserspiegelhöhen von 5 bis 10 m (ohne Berücksichtigung von baulichen Schutzmaßnahmen) bezogen auf den Elbpegel Dresden. Der Pegel wird in Schritten von 0,5 m variiert (Bild 3).

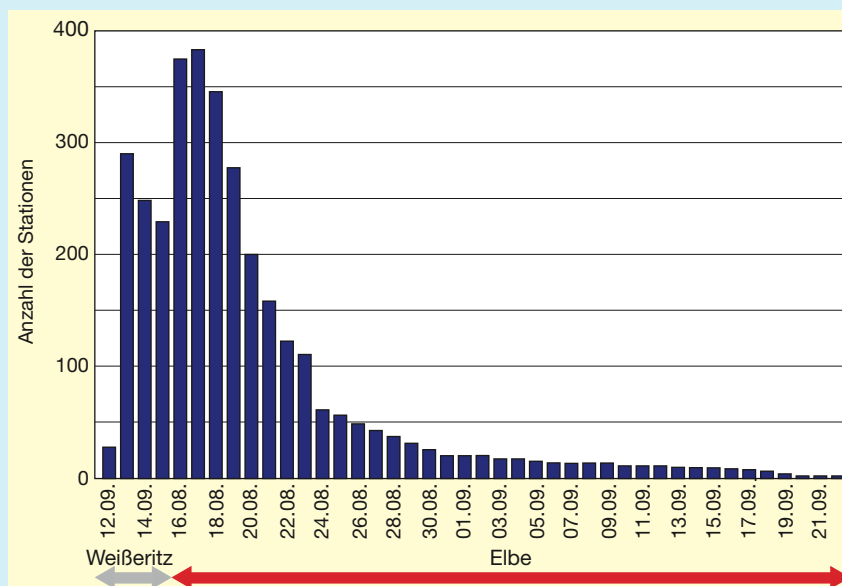
Die Erarbeitung eines lokalen Hochwasserschutzkonzepts wird in folgenden Teilschritten durchgeführt:

- Ermittlung der betroffenen Gebiete durch

Tafel 1 Ausmaß der Hochwasserschäden am Beispiel einiger Betriebsmittel

Anlagen	Gesamtbestand	Betroffene Anlagen	Prozentuale Schädigung
Stationen	1 559 Stück	168 Stück ¹⁾	10,8
Hausanschlusskästen	46 452 Stück	ca. 7 000 Stück	15,1
DS- bzw. WS-Zähler	320 527 Stück	ca. 23 000 Stück	7,2
Wandlerzählungen	3 597 Stück ²⁾	440 Stück	12,2

¹⁾ Wasserstand > 20 cm; ²⁾ Lastgangzählungen und ETW (Eintarif-Wandler-Anlagen)



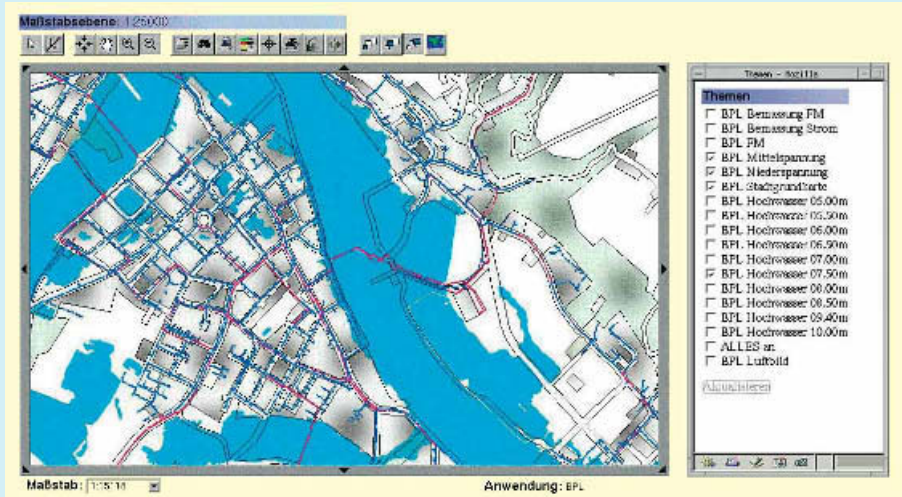
1 Anzahl der ausgefallenen von Stationen (direkt und indirekt betroffen)

Autoren

Dipl.-Ing. Steffen Kupke und Dipl.-Ing. Ralf Schaff sind Mitarbeiter der DREWAG, Dresden.



② Durch eingedrungene Feuchtigkeit explodierter Endverschluss



③ Flächenverschnidung im geografischen Informationssystem (GIS)

Flächenverschnidung in einem geografischen Informationssystem (GIS).

- Festlegung der Grenzen für lokale Hochwasserschutzkonzepte.
- Ermittlung der gefährdeten Betriebsmittel.
- Ermittlung der Höhenangaben von Betriebsmitteln unter Nutzung von Hochwassermarken, gegebenenfalls Einmessung von Betriebsmitteln.
- Überprüfung der erforderlichen/möglichen Veränderungen von Betriebsmitteln.
- Festlegung eines anzustrebenden lokalen Schutzniveaus unter Beachtung des wirtschaftlichen Aufwands.
- Festlegung der Maßnahmen bei Überschreitung der Pegel des lokalen Schutzniveaus (Umschaltmöglichkeiten, Notversorgung, Abschaltungen u. a.)
- Ableitung und Umsetzung der erforderlichen Netzbaumaßnahmen.
- Ableitung und Vorbereitung von Schutzmaßnahmen in Erwartung kritischer Pegel.
- Ermittlung betroffener Betriebsmittel anderer Sparten, Versorgungsunternehmen und wichtiger öffentlicher Institutionen (Kraftwerke, Wasserwerke, Pumpwerke, Bahn-

werke, Wärmeübertragerstationen, Krankenhäuser, Pflegeheime, ...)

- Ermittlung von lokalen Ansprechpartnern.
- Publizierung und Berücksichtigung der lokalen Schutzniveaus bei Planung und Netzbau.

Insgesamt werden zurzeit zehn lokale Hochwasserschutzkonzepte erarbeitet. Berücksichtigt werden dabei die Hochwasserschutzkonzeption der Landestalsperrenverwaltung Sachsen (LTV) und daraus abgeleitete Maßnahmen des Landes Sachsen bzw. der Landeshauptstadt Dresden. Die lokalen Schutzniveaus, ab denen elektrische Verteileranlagen abgeschaltet werden müssen, liegen teilweise deutlich unter dem neuen Pegel für ein HQ 100 (100-jähriges Hochwasser) von 9,23 m am Pegel Dresden. Es wird aber angestrebt, mindestens bis zur Hochwasseralarmstufe 4 (Hochwasserabwehr überschritten) die Versorgung mit Elektroenergie aufrecht zu erhalten.

Neben den Überflutungen durch Oberflächenwasser stellen Überflutungen durch eindringendes Grundwasser und aus der Kanalisation austretendes Abwasser ein weiteres großes Gefährdungspotential dar. Belastbare Vorhersagen sind dafür kaum möglich. Bei Erfordernis muss ein Objektschutz umgesetzt werden. Die daraus ableitbaren Betriebskosten sind nicht zu vernachlässigen. Alternativ besteht die Möglichkeit der Umwidmung der Kellerräume hinsichtlich ihrer Nutzung. Dies sollte allerdings nicht nur auf dem Papier, sondern auch in der Praxis erfolgen.

Wird aufgrund von Auftriebsproblemen infolge ansteigenden Grundwassers die gezielte Flutung von Kellerräumen erwogen, ist im Vorfeld der Schutz der elektrischen Anlagen und deren Zugänglichkeit zu berücksichtigen.

2.2 Anlagenplanung und Betriebsmittelauswahl

Der wirksamste Hochwasserschutz besteht in der überflutungssicheren Einordnung der elektrischen Anlagen. Die Aussage ist zwar trivial, aber in der Praxis recht schwer umsetzbar. Wirtschaftliche Interessen und stadtplanerische Aspekte erschweren die oberirdische Einordnung von elektrischen Anlagen. Die Suche von Ersatzstandorten ist kompliziert und im Innenstadtbereich fast aussichtslos. Die Beratung von Bauherren im Vorfeld der Bauausführung hat daher auch aus diesem Grund große Bedeutung.

Voraussetzung für die effektive Standortplanung ist ein mit der Kommune abgestimmtes Hochwasserschutzkonzept. Dessen Erarbeitung ist äußerst komplex und zeitaufwändig. Dazu notwendige neue Gefährdungskarten sind seitens des Landes und der Kommune erst im Entstehen.

Ein absoluter Hochwasserschutz ist daher flächendeckend nie zu erreichen und nur im Einzelfall realisierbar. Es kann also immer nur darum gehen, im Rahmen einer Risikobetrachtung die wirtschaftlich vertretbaren Maßnahmen zu finden, die das Schadens-

potential bei Extremereignissen deutlich senken.

Wenn kein hochwassersicherer Standort möglich ist, muss eine Anlagenkonfiguration gewählt werden, die geringe Schäden an den betroffenen Betriebsmitteln erwarten lässt und gleichzeitig eine zügige Wiederversorgung der Kunden zulässt. Vorteilhaft ist der Einsatz von wenigen Standardbetriebsmitteln. Eine einfache, sichere und dabei wirtschaftliche Betriebsführung muss möglich sein. Dies spiegelt sich in einer möglichst einfachen Anlagen-gestaltung mit hoher Bediensicherheit und geringen Instandhaltungsaufwänden wider. Außerdem schafft es die Voraussetzung für Provisorien.

Aufgrund der Erfahrungen während und nach dem Hochwasser ist auch die Robustheit gegenüber Umwelteinflüssen und der Betrieb unter kritischen klimatischen Bedingungen ein wichtiges Kriterium. In der Mittelspannung haben hier SF₆-isolierte Schaltanlagen gegenüber luftisolierten Schaltanlagen konstruktionsbedingt einen wesentlichen Vorteil.

2.3 Technische Lösungen

Wenn auch, wie oben beschrieben, der Auswahl des Einbauorts die zentrale Bedeutung zukommt, gibt es auch technische Lösungen, die zur Senkung der potentiellen Schadenshöhe und zur schnellen Wiederversorgung beitragen.

Die DREWAG überprüft gegenwärtig die Zuordnung/Einordnung der Stationen zu den MS-Ringen mit dem Ziel, die Auswirkungen gefluteter Stationen auf die anderen Stationen im MS-Ring zu verringern. Erwogen werden neben Umbindungen von Stationen auch Bypassleitungen, um diese überfluteten Stationen zu umgehen.

Weiterhin laufen Untersuchungen zur Schaffung von Voraussetzungen für den Einsatz von Netzprovisorien (z. B. den Einsatz von Netzersatzanlagen, Baustromkabeln usw.).

Vor der Instandsetzung von Anlagen erfolgte generell eine Prüfung hinsichtlich einer Vereinfachung der Anlagengestaltung. Damit kann oft eine Erhöhung der Flexibilität für erforderliche Instandhaltungsmaßnahmen und Provisorien erreicht werden. Da sich SF₆-isolierte Schaltanlagen während des Hochwassers sehr bewährt haben, kommen sie in den gefährdeten Stationen für die MS-Einschleifung nunmehr grundsätzlich zum Einsatz.

Ebenfalls bewährt hat sich der Einsatz von längswasserdichtem MS-Kabel. Dadurch kann die Kapillarwirkung und deren negative Folgen deutlich verringert werden.

Dem gleichen Ziel dient die generelle Abdichtung des Zwickelbereichs eines NS-Kabels bei Anschluss an NS-Verteilungen in Stationen, Kabelverteilern und Hausanschlusskästen mit einer Endaufsteilkappe. Zusätzlich wird der Bereich über der Absetzkante Aderisolierung/Leiter überschrumpt, damit das Eindringen von Wasser in den Zwischenraum zwischen Aderisolierung und Leiter verhindert werden kann.

2.4 Empfehlungen/Anforderungen aus TAB und AVB

Um die Schutzmaßnahmen im Netzbereich durch Beeinflussungen aus der Kundenanlage nicht aufzuheben ist es notwendig, die Kundenanlage in die Betrachtungen mit einzubeziehen. Dem Verteilnetzbetreiber (VNB) stehen für zusätzliche Forderungen gegenüber Planern und Bauherren hinsichtlich einer flutsicheren Ausführung von Kundenanlagen nur begrenzte Mittel zur Verfügung. Den rechtlichen Rahmen bilden TAB und AVBEitV, wobei der Schutz der Anlagen vor Hochwasser in keiner Richtlinie explizit berücksichtigt wird.

Die TAB 2000 der VDEW LG Sachsen fordert, dass „Messeinrichtungen frei und zugänglich und ohne besondere Hilfsmittel sicher bedient und abgelesen werden können.“ Die AVBEitV enthält im § 10 Hausanschluss die Aussage, dass „Art, Zahl und Lage der Hausanschlüsse sowie deren Änderung“ und im § 18 Mess- und Steuereinrichtungen „Art, Zahl und Größe sowie Anbringungsort von Mess- und Steuereinrichtungen“ vom VNB bestimmt werden. Der VNB hat in erster Linie seine, auf ein Optimum der gesamtheitlichen Versorgungsqualität hin ausgerichteten Interessen zu vertreten und eine Beeinflussung seiner Anlagen zu vermeiden. Allerdings sind bei der Erhebung von Forderungen auch die Eigentums-grenzen zu berücksichtigen. Für die Errichtung und Unterhaltung der Kundenanlage ist der Anschlussnehmer selbst verantwortlich.

Daraus resultierend ergeben sich folgende Einflussmöglichkeiten der VNB auf die Gestaltung des Anschlusses und den Aufbau von Kundenanlagen:

- Hausanschluss (Eigentum VNB)
 - Vermeidung von Innenanschlusstechnik.
 - Gesonderte Forderungen zum Anbringungsort (z. B. Hausanschlusskasten mit Gerüstschiene, erhöhter Wandeinbau) (Bild 4).
- Zählerplätze (Kundeneigentum mit Ausnahme der Messeinrichtung)
 - Beratung und Information zum Anbringungsort (z. B. dezentrale Zählerplätze unter Berücksichtigung der vom Bauherren zur Verfügung gestellten Möglichkeiten) (Bild 5).

Aus dem beschriebenen Zustand scheint eine juristische Prüfung sinnvoll, inwieweit in den „Ergänzenden Bestimmungen“ der VNB zur AVBEitV Forderungen zum Hochwasserschutz aufgenommen werden können.

2.5 Gesetzentwurf

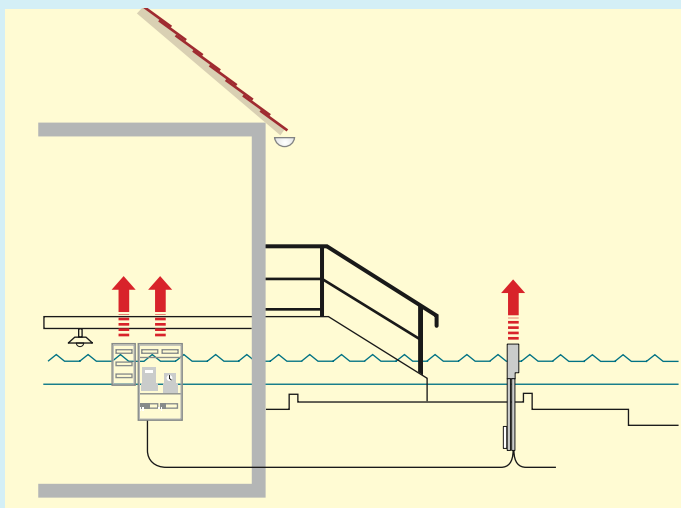
Aktuell ist auch das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) aktiv dabei, einen umfassenden Ausbau des bundesrechtlichen Instrumentariums zum Hochwasserschutz zu betreiben. So ist im Entwurf für ein „Gesetz zur Verbesserung des vorbeugenden Hochwasserschutzes“ vom 07.08.03 im Artikel 1 „Änderung des Wasserhaushaltsgesetzes“ u. a. zu lesen:

„Jede Person, die durch Hochwasser betroffen



4 Hochgesetzter Hausanschlusskasten in Außenanschlusstechnik

5 Überflutungssichere Anbringung der Zählerplätze ►



sein kann, ist im Rahmen des ihr Möglichen und Zumutbaren verpflichtet, geeignete Vorsorgemaßnahmen zum Schutz vor Hochwassergefahren und zur Schadensminderung zu treffen, insbesondere die Nutzung von Grundstücken, den möglichen Gefährdungen von Mensch, Umwelt oder Sachwerten durch Hochwasser anzupassen.“

Ein weiterer Schwerpunkt bildet die flächendeckende Festsetzung von Überschwemmungsgebieten mit Regelungen zur wirksamen Bekämpfung von Hochwassergefahren. Welche praktischen Anforderungen daraus künftig abgeleitet werden müssen, ist zurzeit noch nicht bewertbar.

2.6 Auswirkungen auf bestehende Anlagen und Regelungen

Die Überprüfung der Zuordnung der elektrischen Anlagen zu einer entsprechenden Hochwasserlinie erfolgt durch Einmessungen und/oder anhand eigener Erfahrungen (z. B. Hochwassermarken). Wenn vorhanden, werden die neuen kommunalen Gefährdungskarten einbezogen. Die Daten fließen in die Erarbeitung der lokalen Hochwasserschutzkonzepte ein. Die daraus abgeleiteten Netzbaumaßnahmen werden voraussichtlich bis Ende 2004 realisiert.

Schwierig gestalten sich Veränderungen an kundeneigenen NS-Anlagen. Bei einer Vielzahl dieser Anlagen befinden sich die Zählerplätze und das Hauptstromversorgungssystem im Keller. Eindringendes Wasser trifft diese Anlagenteile somit zuerst und verursacht, wenn diese sich noch in Betrieb befinden, aufgrund des Nichtauslösens der vorgelagerten Schutzeinrichtungen, meist eine thermische Schädigung der Anlagenteile. Auch der Schutz gegen elektrischen Schlag ist in diesem Anlagenbereich bei eindringendem Wasser nicht mehr gewährleistet. Weiterhin verhindert eine Überflutung entsprechender Anlagenteile in den meisten Fällen eine schnelle Wiederaufnahme der Versorgung. Wenn diese Gebäude auch noch über Hausanschlüsse mit Innenan-

schlusstechnik verfügen, wird aufgrund der Schädigung und/oder Nichtzugänglichkeit der Hausanschlüsse auch die schnelle Wiederaufnahme der Versorgung der an das gleiche Ortsnetzkabel angeschlossenen Kundenanlagen deutlich erschwert.

Zielstellung muss es daher sein, die Gefährdung und Schädigung innerhalb der einzelnen Kundenanlage zu minimieren und eine Beeinflussung auf andere Kundenanlagen auszuschließen. Aufgrund der Eigentumsgrenzen können durch die VNB nur Empfehlungen an Planer und Bauherren hinsichtlich der Veränderung der Anordnung von Hauptstromversorgungssystem und Zählerplatz gegeben werden. Diese muss der Eigentümer der Kundenanlage mit dem Überflutungsrisiko sowie seinen wirtschaftlichen Interessen vergleichen und gemäß seiner Entscheidung umsetzen.

Folgende Maßnahmen könnten bei einem erneuten Hochwasser die Aufrechterhaltung bzw. Wiederaufnahme der Versorgung verbessern:

- Berücksichtigung des Anbringungsorts des Zählerplatzes bei Veränderung des Hausanschlusses.
- Anbringung der Betriebsmittel oberhalb der Flutgrenze („flutsichere“ Anordnung der Stromkreise und Betriebsmittel z. B. durch Verlegung aus dem Keller).
- Aufbau eines Havarieeinspeisepunktes.
- Zusätzliche Maßnahmen zum Schutz gegen elektrischen Schlag im Bereich des Hauptstromversorgungssystems.
- Einsatz von Leitungen, die für eine Verlegung in Wasser geeignet sind.

3 Fazit

Ein 100%iger Schutz gegen Extremereignisse wie das Hochwasser vom August 2002 ist nicht möglich. Netzplanung und Netzbetrieb müssen diesen Umstand berücksichtigen.

Kurzfristige Veränderungen der Netze und Betriebsmittel sind nur eingeschränkt möglich. Die notwendigen Schlussfolgerungen müssen daher als ein Aspekt in die Mittel- und Langfristplanung einfließen. Die Zielsetzung der Hochwasserschutzkonzepte ist die deutliche Senkung des Schadenspotentials. Die dabei benannten Schutzziele müssen wirtschaftlich vertretbar sein und in eine abgestimmte, koordinierte Vorgehensweise einfließen. Eine zentrale Bedeutung kommt in diesem Zusammenhang der Auswahl des Einbauortes der elektrischen Anlage zu.

Zur Verbesserung des vorbeugenden Hochwasserschutzes müssen die rechtlichen Rahmenbedingungen angepasst werden, wobei die Diskussion dazu noch nicht abgeschlossen ist.

Literatur

- [1] Senkbeil, H.; Bödeker, K.: Hochwassergeschädigte Anlagen – Wirkungen einer Überflutung und sich daraus ergebende Schlussfolgerungen. *Elektropraktiker*, Berlin 57(2003)4, S. 270-273.
- [2] Senkbeil, H.; Bödeker, K.: Hochwassergeschädigte Anlagen – Vorbeugende Maßnahmen bei der Anlagengestaltung. *Elektropraktiker*, Berlin 57(2003)5, S. 376-379.
- [3] Bödeker, K.; Senkbeil, H.: Elektrotechnik(er) nach dem Hochwasser. *Elektropraktiker*, Berlin 56 (2002)11, S. 889-894.
- [4] Wiederinbetriebnahme hochwassergeschädigter Anlagen. *ep-Sonderinformation* 2002.