

Örtlicher Hochwasserschutz gegen Extremereignisse am Beispiel des Krankenhauses Freital

Von Roland Boettcher
und Andrea Wehrmeister

Die völlig unerwartete Flutung des Krankenhauskomplexes in Freital, Sachsen, welcher außerhalb des gesetzlich definierten Überschwemmungsgebietes liegt, durch die Weißeritz beim Augusthochwasser 2002 führte zu mehreren Millionen Euro Schäden. Um gegen ein solch extremes Hochwasserereignis zukünftig geschützt zu sein, ließ die Weißeritz-Kliniken GmbH einen örtlichen Hochwasserschutz aus HWS-Wänden, einem mobilen Dammbalkensystem, ferner aus einem Deich und einer teilweisen Untergrundabdichtung mit einer Bohrpfahlwand bauen. Im September 2004, nach gut einem Jahr Planung und Bau, war die Anlage fertig gestellt.

1 Handlungsbedarf

Das Krankenhaus Freital der Weißeritztal-Kliniken GmbH liegt in der Kreisstadt Freital südlich von Dresden, rund 120 m westlich der Weißeritz in der ehemaligen Weißeritztaue, aber außerhalb des heute gesetzlich festgesetzten Überschwemmungsgebietes. Beim Hochwasserereignis im August 2002 im Elbegebiet trat die Weißeritz in Freital über die Ufer und überflutete Teile des Stadtgebietes. So geschah es auch südlich des Krankenhauses. Die Weißeritz folgte nicht dem durch den Ausbau vorgegebenen Rechtsbogen, sondern strömte, ihrem ehemaligen Verlauf folgend, geradeaus auf das Krankenhaus zu.

Der Gebäudekomplex des Krankenhauses wurde binnen weniger Minuten umströmt (**Bild 1**), an den tiefsten Stellen staute sich die Flut bis zu 1,20 m hoch. Das Team des Krankenhauses war von diesem Geschehen völlig überrascht worden, es gab vorher keinerlei Hinweise auf ein derartiges Gefährdungsrisiko. Mit außergewöhnlichem persönlichem Engagement des Teams versuchte man, mit Sandsäcken vor Fenstern und Türen das Eindringen der Flut in die Gebäude zu verhindern.

Der Widerstand war jedoch leider nur kurze Zeit erfolgreich, denn die Weißeritz flutete schließlich binnen 20 Minuten sämtliche Kellerräume der Anlage, in denen die gesamte Technik des Kranken-

hauses untergebracht ist. Der Schaden durch die Flut an den Außenanlagen und im Gebäude betrug ca. 5,7 Mio. Euro (**Bilder 2 und 3**). Zusätzlicher Schaden entstand betriebsausfallbedingt durch Mindereinnahmen in Höhe von rd. 2,0 Mio. Euro.

Die Betroffenen waren sich nach den umfangreichen Sanierungs- und Wiederherstellungsmaßnahmen einig, dass ein solcher Schaden nie wieder geschehen darf. Dem Risiko einer solchen Gefährdung auszuweichen, z. B. durch die Wahl eines anderen Standortes oder durch eine Verlagerung der technischen Ausrüstung in höher gelegene Räume, galt jedoch als nicht realisierbar. Somit musste für den Kranken-



Bild 1: Geflutetes Krankenhausgelände August 2002 (KH Freital)



Bild 2: Schäden an der Außenanlage nach dem Hochwasser (KH Freital)

hauskomplex ein örtlicher technischer Hochwasserschutz geplant und gebaut werden. Der Auftrag zur Planung eines solchen Schutzes erfolgte im August 2003.

2 Das Schutzkonzept

Die entscheidende Grundfrage war, auf welches Schutzziel der technische Hochwasserschutz gegen Extremereignisse konzipiert werden sollte, da ein technischer Hochwasserschutz immer nur begrenzt möglich ist.

Die für die Landesgewässer des Freistaates Sachsens zuständige Landestalsperrenverwaltung (LTV) ließ die zerstörten Gewässerabschnitte sanieren und ein Hochwasserschutzkonzept für das Einzugsgebiet der Weißeritz erarbeiten [1]. Für die Weißeritz wurden hydraulische Berechnungen unter Berücksichtigung des Geschiebetriebes durchgeführt und die Überschwemmungsgebiete ermittelt. Daraus ergab sich, dass die Weißeritz in Freital ein 100-jährliches Abflussereignis innerhalb ihres Gewässerbettes abführen kann. Das Krankenhaus Freital liegt somit auch zukünftig außerhalb des gesetzlich definierten Überschwemmungsgebietes. Die Ausweisung des darüber hinausgehenden hochwassergefährdeten Gebietes in Freital lag im August 2003 noch nicht vor. Einen Anhalt über die gefährdete Fläche, die Einstauhöhen und die Fließgeschwindigkeiten bei einem extremen Hochwasserereignis gab das Ereignis vom August 2002. Die topographischen Verhältnisse lassen den Schluss zu, dass sich bei noch selteneren und größeren Hochwasserereignissen das Hochwasser deutlich mehr in die Fläche ausbreiten würde

als in die Höhe. Als Schutzziel wurde somit der Wasserstand vom Hochwasser August 2002 zuzüglich einem Sicherheitszuschlag von 0,30 m festgelegt.

Im Rahmen einer Machbarkeitsstudie [2] wurden nun die möglichen technischen Hochwasserschutzmaßnahmen aufgezeigt und erläutert; es wurde eine Vorzugsvariante herausgearbeitet. Grundsätzlich wurden eine Schutzlinie in unmittelbarer Gebäudenähe und eine gebäudeferne Schutzlinie diskutiert. Die wesentlichen Planungsrandbedingungen waren neben dem Schutzziel gegen das Oberflächenwasser durch die Grundwasserverhältnisse, die außergewöhnlich vielen Versorgungsleitungen, die Anforderungen aus dem Betrieb des Krankenhauses und durch die Anforderungen an eine attraktive Gestaltung der Freianlagen gegeben.

Nach der Festlegung des Schutzziels gegen das Oberflächenwasser galt es, das Schutzziel gegen das mit dem Wasserstand der Weißeritz unmittelbar kommunizierende Grundwasser festzulegen. Die Gebäude des Krankenhauses liegen linksufrig in der ehemaligen Aue der Weißeritz. Die teilweise unterkellerten Gebäude des Gesamtkomplexes sind durch eine weiße Wanne oder durch Drainagemassnahmen vor drückendem Grundwasser geschützt. Im tieferen Untergrund steht das Rotliegende an. Dieses zeigt an seiner Oberfläche einen tonig-schluffigen Gesteinszersatz. Auf diesem haben sich alluviale Flussablagerungen der Weißeritz in Form von Flusskiesen abgesetzt. Darüber sind junge Auelehm- und Tonschichten anzutreffen. Die 2 bis 3 m, teilweise bis 4 m starke Deckschicht ist jedoch auf-

grund von Baumaßnahmen durch Auffüllungen aus kiesig-sandig-tonigem Material, Bauschutteinlagen und Straßenbaumaterialien ersetzt worden. Unter den aufgefüllten Böden stehen schluffige Kies-schichten bis zu einer Mächtigkeit von 5 bis 6 m an. Darunter sind Festgesteine aus Tonstein, Kalkstein und zum Teil Sandstein und Schieferthon mit verwitterten Oberflächen anzutreffen. Baugrunduntersuchungen und die Auswertung der Fördermengen der vorhandenen Drainagen ergaben einen mittleren Durchlässigkeitsbeiwert von 10^{-5} m/s.

Im Hochwasserfall ist sicherzustellen, dass der Auftrieb auf die Fundamente und Bodenplatten nicht die Standsicherheit der Gebäude gefährdet, und dass der dann auftretende Gradient in den maßgebenden Schnitten nicht zu Erosionserscheinungen im Boden führt. Diesbezüglich war die Leistung der vorhandenen Drainagen zu überprüfen und infolge der Hochwasserschutzmaßnahmen bei Bedarf zu ergänzen bzw. zusätzliche Untergrundabdichtungen vorzusehen.

Die ermittelten Gradienten bei der gebäudenahen Schutzlinie würden zur inneren Erosion der anstehenden Böden führen. Somit wurde ein größerer Abstand der Schutzlinie von den Gebäuden gewählt, da eine gebäudenaher Untergrundabdichtung, z. B. Spundwand, Schmalwand oder Bohrpfehlwand [31], bautechnisch aufwändig und damit teurer gewesen wäre. Zudem würde sich die Ausführung einer Untergrundabdichtung in Gebäudenähe durch die vielfältigen, auf engem Raum querenden Versorgungsleitungen zusätzlich erschweren.



Bild 3: Schäden im Keller nach dem Hochwasser (KH Freital)



Bild 4: Hochwasserschutzwand auf Bohrpfehlwand im Bau

3 Elemente des Hochwasserschutzes für das Krankenhaus

Das Gesamtkonzept zum Hochwasserschutz für das Krankenhaus Freital umfasst bauliche Anlagen zum Schutz gegen das Oberflächenwasser und das Grundwasser, verschiedene Maßnahmen am Entwässerungssystem sowie einen Betriebsplan zur Herstellung der Betriebsbereitschaft des Gesamtsystems.

Der oberirdische Hochwasserschutz besteht aus einer rd. 440 m langen Ortbetonwand und einem rd. 100 m langen Deich/Wall. Die Hochwasserschutzmauer mit Höhen von 0,55 m bis 1,80 m über dem Gelände ist etwa zur Hälfte als Winkelstützwand ausgebildet und wurde im Bereich der Grundwasserhauptströmung auf einer Bohrpfahlwand (**Bild 4**) bzw. in Bereichen mit großen Geländesprüngen und beengten Platzverhältnissen auf Bohrpfählen gegründet. Die neun Zufahrts-/Zugangsöffnungen in der Hochwasserschutzwand werden mit mobilen Elementen (**Bild 5**) verschlossen. Die Öffnungsweiten betragen 2,30 bis 9,35 m. Der Deich/Wall wurde im Bereich des höher gelegenen Krankenhausesgeländes aus homogenem Bodenmaterial mit einer Höhe von bis zu 1,2 m errichtet.

Der mobile Hochwasserschutz besteht aus einem Dammbalkensystem mit Systemhöhen von 0,55 bis 1,80 m. Die zu verschließenden Öffnungen sind im Lichten 2,30 bis 9,35 m breit. Die Systembreite beträgt in der Regel 2,5 m, bei zwei der neun Öffnungen wurden aufgrund der örtlichen Randbedingungen andere Systembreiten bis maximal 3,0 m gewählt. Die Mittelstützen sind vom Material und Gewicht her so ausgelegt, dass sie ohne zusätzliches Gerät von zwei Personen gehandhabt werden können.

Gelagert werden die mobilen Elemente dezentral auf dem Krankenhausesgelände in Stahlschränken, von wo aus die einzelnen Einsatzorte schnell erreichbar sind (**Bild 6**). Der unterirdische Hochwasserschutz wurde durch eine 72 m lange Bohrpfahlwand mit einer Tiefe von 6,0 m sowie einem zwischen der 145 m langen aufgelösten Bohrpfahlwand (Tiefe 8,0 m) hergestellten Betonsporn zur Fließwegverlängerung des Grund- bzw. Druckwassers sichergestellt. Berücksichtigt wurde bei der Wahl der in einem Abschnitt sehr dicht am Gebäude herzustellenden Maßnahmen des Spezialtiefbaus, dass nur eine geringe Beeinträchtigung des Krankenhauses-



Bild 5: Hochwasserschutzwand mit mobilem Dammbalkenverschluss



Bild 6: Lagerung des mobilen Dammbalkensystems

betriebes vor allem im OP-Bereich und der Patientenzimmer (Intensivbereich) durch Erschütterungen erfolgen durfte.

Das Hochwasserschutzbauwerk wird von vielen Ver- und Entsorgungsleitungen quert, die während der Baumaßnahme

für den Betrieb des Krankenhauses aufrecht zu erhalten waren. Zur Grundwasserregulierung besteht unter dem Krankenhaus eine flächige Drainage, die über Drainagepumpenschächte das gefasste Grundwasser in die Weißeritz ableitet. Um der Druckwasserproblematik bei Hoch-

Flood Protection against Extreme Floods for Example for the Hospital in Freital

by Roland Boettcher and Andrea Wehrmeister

In August 2002 the unexpected flood at the River Weißeritz caused damages of several millions of Euros to the hospital in Freital. After this damage the Weißeritz-Kliniken Ltd. discussed measures for a technical flood protection consisting of a dike, a flood protection wall and in some sections mobile barriers combined with subsoil measures. After one year of planning and construction, the flood protection for the hospital in Freital was realized in September 2004. The construction costs were about 600.000 Euro.



Bild 7: Blick auf den Eingangsbereich beim Hochwasser 2002 (KH Freital)



Bild 8: Blick auf den Eingangsbereich mit Hochwasserschutz

wasser (Gebäudeauftrieb) entgegen zu wirken, wurde das bestehende Drainagesystem durch zusätzliche Pumpen in Drainagekontrollschächten ergänzt.

Die Oberflächenentwässerung bzw. Regenwasserableitung erfolgt in freier Vorflut in die Weißeritz. Um bei Hochwasser einen Rückstau in das geschützte Krankenhausesgelände zu vermeiden, wurde eine Ableitung an einen der Drainagepumpenschächte angebunden und kann durch Absperrlemente entsprechend umgeleitet werden. Die Entwässerung kleinerer Einzugsflächen erfolgt über in vorhandene Schächte einzuhängende mobile Pumpen. Für die Schmutzwasserableitung wurde ein zusätzlicher Schacht errichtet, in dem im Hochwasserfall die Freispiegelleitung abgesperrt und das Wasser über den Pumpensumpf mittels Schmutzwasserpumpe in eine Bypassleitung mit Anschluss an die Kanalschlussleitung abgepumpt werden.

4 Betriebsplan zum Hochwasserschutz

Für die Einleitung der Verteidigungsmaßnahmen im Hochwasserfall wurde ein Betriebsplan erstellt, in dem geregelt ist, wer den Einsatz leitet, wer für den Aufbau der mobilen Elemente und die Handhabung der Anlagenteile der Binnenentwässerung zuständig und wie im Einzelnen zu verfahren ist. Die zeitliche Abfolge der erforderlichen Maßnahmen orientiert sich an dem internetbasierten Hochwasservorhersage- und -warnsystem der LTV. Durch diesen Betriebsplan wird gewährleistet, dass der Hochwasserschutz des Krankenhauskomplexes gegen Extremhochwasser

rechtzeitig betriebsbereit ist. Im extremen Hochwasserfall würde das Krankenhaus rechtzeitig evakuiert, die Anlage mit den mobilen Teilen geschlossen sowie die Pumpen und Schieber betriebsbereit gemacht werden. Lediglich der Betriebsausfall würde demnach auch zukünftig als Schaden zu verzeichnen sein, der sich aber auf die Zeit der Evakuierung beschränkt.

5 Bauliche Realisierung

Die Hochwasserschutzanlage steht nicht im Überschwemmungsgebiet der Weißeritz und war somit nach dem Wasserrecht nicht genehmigungsbedürftig. Lediglich die Abschnitte der Hochwasserschutzmauer mit einer baulichen Höhe über 1,0 m waren nach Landesbauordnung des Freistaates Sachsen genehmigungspflichtig. Nach der Genehmigung durch das Landratsamt wurde der technische Hochwasserschutz für das Krankenhaus Freital nach rund sechs Monaten Bauzeit im September 2004 fertig gestellt (Bild 7 und 8). Die Baukosten beliefen sich auf rund 600 000 Euro.

In diesem besonderen Fall – Verhinderung eines Schadens durch ein ($n = 1$) einziges Extremereignis – lässt sich die Wirtschaftlichkeit der Maßnahme einfach nachweisen. Das Verhältnis vom Nutzen zu den Kosten beträgt $1 * 5,7 / 0,6 = 9,5$, für jedes weitere Extremereignis vervielfacht sich der Nutzen zu $n * 9,5$.

Die Alternativen „Nutzungsänderungen in den Gebäuden“, d. h. Verlagerung hochwasserempfindlicher Anlagen in nicht betroffene Räume, bzw. die „Wahl eines

alternativen Standortes für den Krankenhauskomplex“ würden weitaus höhere Kosten verursachen. Somit ist das gewählte Konzept die wirtschaftlichste Lösung für das Krankenhaus Freital zum Schutz gegen extreme Hochwasserereignisse.

Literatur

- [1] Björnßen Beratende Ingenieure: Hochwasserschutzkonzept Weißeritz. Pirna: im Auftrag der Landestalsperrenverwaltung des Freistaates Sachsen (unveröffentlicht), 2003.
- [2] Björnßen Beratende Ingenieure: Machbarkeitsstudie zum Hochwasserschutz für das Krankenhaus Freital. Freital: im Auftrag der Weißeritztal-Kliniken GmbH (unveröffentlicht), 2003.
- [3] Boettcher, R. et al.: Ratgeber Örtlicher Hochwasserschutz. 1. Auflage. Iffezheim: Stein-Verlag Baden-Baden. 2003.

Anschrift der Verfasser:
Dr.-Ing. Roland Boettcher
 Björnßen Beratende Ingenieure GmbH
 (bis 30.06.2006)
 Planung und Beratung
 Wasserwirtschaft/Wasserbau
 (ab 01.07.2006)
 In den Wiesen 6a
 56182 Urbar
 GuR.Boettcher@t-online.de;
Dipl.-Ing. Andrea Wehrmeister
 Björnßen Beratende Ingenieure GmbH
 Maria Trost 3
 56070 Koblenz
 A.Wehrmeister@Bjoernsen.de

