



## Der Wiederaufbau des sächsischen Pegelmessnetzes

nach dem Augusthochwasser 2002  
unter besonderer Würdigung der Hilfe aus der Schweiz



Freistaat  Sachsen

Staatliche Umweltbetriebsgesellschaft







# Der Wiederaufbau des sächsischen Pegelmessnetzes nach dem Augusthochwasser 2002

unter besonderer Würdigung der Hilfe aus der Schweiz

Freistaat  Sachsen

Staatliche Umweltbetriebsgesellschaft



Bundesamt für Wasser und Geologie **BWG**  
Office fédéral des eaux et de la géologie **OFEG**  
Ufficio federale delle acque e della geologia **UFAEG**  
Uffizi federal per aua e geologia **UFAEG**  
Federal Office for Water and Geology **FOWG**

**DEZA** DIREKTION FÜR ENTWICKLUNG UND ZUSAMMENARBEIT  
**DDC** DIRECTION DU DÉVELOPPEMENT ET DE LA COOPÉRATION  
**DSC** DIREZIONE DELLO SVILUPPO E DELLA COOPERAZIONE  
**SDC** SWISS AGENCY FOR DEVELOPMENT AND COOPERATION  
**COSUDE** AGENCIA SUIZA PARA EL DESARROLLO Y LA COOPERACIÓN



# Einführung

## Neukonzeption des sächsischen Hochwasser-Pegelmessnetzes mit Unterstützung der Schweizer Eidgenossenschaft

Zweieinhalb Jahre nach der Jahrhundertflut in Sachsen wollen wir ein Resümee ziehen über Auswirkungen und Schäden, aber insbesondere über die Umsetzung der Konzepte zum Wiederaufbau des sächsischen Pegelmessnetzes.

Viel ist inzwischen publiziert worden über die Fehler und Mängel, die das Ausmaß der Katastrophe begünstigten. Nunmehr ist es auch möglich, über intensive Aufbauarbeit zu berichten und darzustellen, wie es gelingen soll, bei ähnlichen Ereignissen besser gerüstet zu sein.

Das sächsische Hochwasser-Pegelmessnetz wurde völlig neu konzipiert. Wichtig war es, die vor der Flut existierenden Mängel auszuwerten sowie verbesserte technische und organisatorische Lösungen zu erarbeiten und umzusetzen.

Die logische Folge der Handlungsabläufe wurde analysiert und überdacht. Datenerhebungen vor Ort am Pegel – Datenübertragung zur Hochwasserzentrale – Verteilung der Meldungen an die Empfänger: Jede dieser drei Phasen musste verbessert und vor allem unter Extrembedingungen sicherer gemacht werden.

Die redundante Ausführung der Technik war eine wichtige Erkenntnis. Sowohl die Datenerhebung vor Ort am Pegel als auch die Übertragung der Daten zur neu geschaffenen Hochwassermeldezentrale im Landesamt für Umwelt und

Geologie werden zukünftig über zwei voneinander unabhängigen Wege realisiert. Hinzu kommt ein erweitertes Niederschlagsmessnetz, was in Abstimmung mit dem Deutschen Wetterdienst (DWD) betrieben wird und es ermöglicht, Niederschlagsmengen direkt in die Hochwasserprognosen einzubeziehen. Das macht den gesamten Überwachungsprozess wesentlich sicherer, ohne dass wir verkennen, dass es auch mit verbesserter Technik keine hundertprozentige Sicherheit bei Katastrophen dieser Art gibt.

Dieser technische Aufwand erfordert selbstverständlich erhebliche finanzielle Mittel, die Bund, Freistaat und – speziell für das Pegelmessnetz – auch die Schweizer Eidgenossenschaft zur Verfügung gestellt haben. Dafür möchten wir uns auch an dieser Stelle noch einmal herzlich bedanken.

Aus dieser ersten, unbürokratischen Hilfe der Schweiz hat sich inzwischen eine intensive Zusammenarbeit mit dem Bundesamt für Wasser und Geologie der Eidgenossenschaft entwickelt. Diese wollen wir zur weiteren Verbesserung des Gesamtprozesses und zum beiderseitigen Nutzen fortsetzen.

### **Ulrich Langer**

Geschäftsführer Staatliche Umweltbetriebsgesellschaft



## Erfolgreiche Zusammenarbeit für beide Partner von Nutzen

Durch das katastrophale Hochwasser im August 2002 in Sachsen wurden viele hydrometrische Stationen im Freistaat zerstört oder stark beschädigt. In Anbetracht des Ausmaßes der Schäden hat der schweizerische Bundesrat entschieden, bei der Wiederherstellung des sächsischen Hochwasserpegelmessnetzes mitzuhelfen und dafür 1 Mio. SFr. zur Verfügung gestellt.

In mehreren gemeinsamen Begehungen besuchten Experten der Staatlichen Umweltbetriebsgesellschaft des Freistaates Sachsen (UBG) und der Schweizerischen Landeshydrologie beim Bundesamt für Wasser und Geologie (LH) die Stationen, diskutierten Maßnahmen und besprachen administrative Abläufe.

In der Folge wurden im Rahmen eines gemeinsamen Workshops in der Schweiz anhand von Beispielen Lösungsmöglichkeiten für die hydrometrischen Messungen, Datenübertragungen und Warnsysteme diskutiert.

Die UBG hat dann gemeinsam mit ihren Partnern im Bereich des Sächsischen Staatsministeriums für Umwelt und Landwirtschaft die Sanierungsmaßnahmen geplant und die Wiederinstandstellung ausgeführt.

Wichtige Stationen dieses Prozesses werden nunmehr vorgestellt.

Die Erhebung hydrologischer Grundlagen und der Betrieb von Alarmsystemen sind eine wichtige Staatsaufgabe, für die umfangreiche Finanzmittel und ausreichend Arbeits-

kapazität auch in den katastrophenfremen Zeiten benötigt werden. Die Infrastruktur ist relativ teuer, weil nur ein kleiner Markt existiert und die Entwicklung der Hightech – Geräte erhebliche Kosten verursacht. Die effiziente Bereitstellung der Daten erfordert große Erfahrung und Kompetenz.

Ausgehend von dieser Problematik ist aus Sicht beider Organisationen die Zusammenarbeit ein Erfolg und für beide Parteien von Nutzen. Es konnte ein intensiver Austausch auf allen Ebenen stattfinden. Jeder profitierte von den Erfahrungen der anderen Seite.

Für die Zukunft ist vorgesehen, sich über die Anwendung neuer Messmethoden und Geräte weiterhin auszutauschen und allenfalls gemeinsame Entwicklungen durchzuführen. Darüber hinaus sollen Testergebnisse mit neuen Messinfrastrukturen verglichen werden.

Hochwasserschutz kann nicht auf den extremsten Fall ausgelegt werden und es wird immer wieder zu Schäden kommen. Deshalb kann eine angemessene Vorsorge sowie die gegenseitige Hilfe in solchen Situationen aus menschlicher, fachlicher und finanzieller Hinsicht nicht hoch genug eingeschätzt werden.

### **Prof. Dr. Manfred Spreafico**

Chef der Landeshydrologie  
beim Bundesamt für Wasser und Geologie der Schweiz



# Inhalt

<b>Einführung</b>	<b>2</b>
Neukonzeption des sächsischen Hochwasser-Pegelmessnetzes mit Unterstützung der Schweizer Eidgenossenschaft	2
Erfolgreiche Zusammenarbeit für beide Partner von Nutzen	3
<b>Inhalt</b>	<b>4</b>
<b>1 Das Auguthochwasser 2002 und seine Auswirkung auf das sächsische Pegelmessnetz</b>	<b>5</b>
1.1 Das sächsische Pegelmessnetz	5
1.2 Verlauf und hydrologische Einordnung des Hochwassers	7
1.3 Situation und Sofortmaßnahmen an den Pegeln	9
<b>2 Erste Schritte auf dem Weg zu neuen Konzepten</b>	<b>11</b>
2.1 Analyse der Ausfallursachen	11
2.2 Erfahrungsaustausch mit Schweizer Fachkollegen	13
<b>3 Anforderungen an das künftige Pegelmessnetz</b>	<b>14</b>
3.1 Hochwasserschutz und Hochwassernachrichtendienst in Sachsen	14
3.2 Pegelkonzeption des Landesamtes für Umwelt und Geologie	16
3.3 Bauliche und technische Anforderungen zur Gewährleistung der Datenverfügbarkeit	17
<b>4 Analyse des Handlungsbedarfs</b>	<b>19</b>
<b>5 Gewählte technische und organisatorische Lösungen</b>	<b>21</b>
5.1 Pegelneubau und Ertüchtigung vorhandener Pegel	21
5.2 Datenverfügbarkeit und Datenfernübertragung	24
5.3 Durchflussmessungen bei Hochwasser mittels ADCP	25
<b>6 Arbeitsstand und Ausblick</b>	<b>27</b>



# 1 Das Auguthochwasser 2002 und seine Auswirkung auf das sächsische Pegelmessnetz

## 1.1 Das sächsische Pegelmessnetz

Als Geburtsstunde des sächsischen Pegelmesswesens kann nach den Recherchen von Fügner (1990) die Einrichtung der Elbestrompegel 1775 in Meißen und 1776 in Dresden angesehen werden. Ab 1822 folgten erste Pegel im Muldegebiet. Mit zunehmender Industrialisierung und vor allem als Folge des Katastrophenhochwassers von 1897 gewannen gewässerkundliche Fragen so sehr an Bedeutung, dass 1907 das Hydrotechnische Amt gegründet und in den Folgejahren das hydrologische Pegelmessnetz zielstrebig ausgebaut sowie der auf Beobachter gestützte Hochwassermelddienst eingerichtet wurden. 1921 bestand das sächsische Pegelmessnetz aus 232 Stationen. Nach dem 2. Weltkrieg übernahmen die Sächsische Landesdirektion für Wasserwesen, später in der DDR die Ämter für Meteorologie und Hydrologie bzw. für Wasserwirtschaft und ab 1975 die Wasserwirtschaftsdirektionen die Aufgaben der Hydrologie. Sie entwickelten das Messnetz weiter, z. B. durch die Einführung automatisierter Datenfernübertragung. In Auswertung des schweren

Hochwassers 1954 traten ab 1961 gesamtstaatliche Regelungen zum Hochwassermelddienst und seit 1982 neue Hochwassermeldeordnungen mit einem auf Alarmstufen von Hochwassermeldepegeln aufgebauten Warnsystem in Kraft.

Seit 1994 sind für die Betreuung der sächsischen Landespegel die Staatliche Umweltbetriebsgesellschaft (UBG; Basismessnetz und Sondermessnetze) sowie die Landestalsperrenverwaltung (LTV; Kontroll- und Steuermessnetze) zuständig. Die Pegel der Bundeswasserstraßen – darunter der Elbe – unterstehen der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes (WSA).

Im Basismessnetz werden hydrologische Daten der wasserwirtschaftlich bedeutsamen Fließgewässer erfasst. Das Kontroll- und Steuermessnetz liefert die Daten zur Bewirtschaftung von Talsperren, Rückhaltebecken und Speichern. Sondermessnetze dienen der Datengewinnung für spezielle Aufgabenstellungen, z. B. der Erfassung des Abflussverhaltens kleiner Einzugsgebiete.

Tabelle 1 beinhaltet eine Übersicht über das sächsische Pegelmessnetz im Jahr 2002 auf der Grundlage des Hydrologischen Handbuches des Freistaates Sachsen (LfUG 2002a). Nachfolgend sind einige Informationen über



Abb. 1: Pegel Herzogswalde 1/ Triebisch, Juli 2002

Messnetz Oberflächenwasser	Anzahl der Pegel	davon Hochwassermeldepegel	Betreiber
Basismessnetz	183	99 3	UBG WSA
Kontroll- und Steuermessnetz	48	6	LTV
Sondermessnetze	22	–	UBG, WSA

Tab. 1: Sächsisches Pegelmessnetz im Jahr 2002

den Hochwassernachrichtendienst und die Ausstattung des sächsischen Pegelmessnetzes zum Zeitpunkt des Augusthochwassers 2002 zusammengestellt:

Im Freistaat Sachsen waren vor dem Augusthochwasser 2002 108 Pegel als Hochwassermeldepegel eingestuft. Die Ablesung dieser Pegel sowie die telefonische Übermittlung der Hochwasserstandsmeldungen an die Meldezentrale der UBG oblagen ehrenamtlichen Beobachtern, die von der UBG betreut wurden. Die Verteilung der Hochwassernachrichten erfolgte auf Grundlage der zu diesem Zeitpunkt geltenden Hochwassermeldeordnung mit Hilfe eines automatischen Nachrichtenverteilungssystems durch die UBG. Die damaligen Meldewege sind in Abbildung 3 schematisch dargestellt.

Hinsichtlich der technischen Ausrüstung dominierten Schwimmerschreibpegel, mit denen 136 Anlagen ausgerüstet waren. Darüber hinaus kamen Winkelkodierer, Einperl-, Druck- und Radarsysteme zum Einsatz. Am Pegel Wolkenburg arbeitete bereits eine Ultraschalldurchflussmessanlage.

Immer größere Bedeutung erlangte schon vor dem Hochwasser die Fernübertragung der erfassten Daten. So waren bereits 92 Pegel des Basismessnetzes bzw. 75 Hochwassermeldepegel mit Datenfernübertragung (DFÜ)

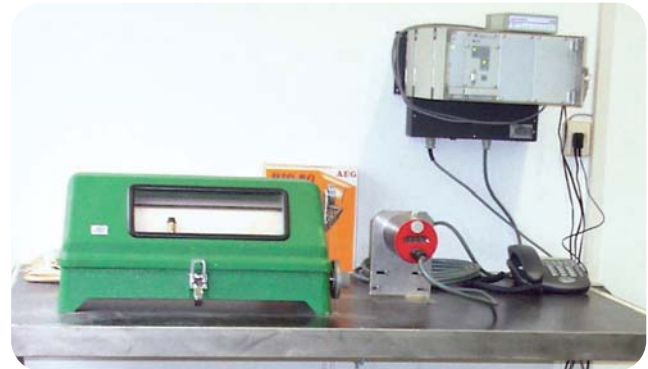


Abb. 2: Schreibpegel und Winkelkodierer mit Datenfernübertragung

ausgestattet. Von den Hochwassermeldepegeln verfügten 62 zusätzlich über einen Messwertansager und 29 über einen automatischen Alarmmelder. Die Ausrüstung entsprach dem damaligen Stand der Technik. Erste autarke Systeme auf der Basis von 12 V-Technik ermöglichten auch an infrastrukturell schwer oder nicht erschließbaren Standorten die Datenübertragung.

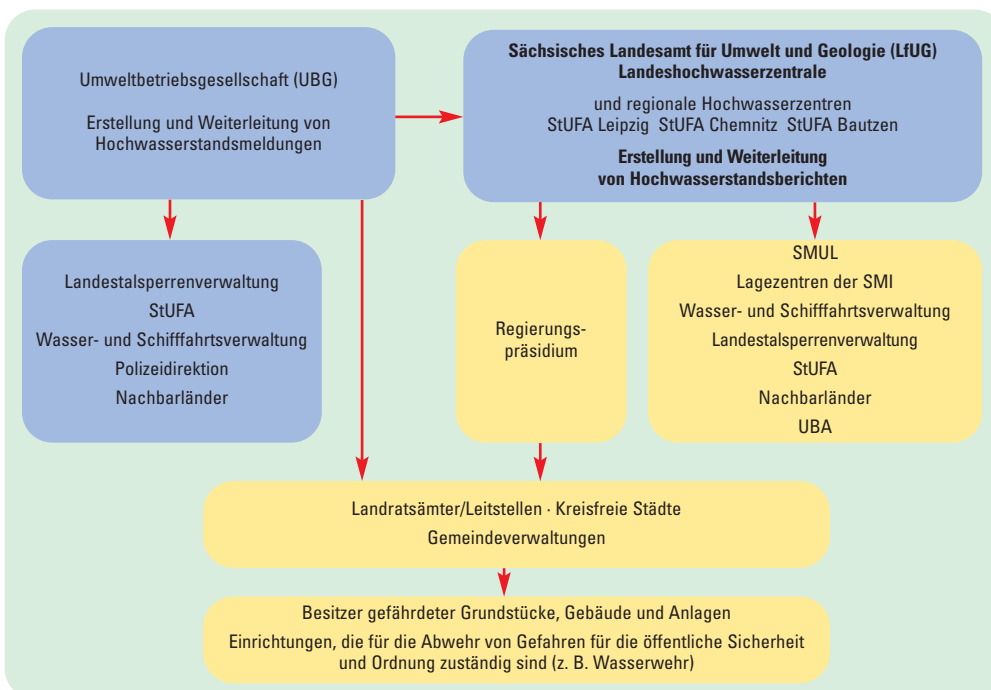


Abb. 3: Meldewege im Jahr 2002 (LfUG 2004a)





Abb. 4:  
Ortslage Weesenstein  
im Müglitztal  
(Foto: Stefan Häßler)

## 1.2 Verlauf und hydrologische Einordnung des Hochwassers

In der ersten Augushälfte 2002 suchten heftige, hinsichtlich ihrer Intensität sowie ihrer räumlichen und zeitlichen Ausdehnung seltene Niederschläge große Teile Mitteleuropas heim. Das darauf folgende Hochwasser entwickelte sich in Sachsen zu einer Naturkatastrophe. Es führte insbesondere in den Flüssen des Osterzgebirges, im Flussgebiet der Mulde und im Elbestrom zu Wasserständen, die die bisher aus Pegelmessungen und historischen Hochwassermarken bekannten Höchststände an vielen Orten übertrafen (Tab. 2).

Nach den inzwischen vorliegenden Ereignisanalysen (SMUL 2003, LfUG 2004a) bildete sich ein so genanntes Vb-Tief, dessen Kern in den Morgenstunden des 12.8. über Tschechien hinweg in Richtung Sachsen zog und sich dort nochmals erheblich verstärkte. Abbildung 5 zeigt die daraus resultierenden Niederschlagshöhen. Große Teile des östlichen und mittleren Erzgebirges erhielten mit über 200 mm Niederschlag das Doppelte bis Dreifache des mittleren Augustniederschlags. In der Station Zinnwald-Georgenfeld an der deutsch-tschechischen Grenze wurden vom Morgen des 12. bis zum Morgen des 13. 8. sogar 312 mm gemessen – eine Niederschlagshöhe, die nahe am physikalisch möglichen Maximum liegt. Die Böden, die entweder aus geologischen Gründen oder wegen der hohen Vorfeuchte wenig speicherfähig und deshalb rasch gesättigt waren, konnten kaum Wasser aufnehmen. Daher flossen im

Pegel/Gewässer	Einzugsgebiet km <sup>2</sup>	Beob.-Beginn	HHW bis 2000 cm (Jahr)	HW 2002 cm	HQ 2002 m <sup>3</sup> /s	Hq 2002 m <sup>3</sup> /(s*km <sup>2</sup> )
Dresden/ Elbe	53096	1806	877 (1845)	940	4580	0,086
Dohna/ Müglitz	198	1912	410 (1927)	450	400	2,02
Schmiedeberg 1/ Rote Weißeritz	47,8	1983	115 (1983)	380	140	2,93
Ammelsdorf/ Wilde Weißeritz	49,3	1931	127 (1932)	258	120	2,43
Hainsberg 3/ Wilde Weißeritz	162	1928	163 (1958)	251	220	1,35
Zöblitz/ Schwarze Pockau	129	1937	270 (1999)	332	160	1,24
Lichtenwalde/ Zschopau	1575	1910	438 (1932)	636	1250	0,79
Nossen 1/ Freiburger Mulde	585	1926	390* (1958)	467	690	1,18
Erlln/ Freiburger Mulde	2983	1959	502 (1974)	674	1550	0,52
Wechselburg 1/ Zwickauer Mulde	2107	1910	531* (1954)	597	1000	0,47
Golzern 1/ Vereinigte Mulde	5442	1909	700* (1954)	868	2600	0,48
Bad Dübener 1/ Vereinigte Mulde	6171	1824	722* (1954)	852	2200	0,36

Tab. 2: Ausgewählte Hochwasserstände, -abflüsse und -spenden vom August 2002 (\*Wasserstand bezogen auf früheres Pegelnul)

Gebirge über 60 bis 90 % der gefallenen Niederschläge innerhalb kürzester Zeit oberflächlich ab.

Die linken Nebenflüsse der oberen Elbe – insbesondere die Rote und die Wilde Weißeritz sowie die Müglitz – überfluteten am 12. und 13.8. ihre dicht besiedelten Täler, beschädigten oder zerstörten zahlreiche Häuser und spülten Straßen und Bahngleise weg (Abb. 4). Trotz größter Anstrengungen der Rettungskräfte kamen hier 12 Menschen ums Leben (LfUG 2004a).

Im Oberlauf der Zwickauer Mulde bildete sich bereits bis zum Nachmittag des 12.8.2002 und in der Freiburger Mulde oberhalb der Zschopau in der Nacht vom 12. zum 13.8. der Hochwasserscheitel aus. In den Unterläufen von Zwickauer und Freiburger Mulde wurden die Scheitelwasserstände in den Vormittagsstunden des 13.8. registriert. Die Hochwasserwellen aus Freiburger und Zwickauer Mulde überlagerten sich und führten in der Vereinigten Mulde zu einem lang gestreckten Hochwasserscheitel, der seinen Maximalwert am Pegel Golzern 1 am 13.8. gegen 20:00 Uhr und am Pegel Bad Dübener 1 am 14.8. gegen 10:00 Uhr erreichte (vgl. Abb. 6).

An der Elbe bei Dresden, wo der Pegelstand durch die vorausgegangenen Niederschläge bereits erhöht war, bewirkten die extrem hohen Zuflüsse aus dem Osterzgebirge zunächst einen raschen Anstieg der Wasserführung mit Ausbildung eines ersten Scheitels bei ca. 720 cm. Ab dem 14.8. ließ die aus Tschechien eintreffende Welle den Wasserstand weiter kontinuierlich ansteigen. Der lang gestreckte Scheitel von 940 cm passierte den Pegel Dresden am 17.8. in der Zeit von 7:00 bis 9:00 Uhr (LfUG 2002b).

Dem Hochwasserereignis vom August 2002 wird auf der Basis der Jahres-HQ-Werte unter Einbeziehung des genannten Hochwassers an den osterzgebirgischen Elbe-Zuflüssen ein Wiederkehrintervall von 100 bis 500 Jahren, an der Zwickauer Mulde von 100 bis 200 Jahren, an der Freiburger Mulde von 200 bis 400 Jahren sowie an der Elbe bei Dresden von 150 bis 200 Jahren zugeordnet (IKSE 2004).

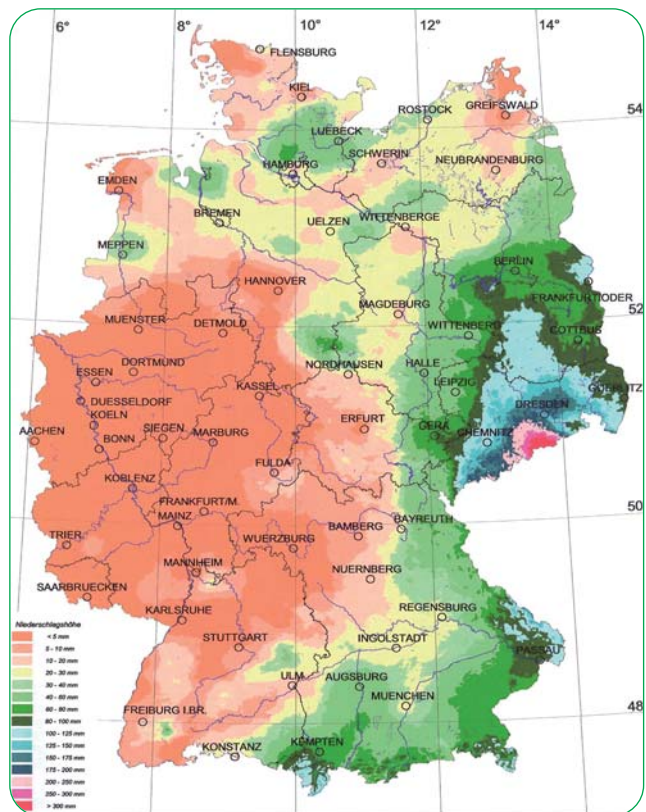


Abb. 5: Niederschlagshöhe für den 11. bis 13. 8. 2002 in mm (Quelle: Deutscher Wetterdienst)

Diese Werte repräsentieren ebenso wie die in Tabelle 2 angegebenen Abflussmengen, die teilweise auf Spendenvergleiche und Niederschlags-Abfluss-Modellierungen zurückgehen, den aktuellen Kenntnisstand und unterliegen der weiteren Prüfung.

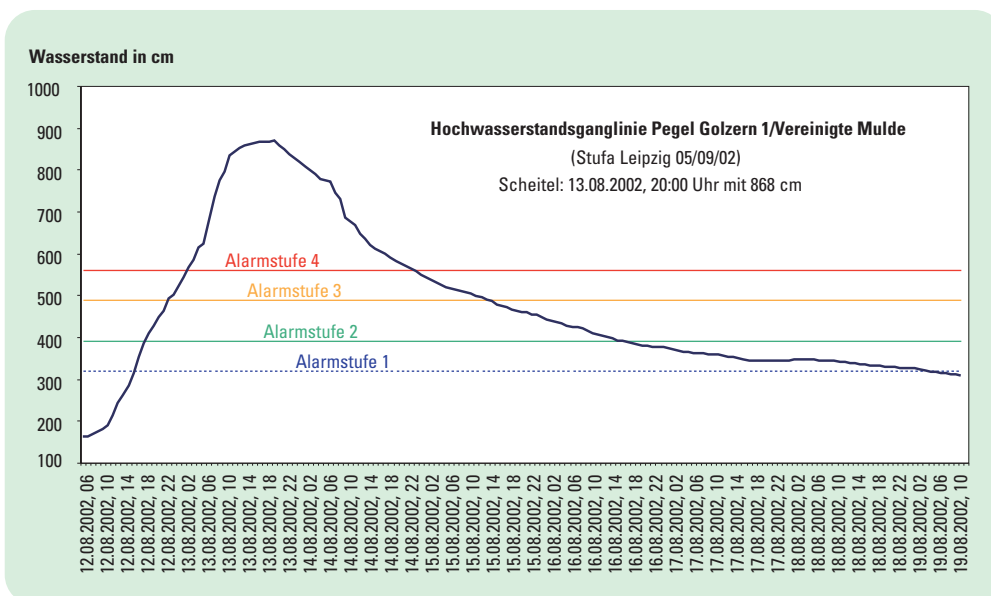


Abb. 6: Hochwasserganglinie des Pegels Golzern 1/ Vereinigte Mulde mit Alarmstufen





Abb. 7: Zerstörter Pegel Hainsberg 1/ Rote Weißeritz

### 1.3 Situation und Sofortmaßnahmen an den Pegeln

Durch direkte Einwirkung des Hochwassers wurden insgesamt 48 Pegel beeinträchtigt. Die zusammenfassende Schadensaufnahme zeigte, dass drei Pegelhäuser, zwei Rohrpegel, ein Radarpegel, sechs Seilkrananlagen, sieben Messstege, zehn Lattenpegel sowie zahlreiche Messstrecken, Pegeltreppen und Geländer unterschiedlich stark beschädigt bzw. vollständig zerstört wurden. Neun Pegelhäuser waren bis zum Dach überflutet, in 13 weiteren Pegelhäusern erreichte das Wasser eine Höhe von bis zu einem Meter. Die Beschädigung oder Zerstörung erfolgte meist vor dem Durchgang der Hochwasserscheitel.

Die Ufer- und Sohlbefestigungen waren den Strömungsverhältnissen während des Hochwassers in vielen Abschnitten nicht gewachsen. Durch Erosion und Geschiebeablagerung kam es auch im Bereich von Pegelanlagen zu großräumigen Profilveränderungen bis hin zur Verlagerung des Gewässerbettes (Abb. 9).

Die hohen Wasserstände führten vielfach zum Ausfall der Pegeltechnik durch Anstoßen von Schwimmern an die Pegelschachtabdeckung, Abreißen von Schwimmerseilen, Aussetzen von Pegelschreibern, zur Überschreitung der Messbereiche sowie zu Defekten an Umkehrspindeln von Pegelschreibern. Durch die Zerstörung von Strom- und Telefonkabeln sowie das Überströmen von Zählerschränken und DFÜ-Technik in den Pegelhäusern konnten keine Daten mehr übertragen werden.

Zusätzliche Beeinträchtigungen ergaben sich aus Strom- und Telefonabschaltungen der Netzbetreiber sowie infolge Überflutung oder Zerstörung von Straßen und Brücken.

Viele Pegel waren aufgrund der Unpassierbarkeit oder Zerstörung der Zuwegungen nicht mehr erreichbar. Wegen Überlastung des Telefonnetzes wurde die Übermittlung von Hochwassermeldungen durch die Beobachter behindert. An einigen Pegeln waren Beobachter selbst vom Hochwasser betroffen, manche mussten evakuiert werden.



Abb. 8: Überflutetes Pegelhaus Golzern 1/ Vereinigte Mulde



Unmittelbar nach Durchlaufen der Hochwasserwelle begannen die Mitarbeiter in den zuständigen Fachbereichen des Messnetzbetriebes Wasser der UBG mit der Schadensaufnahme, mit Sofortreparaturen und der nivellitischen Sicherung der Hochwasserscheitellinie. Zur schnellstmöglichen Wiederherstellung der Funktionsfähigkeit der Pegelanlagen wurden folgende Sofortmaßnahmen eingeleitet:

- Sicherstellung der Ablesbarkeit der Lattenpegel durch Reparatur oder Setzen von Hilfspegeln an elf Pegelanlagen
- Sicherstellung der Datenfernübertragung durch Reparatur bzw. Austausch von Komponenten sowie Installation von Ersatz-DFÜ (12 V, 90 Ah-Batterie, Funkmodem) an sechs Pegelanlagen
- Beräumung und Entfeuchtung an 22 überschwemmten Pegelanlagen

- Veranlassung der Beräumung der Messstrecken und des Pegelumfeldes an 36 Pegelanlagen
- Veranlassung der Bergung von vier sowie der Reparatur von zwei Seilkrananlagen
- Veranlassung der Bergung von vier sowie der Reparatur von zwei Messstegen
- Beauftragung zur Errichtung von autarken Compact-Stationen mit Solareinheit an sieben Hochwasserpegeln.

Bis zum 23.8.2002 waren alle Hochwasserpegel wieder meldefähig, vielfach jedoch nur mit Hilfe von Übergangslösungen wie z. B. Hilfspegeln, CompactStationen, Mobiltelefonen und Ersatzbeobachtern.

Bei den meisten Pegeln im Schadensgebiet waren infolge starker Erosion oder massiver Sedimentablagerungen die Wasserstands-Durchfluss-Beziehungen dauerhaft beeinflusst.



Abb. 9: Geschiebeablagerungen am Pegel Schmiedeburg 1/ Rote Weißeritz



Abb. 10: Setzen eines Hilfspegels durch Mitarbeiter der UBG



Abb. 11: Bergung des Messsteges Pegel Zöblitz/Schwarze Pockau



Abb. 12: Nivellitische Aufnahme der Geschwemmselinie



## 2 Erste Schritte auf dem Weg zu neuen Konzepten

### 2.1 Analyse der Ausfallursachen

Ausgehend von der Zielstellung, für das sächsische Pegelnetz zukünftig eine hohe Sicherheit vor Ausfällen zu gewährleisten, kam der Analyse der Ausfallursachen eine große Bedeutung zu. Sie wurde daher mit besonderer Sorgfalt durchgeführt.

Bereits in dieser Arbeitsphase – unmittelbar nach Abklingen der Hochwasserwelle – lag ein konkretes Hilfsangebot aus der Schweiz vor. Es umfasste 1 Mio. SFr. Soforthilfe zum Wiederaufbau des Pegelmessnetzes sowie die Zusage fachlicher Beratung und Unterstützung. In der Folge kam es auf Veranlassung von Herrn Professor Spreafico (Abb. 13) zu ersten intensiven Kontakten zwischen Mitarbeitern des Schweizerischen Bundesamtes für Wasser und Geologie (BWG) und der UBG. Bei mehreren gemeinsamen Befahrungen des Schadensgebietes wurden Schäden an Pegelanlagen aufgenommen und die Ursachen analysiert. Die Erfahrungen der Schweizer Kollegen sowie der fachliche Austausch waren dabei äußerst hilfreich und bildeten einen wichtigen Baustein für die Erneuerung des sächsischen Pegelmessnetzes nach dem Augusthochwasser 2002.

Unter dem Begriff Ausfall soll hier im weitesten Sinn jede relevante Beeinträchtigung bei der Datengewinnung (Erfassung und Registrierung von Wasserständen und/oder Durchflüssen) sowie deren Übertragung vom Pegel zur Datenzentrale verstanden werden.

Die Ausfallursachen sind drei Kategorien zuzuordnen:

- Direkte Hochwassereinwirkung am Pegelstandort
- Indirekte Hochwasserauswirkung durch Schäden bei Dritten
- Ausfall von Beobachtermeldungen.

In Tabelle 3 sind die ermittelten Ausfallursachen zusammengestellt und einer Kurzbewertung hinsichtlich der Möglichkeit ihrer Beeinflussung unterzogen worden.

Es wird deutlich, dass insbesondere die direkten Hochwasserauswirkungen am Pegelstandort durch die UBG



Abb. 13: Begehung am Pegel Wechselburg mit Herrn Prof. Spreafico (links im Bild)

beeinflusst werden können. Lediglich die aus einem katastrophalen Niederschlags- und Hochwasserereignis resultierenden Sedimentablagerungen sind durch Maßnahmen an den Pegelanlagen nicht beherrschbar.

Bei Abhängigkeit von den Anlagen Dritter, deren Ausfallsicherheit von der UBG nicht beeinflusst werden kann, sind Pufferlösungen und/oder Parallelsysteme zu konzipieren. Dies betrifft vor allem die Medienserschließung. Bei der Zuwegung muss unter Umständen topografisch bedingt in Kauf genommen werden, dass ein Pegel bei Extremhochwasser zu Fuß oder mit Kraftfahrzeug nicht erreichbar ist. Trotzdem müssen Datenerfassung und Datenübermittlung sichergestellt sein.

Die Funktionsfähigkeit eines ausschließlich auf Beobachtern basierenden Hochwassermeldesystems kann aus objektiven und subjektiven Gründen nicht hundertprozentig garantiert werden.

Im Ergebnis der Ursachenanalyse wurden die Anforderungen an das zukünftige Pegelmessnetz formuliert und entsprechende technische Lösungen konzipiert. Dies ist in den nachfolgenden Kapiteln detailliert dargestellt.

Ausfallursachen	Kurzbeschreibung	Anzahl	Bewertung
Direkte Hochwasser-Einwirkung am Pegelstandort	Beschädigung/Zerstörung von Pegelanlagen/Anlagenteilen durch Überflutung	30	Beeinflussung überwiegend möglich durch HW-sichere Anordnung und Ausführung der Anlagenteile
	Beschädigung/Zerstörung von Pegelausrüstung (mechanische, elektrische, elektronische) durch Überflutung	13	Beeinflussung überwiegend möglich durch HW-sichere Anordnung und Ausführung der Pegelausrüstung
	Beschädigung/Zerstörung von Pegelanlagen/Anlagenteilen durch Treibgut	5	Beeinflussung überwiegend möglich durch HW-sichere Anordnung oder widerstandsfähige Ausführung der Anlagenteile
	Beeinträchtigung durch Erosion/Auskolkung Beeinträchtigung durch Sedimentablagerung	32	Beeinflussung möglich durch wasserbauliche Maßnahmen Beeinflussung möglich durch Maßnahmen Dritter im Oberlauf/Einzugsgebiet
Indirekte Hochwasser-Auswirkung durch Schäden bei Dritten	Ausfall/Abschaltung des Energienetzes	12	Abhängigkeit von Dritten; netzunabhängige Alternativen durch UBG erforderlich
	Ausfall/Überlastung des Fernmeldefestnetzes	10	Abhängigkeit von Dritten; netzunabhängige Alternativen durch UBG erforderlich
	Ausfall/Überlastung des GSM-Netzes	keine Angabe möglich	Abhängigkeit von Dritten; netzunabhängige Alternativen durch UBG erforderlich
	Unterbrechung bzw. Zerstörung von Verkehrsverbindungen	keine Angabe möglich	Abhängigkeit von Dritten; operative Zufahrtsmöglichkeit? verbleibendes Risiko
Ausfall von Beobachter-Meldungen	Ausfall durch Nichterreichbarkeit des Pegelstandortes	36	Beeinflussung bedingt möglich durch Auswahl geeigneter Pegelstandorte; Restrisiko bleibt
	Ausfall durch Beeinträchtigung/ Evakuierung des Beobachters		Beeinflussung bedingt möglich durch Auswahl geeigneter Beobachter (Wohnort); Restrisiko bleibt
	Meldefehler und fehlende Meldungen infolge Überlastung bzw. anderweitiger Verpflichtungen		Beeinflussung bedingt möglich durch Auswahl geeigneter Beobachter; Restrisiko bleibt

Tab. 3: Tabelle Ausfallursachen



## 2.2 Erfahrungsaustausch mit Schweizer Fachkollegen

Im Zuge der Neugestaltung des Pegelmessnetzes in Sachsen organisierten die Schweizer Kollegen einen Workshop mit dem Ziel, die Erfahrungen des hochwassersicheren Pegelbaus und -betriebs sowie der Hochwasservorhersage und -alarmierung der Schweiz mit den jüngsten Erfahrungen aus Sachsen zusammenzuführen und sich über die Möglichkeiten eines optimierten Hochwasserwarndienstes auszutauschen. Der Workshop, der im Bundesamt für Wasser und Geologie in Bern vom 24. bis 26.3.2003 stattfand, vereinte Fachvorträge von Kollegen des Schweizer Bundesamtes für Wasser und Geologie, des Sächsischen Landesamtes für Umwelt und Geologie sowie der UBG. Die Themenpalette reichte von der Auswertung des Hochwassers im August 2002, der Organisation des Hochwasserwarnsystems in der Schweiz bis hin zur Vorstellung technischer und organisatorischer Lösungen der Datenerfassung und Auswertung. Die UBG stellte die in Entstehung befindlichen Konzepte zu Pegelbau und Ausrüstung vor. Der für fachliche Dispute zur Umsetzung einer hohen Datenverfügbarkeit an den Hochwassermeldepegeln vorgesehene Rahmen wurde gern und ausgiebig genutzt.

Exkursionen und Demonstrationen zu den in der Schweiz praktizierten Pegeldispositionen und -ausstattungen, den gebräuchlichen fest installierten und mobilen Messgeräten sowie den verwendeten Messmethoden unterstützten die Fachvorträge.

Die Vorstellung und Diskussion des auch beim Hochwasser 2002 in Sachsen eingesetzten ADCP-Messgerätes nahm dabei einen breiten Raum ein.



Abb. 14: Kollegen aus der Schweiz und Sachsen beim Fachsimpeln

Neben der Gewinnung der Daten waren auch deren Übertragung und Auswertung sowie die Art der Veröffentlichung von besonderem Interesse. Dabei beeindruckte besonders die Aktualität der im Internetportal des Schweizer Bundesamtes publizierten Wasserstands- und Abflusswerte ([www.bwg.admin.ch](http://www.bwg.admin.ch)).

Von den Vorträgen und Diskussionen auf dem Workshop gingen starke Impulse für die Entwicklung und Ausgestaltung des Pegelbau- und Ausrüstungskonzeptes des Freistaates Sachsen aus. Hier wurde die Grundlage für eine fachliche Zusammenarbeit gelegt, die weit über eine rein finanzielle Unterstützung hinausreicht.



Abb. 15: Die Teilnehmer des Workshops vom 24. bis 26. 3. 2003 in Bern. Der Erfahrungsaustausch vereint Fachkollegen aus der Schweiz und aus Sachsen.



# 3 Anforderungen an das künftige Pegelmessnetz

## 3.1 Hochwasserschutz und Hochwassernachrichtendienst in Sachsen

Aus den in der Vergangenheit bestehenden und im Ergebnis der Ereignisanalysen festgestellten Defiziten leitete das LfUG folgende Anforderungen an den zukünftigen Hochwasserschutz ab (LfUG 2004b):

- Der Schutz von Menschenleben muss im Vordergrund stehen.
- Eine völlige Verhinderung von finanziellen Schäden ist technisch und ökonomisch nicht realisierbar. Das finanzielle Risiko ist durch eine Kosten-Nutzen-Analyse der erforderlichen Aufwendungen für den Hochwasserschutz bestimmbar.
- Es ist nicht nur das Gefahren- sondern auch das Schadenspotential zu verringern.

Geeignete Maßnahmen zur Verminderung des Gefahrenpotentials sind die Reduzierung des Hochwasserabflusses (z. B. Bau von Rückhaltebecken), die Steigerung der Abflusskapazität, die Vermeidung lokaler Schwachstellen (z. B. enge Brücken), die Ufersicherung und Geschiebewirtschaftung sowie die Reduzierung und der Rückhalt von Treibgut. Die Verminderung des Schadenspotentials beinhaltet sowohl die Freihaltung der gefährdeten Flächen von Bebauung als auch Nutzungsvorschriften und Maßnahmen der Bauvorsorge wie Bauauflagen oder Objektschutzmaßnahmen.

Die fachliche Grundlage zur Planung und Umsetzung dieser Maßnahmen bilden die nach 2002 neu erstellten Hochwasserschutzkonzepte und die darin enthaltenen Gefahrenkarten. Die Gefahrenanalyse baut auf den Erfahrungen der Schweiz auf (BWW 1997) und umfasst alle relevanten Prozesse wie Wasserabfluss, Erosion, Sedimentablagerung und Treibgut (LfUG 2004a,b).

Für den Katastrophenfall ist eine gute Notfallplanung unerlässlich. Jede Gemeinde muss deshalb detaillierte Hochwasseralarmpläne bereithalten und die Einsatzbereitschaft ihrer Wasserwehr sicherstellen. Eine wichtige Grundlage zur Auslösung von Abwehrmaßnahmen sind Hochwasservorhersagen und -alarmierungen sowie deren sichere Übermittlung an die verantwortlichen Stellen.

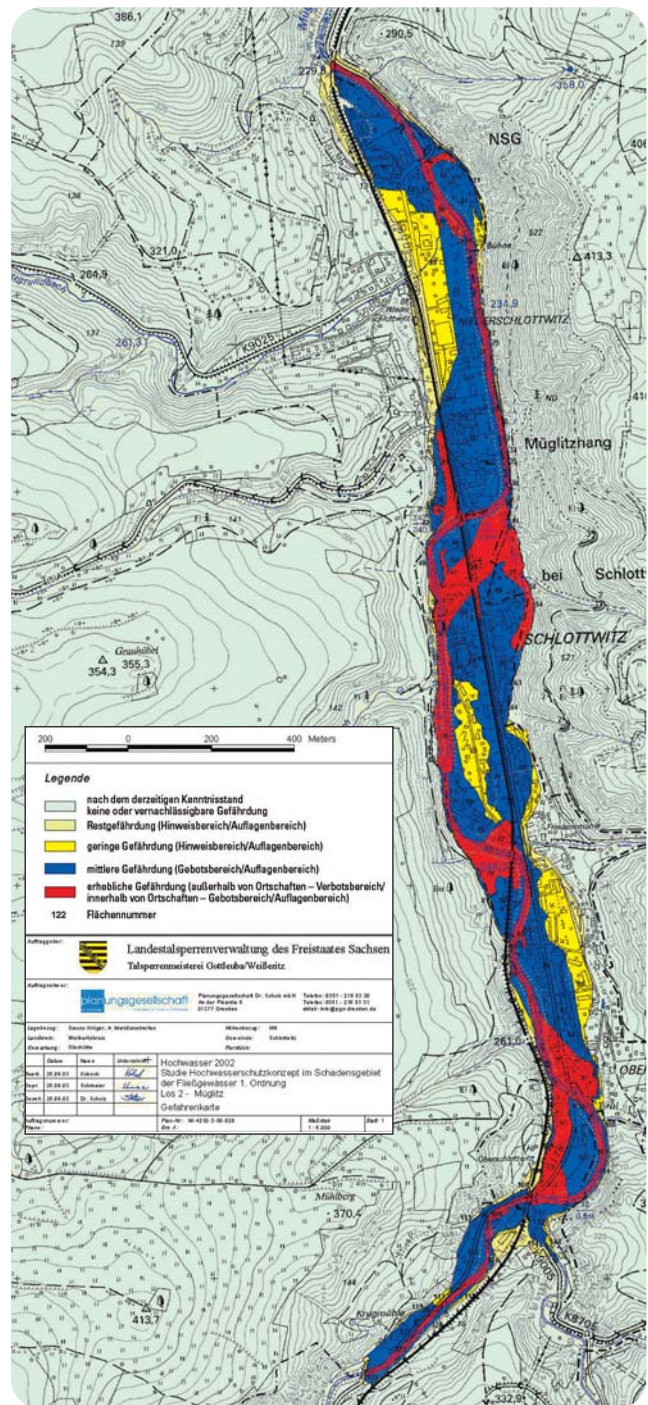


Abb. 16: Ausschnitt aus der Gefahrenkarte Schlotwitz/Müglitztal (LfUG 2004b)



Der Hochwassernachrichten- und -alarmdienst wurde neu konzipiert, um künftig schneller und qualitativ bessere Informationen über die mögliche Entstehung einer Hochwassersituation bzw. über die Entwicklung eines bereits eingetretenen Hochwassers zu liefern (Abb. 17). Rechtsgrundlagen sind die Hochwassernachrichten- und Alarmdienstverordnung (HWNNAV) und die Hochwassermeldeordnung (HWMO) vom 17. 8. 2004.

Die Leitung des Hochwassernachrichten- und -alarmdienstes liegt seit dem 1. 4. 2004 beim neu gebildeten Landeshochwasserzentrum (LHWZ) des LfUG. Es verteilt die Hochwassernachrichten, die aus Hochwasserstandsmeldungen, Hochwassereilbenachrichtigungen und Hochwasserwarnungen bestehen, flussgebietsweise entsprechend den Zustellungsplänen der HWMO. Für jeden Hochwassermeldepegel (HWP) sind jeweils vier Alarmstufen und ggf. zusätzliche Meldestufen festgelegt (Tab. 4).

Die Lage der Hochwassermeldepegel ist in der beiliegenden Karte verzeichnet. Die Ausrufung der Alarmstufen erfolgt flussabschnittsweise durch die zuständige untere Wasserbehörde.

In den kleinen Einzugsgebieten der sächsischen Mittelgebirge liegen zwischen dem Beginn von Starkniederschlagsereignissen und dem Erreichen bzw. Überschreiten der Alarmstufenbereiche nur sehr kurze Reaktionszeiten von 4 bis 6 Stunden. Hochwasservorhersagen für einen größeren Zeitraum gründen sich in diesen Flussgebieten deshalb vor allem auf Niederschlagsprognosen und flächenbezogene aktuelle Niederschlagsdaten. Aus diesem Grund erhielt die UBG im Jahr 2003 den Auftrag für die Errichtung und den Betrieb eines landeseigenen Ombrometermessnetzes zur Verdichtung des staatlichen Niederschlagsmessnetzes des Deutschen Wetterdienstes.

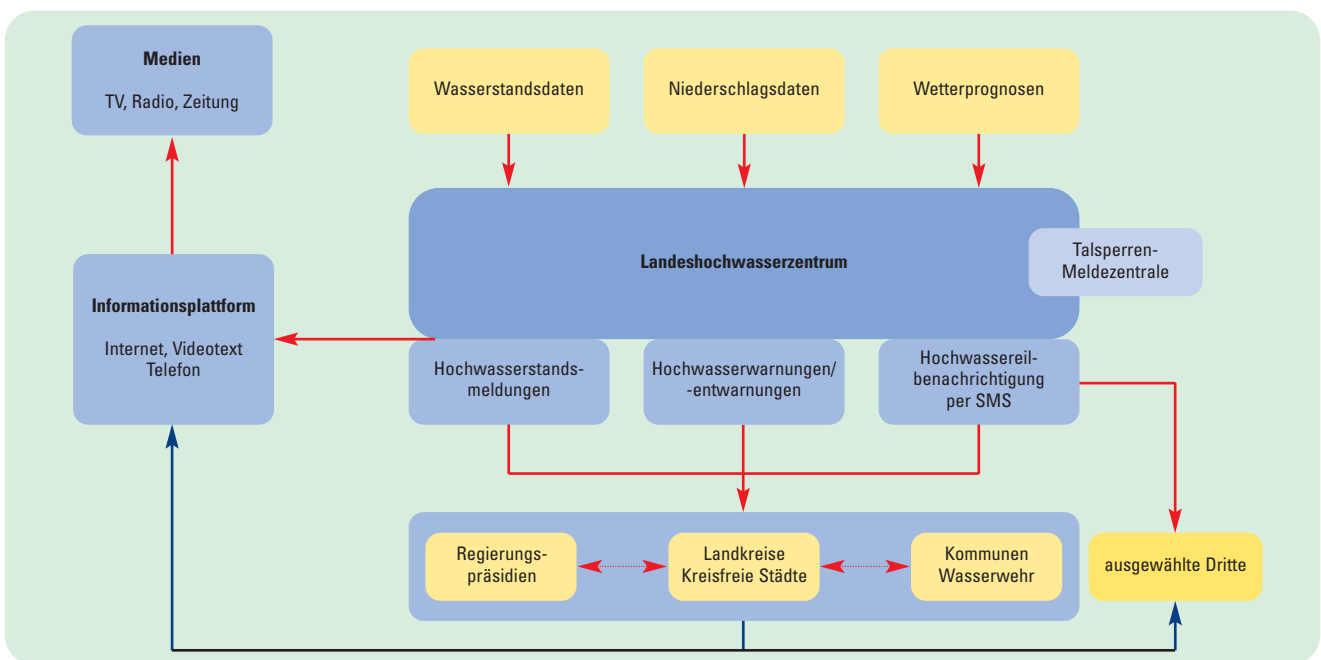


Abb. 17: Zukünftige Melde- und Informationswege der Hochwassernachrichten im Freistaat Sachsen (LfUG 2004b)

Alarmstufe	Merkmale
Alarmstufe 1: Meldedienst	Beginn der Ausuferung der Gewässer
Alarmstufe 2: Kontrolldienst	Überschwemmung land- oder forstwirtschaftlicher Flächen, von Grünflächen einschließlich Gärten sowie einzeln stehender Gebäude oder leichte Verkehrsbehinderung auf Straßen und Notwendigkeit der Sperrung von Wegen; Ausuferung bei eingedeichten Gewässern bis an den Deichfuß
Alarmstufe 3: Wachdienst	Überschwemmung von Teilen zusammenhängender Bebauung oder überörtlicher Straßen und Schienenwege; bei Volleichen Wasserstand etwa in halber Deichhöhe; Vernässung von Polderflächen durch Drängewasser
Alarmstufe 4: Hochwasserabwehr	Überschwemmung größerer bebauter Gebiete mit sehr hohen Schäden, unmittelbare Gefährdung für Menschen und Tiere; Erreichen des Bemessungswasserstandes bei Volleichen oder unmittelbare Gefahr von Volleichbrüchen

Tab. 4: Merkmale der Hochwasseralarmstufen nach der sächsischen Hochwassermeldeordnung (SMUL 2004b)

## 3.2 Pegelkonzeption des Landesamtes für Umwelt und Geologie

Zuverlässige Informationen über das aktuelle Hochwassergeschehen durch zeitnahe und korrekte digitale Wasserstandsdaten bilden die Grundlage für wirksame und zielgerichtete Maßnahmen zur Schadensminderung während eines Hochwassers. Die Pegel sind daher so auszuliegen, dass ihre Funktionstüchtigkeit auch bei Extremhochwasser gewährleistet ist. Den Schwerpunkt stellen hierbei Hochwassermeldepegel dar.

Um einen einheitlichen Standard bei der technischen Ausrüstung der Pegel zu gewährleisten, konzipierte das LfUG nach dem Augsthochwasser 2002 vier Pegelkategorien, legte grundsätzliche Ausstattungsmerkmale fest und ordnete alle Pegel entsprechend ihrer Bedeutung zu (Tab. 5). Auf diese Weise entstand erstmals eine systematische Ausrüstungskonzeption für alle sächsischen Pegel, die so genannte Pegelkonzeption (LfUG 2004c).

Die Pegel der **Kategorie A** sind aufgrund ihrer Funktion redundant ausgerüstet. Die Redundanz umfasst sowohl die Datenerfassung (Sensorik) als auch das Datenmanagement, die Datenübertragung und die Energieversorgung. Die Redundanz beruht dabei nicht auf der Verdopplung identischer Systeme sondern wird durch unterschiedliche Methoden erreicht (diversitäre Redundanz).

Bei den Pegeln der **Kategorie B** wird aus technischen und wirtschaftlichen Gründen auf eine redundante Ausrüstung verzichtet. In diese Kategorie werden alle Pegel eingeordnet, deren Messwerte für wasserwirtschaftliche Betrachtungen und Untersuchungen möglichst zeitnah zur Verfügung gestellt werden müssen. Dies sind zum Beispiel Pegel, die in Auswertungen für „Routineberichte“ benötigt werden bzw. Pegel des täglichen Meldedienstes.



Abb. 18: Hochwassereilbenachrichtigung per SMS

In **Kategorie C** werden alle anderen Pegel des Basismessnetzes sowie des Kontroll- und Steuermessnetzes eingeordnet, sofern diese keine Hochwassermeldefunktion ausüben. Für die Registrierung der Messwerte kommen Datensammler ohne Datenfernübertragung zum Einsatz. Der **Kategorie D** sind Pegel aus Sondermessnetzen des Freistaates bzw. Pegel Dritter zugeordnet. Wegen der unterschiedlichen Anforderungen an diese Pegel werden keine Ausrüstungsfestlegungen getroffen.

Aufgabe der Staatlichen Umweltbetriebsgesellschaft ist es, die Ausrüstung und Funktionsweise aller Landespegel mit Ausnahme der Pegel des Kontroll- und Steuermessnetzes entsprechend der Pegelkonzeption sicherzustellen.

Kategorie	Funktion	Ausrüstung	umfasst derzeit:
<b>A</b>	Hochwassermeldedienst, sofern aus technischen oder anderen Gründen nicht in Kategorie B eingeordnet, Erfassung der Variabilität des Wasserdargebots	diversitär redundant	81 Pegel
<b>B</b>	Erfassung der Variabilität des Wasserdargebots, Hochwassermeldedienst	Datensammler und DFÜ	96 Pegel
<b>C</b>	Kontroll- und Steuerfunktion	Datensammler ohne DFÜ	71 Pegel
<b>D</b>	Örtlich begrenzte Bedeutung oder Sondermessfunktion (z. B. Pegel Dritter)	keine Festlegungen	10 Pegel

Tab. 5: Übersicht der sächsischen Pegelkategorien



### 3.3 Bauliche und technische Anforderungen zur Gewährleistung der Datenverfügbarkeit

Die Flutkatastrophe vom August 2002 stellt einen Extremfall dar, der für Planung, Bau und Betrieb künftiger Pegelanlagen in Sachsen berücksichtigt werden muss. Der Geschäftsbereich Messnetzbetrieb Wasser der UBG konnte diese Erfahrungen in die Erarbeitung der LAWA-Empfehlung „Sicherstellung der Datengewinnung an Pegeln bei Extremhochwasser“ einbringen (LAWA 2004).

Die baulichen Anlagen bilden die Grundlage für eine sichere Datenerfassung und Übertragung. Sie sollten standortspezifisch optimal auf die jeweilige Aufgabe der Pegelstation ausgelegt werden, so dass auch bei Extremhochwasser der Hochwassernachrichtendienst sowie möglichst alle erforderlichen gewässerkundlichen Arbeiten sicher ausgeführt werden können. Aus den Erfahrungen der Flutkatastrophe vom August 2002 werden deshalb nachstehende Erkenntnisse für den Bau und Betrieb von Pegelanlagen in Sachsen abgeleitet. Einschlägige technische Regeln und Empfehlungen (wie z. B. die Pegelvorschrift (LAWA, BMV 1997) bleiben unberührt:

- Durch die Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA 2004) wird empfohlen, als Bemessungshochwasser in etwa ein  $HQ_{500}$  heranzuziehen. Unter Beachtung der bisherigen  $HQ(t)$  kann der zugehörige Bemessungswasserstand in etwa mit  $W=f(1,3...1,9 HQ_{100})$  abgeschätzt werden, wobei eine Wichtung nach Einzugsgebietscharakteristik vorzunehmen ist (großer Faktor für kleine Einzugsgebiete). Im Flachland ist dieser Ansatz ggf. zu reduzieren. Der Bemessungswasserstand sollte mit einem standortabhängigen Sicherheitsaufschlag für Gebäude, Lattenpegel, Messstege und messtechnische Anlagen versehen werden.
- Im Zuge der Planung sind durch die Betrachtung standortkonkreter Lastfälle (Extremhochwasser!) geeignete bauliche Lösungen zu entwickeln und entsprechende statische Nachweise zu führen.
- Bei vorhandenen Pegelanlagen muss die Sicherheit gegen Zerstörung oder Ausfall der Datenstationen nachträglich geprüft werden.
- Es sollen alle Wasserstandsbereiche erfasst werden. Der Pegelhausfußboden ist höhenmäßig entsprechend einzuordnen. Datenaufzeichnungsgeräte müssen außerhalb des Wasserschwankungsbereiches angebracht werden. Bei Pegelschreibern muss der Schwimmerauftrieb bis zum Schreibpegeltisch gewährleistet sein. Wo der Schwankungsbereich des Wasserstandes dies erfordert, sind Schreibpegel mit Umkehrspindel solchen ohne vorzuziehen.
- Rückstauerscheinungen durch Brücken, Wehre und Zusammenflüsse sollten ausgeschlossen oder messtechnisch erfassbar sein (z. B. durch Ultraschallanlagen).

- Die Höhe von Lattenpegeln soll mindestens 1 m über dem Bemessungshochwasser liegen, um die exakte Ablesbarkeit auch aus größerer Entfernung zu ermöglichen.
- Böschungen und Messsohlen sollten mittels Herdmauern oder Spundwänden abgeschlossen werden. Messstrecken in stark erosionsgefährdeten Bereichen oder mit hohem Fließgefälle sollten aus Wasserbaupflaster oder Beton und mit Kantenschutz aus Stahl ausgeführt werden.
- Zur Sicherstellung der Datenerfassung, -speicherung und -übertragung sind hochwassersichere Standorte für Pegelhäuser, Stromanschlüsse (Zähleranschlusssäulen und Sicherungskästen) sowie Telefon-/Funkverbindung notwendig.
- Bei vorhandenen Pegelhäusern aus Holz ist bei Überflutungsgefahr die Verankerung zu verstärken.
- Blitzableiter außen und die Einrichtung eines abgestuften Innenschutzes zum Schutz der elektrischen Bauteile haben sich bewährt.
- Die Unterkante von Messstegen soll mindestens 1 m über dem Bemessungswasserstand liegen, um die Gefahr der Zerstörung durch Treibgut zu vermindern. Die Messstegfundamente sind gegen Ausspülungen zu sichern und entsprechend zu gründen. Bewährt haben sich Stegbefestigungen mit Schwerlastankern bzw. das Einlassen und Befestigen des Steges in einer Betonaussparung im Widerlager.



Abb. 19: Messsteg Pockau 1/ Flöha mit Überströmung und Baumanprall

- Im Bereich der Pegelanlagen haben sich trocken gesetzte, einfache Mauerverbände nicht bewährt (Ausnahme: hochkant gesetzte, verzwickte Plattenverbände). Widerstandsfähiger waren in Unterbeton gesetzte und bündig mörtelverfugte Mauerverbände. An mit Trockenmauern ausgeführten Pegelanlagen war der Reparaturaufwand besonders hoch.
- Grundsätzlich ist auf eine fachgerechte und sorgfältige Bauausführung zu achten.



- Drei Seilkrananlagen (SKA) gingen während des Augusthochwassers 2002 durch anprallendes Treibgut (Bäume, Gartenhäuser, Baumaschinen etc.) verloren. Beim Wiederaufbau der SKA wurde deshalb ein Sicherheitsabstand von 2 m vom Wasserstand des 13.8.2002 bis Unterkante Tragseil beachtet. Neue SKA mit großer Spannweite sind mit pneumatischer Vorspannung und elektrischem Antrieb auszustatten (schnellere Bedienbarkeit, Sicherheit für Messtechnik).
- Bei Ultraschalldurchflussmessanlagen ist auf stabil und böschungsgleich eingebaute Ultraschallsensoren sowie eine sichere Kabelverbindung zwischen beiden Ufern zu achten.

Die Vielfalt der Standortbedingungen von Pegelanlagen lässt keine pauschalen Vorgaben über die Eignung von Messverfahren, Bautechniken und daraus resultierende Kosten zu. Vielmehr ist für jeden Standort ein Optimum aller Komponenten herbeizuführen, um eine hohe Ausfallsicherheit, Arbeitsicherheit und Messgenauigkeit auch bei Extremhochwasser zu gewährleisten.

Eine 100%ige Sicherheit ist u. a. aus wirtschaftlichen Gründen nicht zu erreichen.



Abb. 20: Überströmung Seilkrananlage Wolkenburg / Zwickauer Mulde



Abb. 21: Riss des Datenkabels der Ultraschallanlage Wolkenburg / Zwickauer Mulde



# 4 Analyse des Handlungsbedarfs

Der Vergleich zwischen den in Kapitel 3 beschriebenen Anforderungen und dem Zustand nach dem Extremhochwasser vom August 2002 erbrachte einen erheblichen Handlungsbedarf, der in Tabelle 6 zusammengestellt ist. Der Zeitplan und die Prioritäten zur Umsetzung wurden mit dem LfUG abgestimmt und in den jährlich aktualisierten Pegelbauprogrammen konkretisiert (aktueller Arbeitsstand siehe Kapitel 6). Die gewählten technischen und organisatorischen Lösungen sind in Kapitel 5 beschrieben.

Die vollständige Umsetzung der in Kapitel 3.3 formulierten Empfehlungen zur Hochwassersicherheit der Pegelanlagen ist ein langfristiger Prozess. Gesicherte hydrologische Daten zu den neuen, unter Berücksichtigung des Augusthochwassers 2002 anzunehmenden Bemessungshochwassern mussten zunächst erarbeitet werden und standen erst ein bis zwei Jahre nach dem Ereignis zur Verfügung. Beim Neubau und bei der Ertüchtigung hochwassergeschädigter Pegel floss der jeweilige Kenntnisstand unmittelbar in die

Tab. 6: Tabelle Handlungsbedarf

Anforderung	Ist-Zustand nach dem HHW 2002	Handlungsbedarf
Bereitstellung von Wasserstands- und Durchflussdaten gemäß Messprogramm	5 Pegel völlig zerstört, 43 Pegel unterschiedlich stark beschädigt	Wiederaufbau bzw. bauliche Ertüchtigung von 48 Pegeln; Untersuchung der Hochwassergefährdung und ggf. Schaffung der Hochwassersicherheit an den übrigen Pegeln
Bereitstellung gesicherter Wasserstands- und Durchflussdaten im Unterlauf von Freiberger und Zwickauer Mulde	Vorhandene Pegel im Mündungsbereich rückstaubeinflusst; unzureichende Pegelanzahl	Neubau von 3 Pegeln
Redundante DFÜ-Ausrüstung aller 74 von der UBG betriebenen A-Pegel	61 Pegel der späteren Kategorie A mit DFÜ, aber keine redundante Ausrüstung	Schaffung der Redundanz an 74 Pegel der Kategorie A
Ausrüstung aller 70 von der UBG betriebenen B-Pegel mit DFÜ	32 Pegel der späteren Kategorie B mit DFÜ, davon 3 DFÜ beim HHW zerstört bzw. geschädigt	Neu- bzw. Wiederausrüstung von 41 Pegeln der Kategorie B mit DFÜ
Ausrüstung aller 47 von der UBG betriebenen C-Pegel mit Datensammlern	33 Pegel der späteren Kategorie C mit Datensammlern	Neuausrüstung von 14 Pegeln der Kategorie C mit Datensammlern
Gewährleistung von Abflussmessungen bei seltenen Hochwasserereignissen	16 SKA, davon 4 beim HHW zerstört; 3 Brückenausleger und 3 HW-Hänger für mobilen Einsatz in 3 Fachbereichen	Wieder- bzw. Neuerrichtung von 18 SKA; Erweiterung der mobilen Messtechnik

Aufgabenstellungen ein, so dass diese weitgehend hochwassersicher ausgeführt werden konnten.

Für die bisher nicht oder nur geringfügig von extremen Hochwassern betroffenen Pegel Sachsens finden sukzessive Analysen zur Hochwassergefährdung statt. So werden z. B. im Fachbereich Chemnitz im Rahmen von Projektarbeiten des Freiwilligen Ökologischen Jahres schrittweise

- die Gefährdung des Pegelhauses bzw. der Messtechnik,
- die Gefährdung von Seilkrananlage bzw. Messsteg und
- die Zugänglichkeit bzw. Erreichbarkeit

der Pegel untersucht und durch Einteilung in vier Gefährdungsklassen bewertet.

Die bei der Bewertung der Pegelhäuser getroffenen Annahmen gehen aus Abbildung 22 hervor. Ist mit einer Flutung des Pegelhauses unterhalb des Gerätetisches zu rechnen, erfordert dies bei ausreichender Schachttiefe den Einbau einer Sicherung gegen Anstoßen des Schwimmers oder den Einsatz schwimmerloser Sensoren (vgl. Kap. 5.2). Abbildung 23 zeigt beispielhaft die Ergebnisse der Gefährdungsuntersuchung für 24 Pegel des Chemnitzer Raumes.

Kartendarstellungen analog Abbildung 24 verdeutlichen den künftigen Handlungsbedarf zur Herstellung der Hochwassersicherheit an den Pegelanlagen.

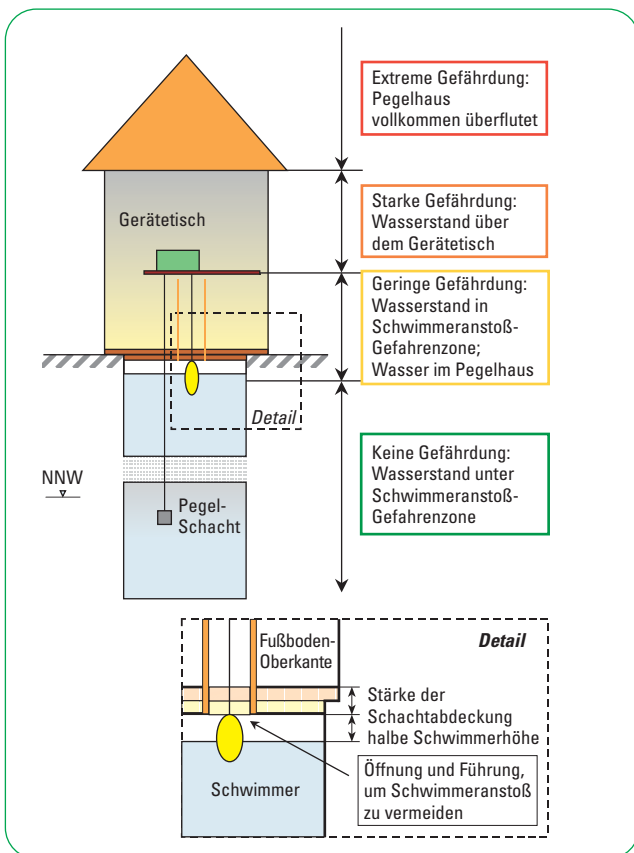


Abb. 22: Gefährdungsbewertung für das Pegelhaus

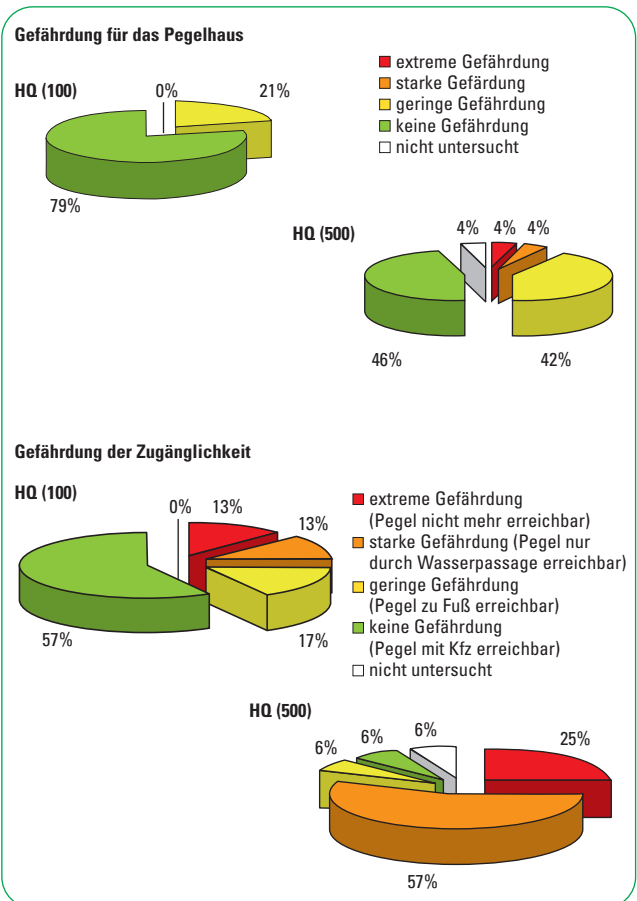
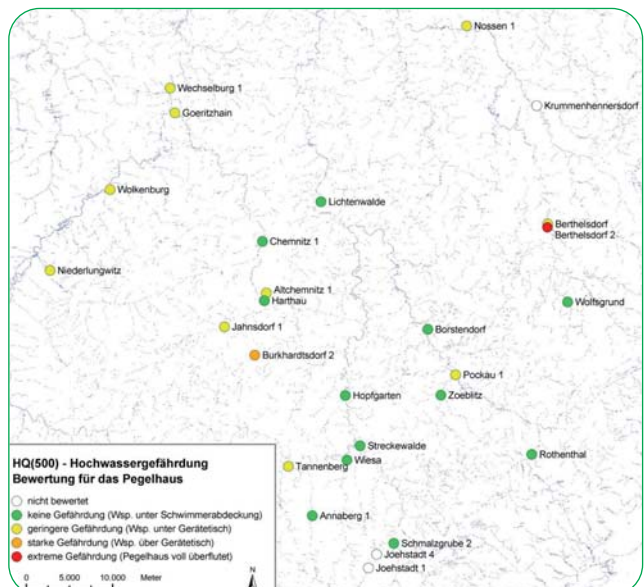


Abb. 23: Hochwassergefährdung der Pegelhäuser des Bereiches Chemnitz

Abb. 24: Ausgewählte Ergebnisse der Gefährdungsbewertung für 24 Pegel des Bereiches Chemnitz





# 5 Gewählte technische und organisatorische Lösungen

## 5.1 Pegelneubau und Ertüchtigung vorhandener Pegel

Kapitel 4 verdeutlicht den gewaltigen Umfang der Maßnahmen, die nach dem Auguthochwasser 2002 entsprechend der formulierten Anforderungen an das zukünftige sächsische Pegelmessnetz zu realisieren waren und sind. Hieraus resultieren nicht zuletzt erhebliche finanzielle Aufwendungen.

Das Schweizer Hilfsprojekt „Wiederinstandstellung von Pegelstationen in Sachsen“ mit einer Gesamtsumme von 1 Mio. SFr. ermöglichte die Instandsetzung bzw. den Neubau mehrerer Pegelanlagen. Diese sollen deshalb stellvertretend für die Vorbereitung und Durchführung von baulichen Maßnahmen an Pegelanlagen nachfolgend näher erläutert werden.

Aufgrund seiner großen Bedeutung liegt dabei der Schwerpunkt auf dem Pegel Wechselburg 1:

Der Pegel Wechselburg an der Zwickauer Mulde hat ein Einzugsgebiet von 2107 km<sup>2</sup>, wird seit 1907 mittels

Pegelschreiber betrieben und ist einer der ältesten Pegel mit kontinuierlicher Registrierung in Sachsen. Er fungiert als Hochwassermeldepegel und ist im Deutschen Gewässerkundlichen Jahrbuch verzeichnet. 1999 wurde ein Ersatzneubau im denkmalgeschützten Klosterpark des Benediktinerklosters auf Grundlage des bis dahin höchsten bekannten Wasserstandes aus dem Jahre 1954 (531 cm bei 915 m<sup>3</sup>/s) zuzüglich 1 m Sicherheitszuschlag errichtet. Dieser neue Pegel Wechselburg 1 war mit einem konventionellen Pegelschreiber, einer Datenfernübertragung System Läufer IDC-2 mit Meßwertansager und einer elektrischen Seilkrananlage (Spannweite ca. 60 m) mit Seilschlossspannung ausgestattet.

Der Pegel wurde am 13.8.2002 gegen 5:00 Uhr bei einem Wasserstand von W=597 cm und einem Durchfluss von ca. 1000 m<sup>3</sup>/s zerstört (zum Vergleich MW=74 cm, MQ=25,9 m<sup>3</sup>/s). Auslöser der Zerstörung war Treibgut (mehrere Bäume und ein Radlader), welches sich im Tragseil der Seilkrananlage verfang und die Gegenstütze mit Fundament herausriß, die dann weggespült wurde. Das Tragseil „zersägte“ anschließend die an- und unterstromigen



Abb. 25: Zerstörter Pegel Wechselburg 1/ Zwickauer Mulde am 13.8.2002





Abb. 26: Wiederaufbau Pegel Wechselburg 1/ Zwickauer Mulde im September 2003

Wände des Pegelhauses und brachte diese zum Einsturz (Abb. 25). Die Lattenpegelanlage einschließlich einer freistehenden Pegelstaffel wurde nicht zerstört.

Am 27.9.2002 besichtigten Mitarbeiter der UBG gemeinsam mit Herrn Prof. Spreafico vom Schweizer Bundesamt für Wasser und Geologie (BWG) den zerstörten Pegel, der daraufhin in die Prioritätenliste der Schweizer Hilfe eingeordnet wurde.

Die von der UBG erarbeitete und mit dem Landesamt für Umwelt und Geologie sowie der Unteren Wasserbehörde abgestimmte Aufgabenstellung sah den Wiederaufbau der Pegelstation mit den Komponenten Pegelhaus, Seilkrananlage, Datenfernübertragung und Pegelschreiber am gleichen Standort vor. Der Pegelschacht und die gesamte Infrastruktur konnten weiter genutzt werden.

Die Erfahrungen aus der Flutkatastrophe 2002 bestimmten die Vorgaben für den Ersatzneubau:

- Errichtung einer elektrischen Seilkrananlage über die gesamte Talbreite (100 m), um den Abfluss vollständig erfassen zu können
- Wahl einer Seilkrananlage mit hydraulischer Vorspannung, um den Seildurchhang zu verringern. Dabei sollte das Tragseil eine Höhe von 2 m über Maximalwasserstand nicht unterschreiten
- Einordnung des Pegelhausfußbodens 1 m über dem Maximalwasserstand vom 13.8.2002, um den Wasserstandsschwankungsbereich bei Extremhochwasser sicher erfassen zu können

Die Planung, Ausschreibung und Realisierung der Baumaßnahme erfolgte durch den Staatsbetrieb

Sächsisches Immobilien- und Baumanagement (SIB), Niederlassung Chemnitz. Ein Architekturbüro entwarf und plante das Pegelhaus unter Berücksichtigung denkmalpflegerischer, gartenbaulicher und architektonischer Gesichtspunkte. In den Planungsprozess waren das Sächsische Landesamt für Denkmalpflege und das Gartenbauamt des Landkreises Mittweida einbezogen.

Im Ergebnis der Ausschreibung übernahm eine im Pegelbau erfahrene Fachfirma die Bauausführung. Die UBG begleitete den gesamten Prozess fachtechnisch.

Durch die Hilfe der Schweizer Eidgenossenschaft und das konzentrierte Zusammenwirken der am Bau beteiligten Partner gelang es, den gesamten Planungs-, Genehmigungs- und Ausführungsprozess innerhalb eines Jahres abzuwickeln. Am 29.10.2003 fand die feierliche Einweihung der neu errichteten Pegelanlage statt (Abb. 27).

Die nach Wechselburg größte Pegelbaumaßnahme unter Verwendung finanzieller Mittel aus der Schweiz war die Errichtung des Ersatzneubaus für den zerstörten Pegel Hainsberg 1/ Rote Weißeritz. Da dessen Standort bei Extremhochwasser nicht erreichbar und wegen Treibgut (Baumstämme aus dem oberhalb gelegenen Rabenauer Grund) extrem gefährdet war, musste ein Ersatzstandort gefunden werden. Die Standortsuche wurde durch Schweizer Kollegen des BWG unterstützt. Der Ersatzstandort Hainsberg 5 befindet sich ca. 500 m unterhalb des ehemaligen Pegelstandortes Hainsberg 1 sowie ca. 120 m oberhalb des Zusammenflusses von Roter und Wilder Weißeritz. Er wird durch eine 25 m stromab befindliche Sohlgleite vor Rückstau aus der Vereinigten Weißeritz und durch eine ca. 240 m stromauf gelegene Eisenbahn-



brücke, die dem Augusthochwasser 2002 standgehalten hatte, vor Treibgut geschützt. Der neue Pegel ist als Schreibpegel mit Pegelschacht, Messsteg, Elektro- und Fernmeldeanschluss ausgerüstet. Durch konstruktive Abstimmungen mit einem Grundstückseigentümer sowie der Stadt Freital gelang es, in gewässernaher Innerortslage einen überflutungssicheren Standort für das Pegelhaus zu finden.

Auch die Seilkrananlage am Pegel Spreewitz/ Spree wurde unter Verwendung Schweizer Hilfsgelder errichtet. Durch diese Maßnahme verbesserten sich die Möglichkeiten für Durchflussmessungen im Hochwasserfall im Einzugsgebiet der Spree entscheidend.

Eine weitere Pegelbaumaßnahme mit Schweizer Unterstützung war der Ersatzneubau des zerstörten Pegels Liebstadt 1/ Seidewitz. Durch Treibgut, welches sich am Messsteg verklebte, war es hier während des Augusthochwassers 2002 zu Rückstau und massiven Auskolkungen sowie schließlich zur Unterspülung und Verschiebung des gesamten Pegelhauses gekommen (Abb. 30).

Auch hier fanden die Mitarbeiter der UBG bei der Suche nach einem neuen Pegelstandort aktive Unterstützung durch die Kollegen des BWG, die ihre Erfahrungen bei ähnlich gelagerten Problemstandorten in der Schweiz einbrachten. Der neue Standort Liebstadt 2 befindet sich ca.

300 m unterhalb des früheren Standortes Liebstadt 1 sowie unmittelbar unterhalb einer vorhandenen Straßenbrücke. Diese soll im Rahmen einer geplanten Rekonstruktion unter Mitwirkung der UBG so gestaltet werden, dass sie für Durchflussmessungen bei hohen Wasserständen nutzbar ist. Dadurch kann ein separater Messsteg entfallen, der zusätzliche Kosten verursachen und außerdem ein neues potenzielles Abflusshindernis darstellen würde.

Neben den beschriebenen Leistungen an den o. g. Anlagen wurden an vier weiteren Pegeln dringende Reparatur- und Ersatzmaßnahmen mit Hilfe von Schweizer Mitteln finanziert:

- Fundamentsicherung Pegel Dohna/ Müglitz
- Elektroanschluss und Datenfernübertragung Pegel Ammeldorf/ Wilde Weißeritz
- Elektroinstallation Pegel Schmiedeberg/ Rote Weißeritz
- Elektroanschluss und Datenfernübertragung Pegel Golzern 1/ Vereinigte Mulde.

Die geschilderten Beispiele zeigen, dass die Beratung und finanzielle Unterstützung der Schweiz ein maßgeblicher Faktor für den hohen fachlichen Standard und die rasche Realisierung von Bau- und Ausrüstungsmaßnahmen zur Wiederherstellung des sächsischen Pegelmessnetzes gewesen ist.



Abb. 27: Feierliche Einweihung des Pegels Wechselburg 1/ Zwickauer Mulde am 29.10.2003



Abb. 28: Ansicht des Pegels Wechselburg 1/ Zwickauer Mulde im Sommer 2004



Abb. 29: Pegelbaumaßnahme Hainsberg 5/ Rote Weißeritz



Abb. 30: Zerstörungen am Pegel Liebstadt 1/ Seidewitz

## 5.2 Datenverfügbarkeit und Datenfernübertragung

Nach dem Auguthochwasser 2002 wurde entschieden, die wichtigsten Pegel des sächsischen Pegelmessnetzes (A-Pegel gemäß Pegelkonzeption (LfUG 2004c)) redundant auszurüsten. Das bedeutet, Datenerfassung, Datenmanagement und Datenübertragung sind durch jeweils zwei voneinander unabhängige Systeme zu realisieren (Abb. 32). Außerdem sollte für die Information per Telefonanruf ein Messwertansager integriert und für den Netzausfall bei Überflutung von Zähleranschlussäulen eine Stromausfallüberbrückung vorgesehen werden.

Die vor und während des Auguthochwassers gesammelten Erfahrungen zeigten, dass bei Pegeln mit Datenfernübertragung die Unterbrechung der Netzstromversorgung wegen des hohen Energieverbrauches und zu geringer Akkupufferung den raschen Ausfall der Datenübertragung zur Folge hatte. Durch Ausfall bzw. Abschaltungen des Telefonfestnetzes kam es zur Unterbrechung der Datenfernübertragung bei weiteren Pegelanlagen.

Bereits vor dem Auguthochwasser 2002 wurden im Fachbereich Chemnitz Erfahrungen mit solarversorgten Anlagen auf der Basis von 12 V-Technik und Abruf über das

GSM-Funknetz sowie mit dem Einsatz von Einperlsystemen an Stationen ohne Pegelschacht gesammelt, die in die Entwicklung einer netzautarken Datenfernübertragungseinheit auf 12 V-Basis mit Redundanzansatz einfließen (Abb. 31). Als Sensoren sind Winkelkodierer für den Einbau im Schwimmerschacht sowie frei installierbare Einperlsensoren verwendbar. Zwei Festnetz- und ein Funkmodem ermöglichen wahlweise oder auch gleichzeitig den Abruf der Sensorik. Diese universelle Station kam beim Hochwasser 2002 an verschiedenen Pegeln erfolgreich zum Einsatz.

Die positiven Erfahrungen mit 12 V-Technik, Funkabruf und Einperlsensoren wurden beim Aufbau des neuen redundanten Pegelnetzes genutzt. Die technischen Anforderungen sind in einer Ausrüstungskonzeption zusammengestellt:

- Redundanz in der Messwerterfassung (zwei auf verschiedenen physikalischen Messprinzipien basierende Sensoren, die jeweils an beide Stationsmanager angeschlossen werden)
- Redundanz im Datenmanagement (zwei unabhängige Stationsmanager)
- Redundanz in der Übertragung (Festnetzmodem und Funkmodem oder Satellit)

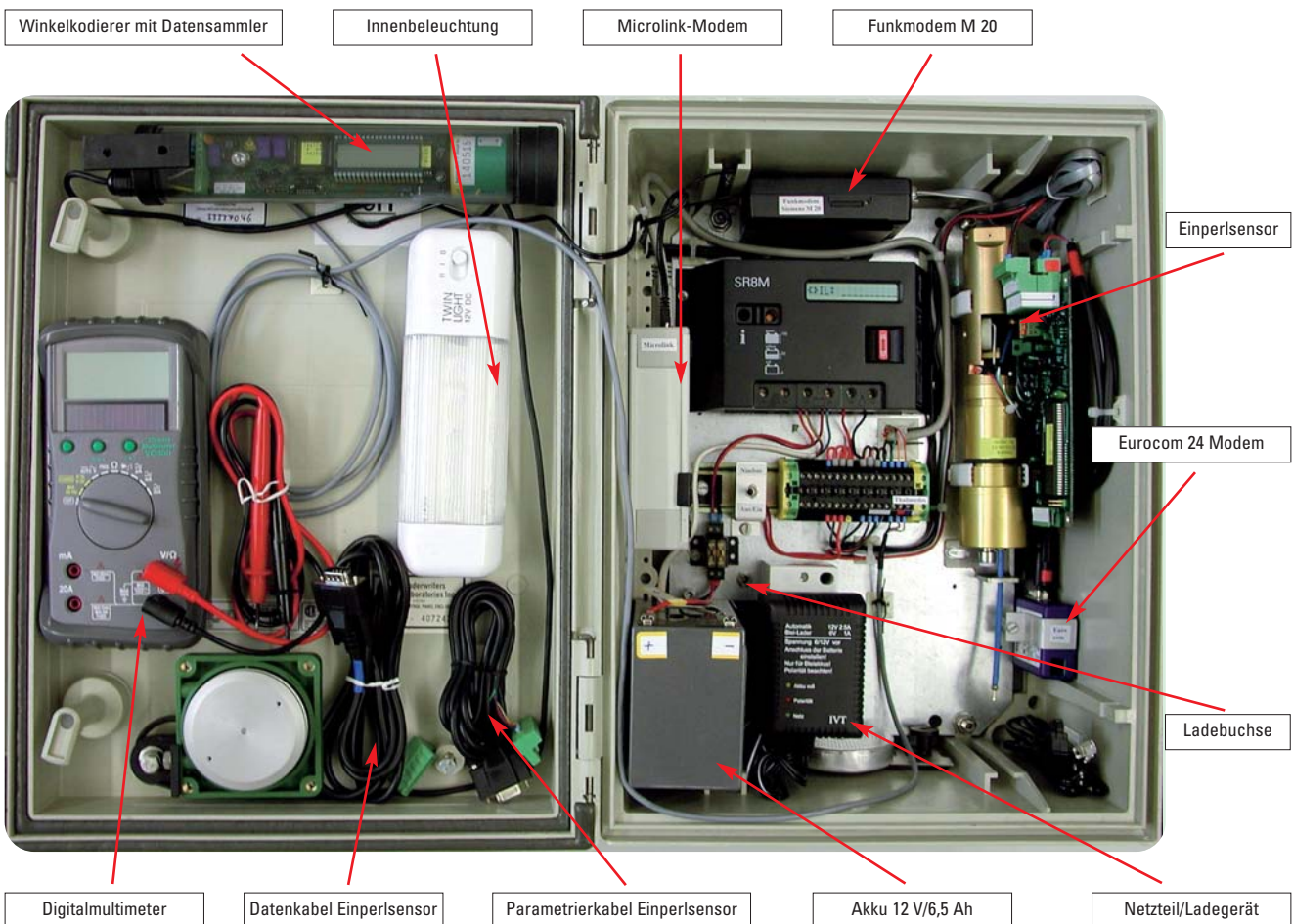


Abb. 31: Universelle Datenfernübertragungseinheit (Th. Otto, UBG)



- Bei festem Stromanschluss ausreichend dimensionierter Pufferakku, ohne Stromanschluss Solarpanele mit Brennstoffzellenunterstützung
- 12 V-Versorgung der gesamten Anlage für unterbrechungsfreie Stromversorgung bei Netzausfall
- Hochwassersichere Installation der gesamten Anlage, d. h. auch für die Sensorik muss eine sichere Funktion bei Höchstwasserständen (Überflutung des Pegelhauses) gewährleistet sein. Kann eine Flutung des Pegelhauses nicht ausgeschlossen werden, müssen schwimmerlose Sensoren zum Einsatz kommen, welche auch bei Wasserstand im Haus messfähig bleiben (z. B. Einperlgeräte, Drucksonden und extern montierte Radarsensoren)
- Vorgabe des in der Wasserwirtschaft verbreiteten Deskriptiven Daten Protokolls (DDP) als Übertragungsprotokoll



Abb. 33: Neue Ausrüstung im Pegel Aue 1/ Schwarzwasser

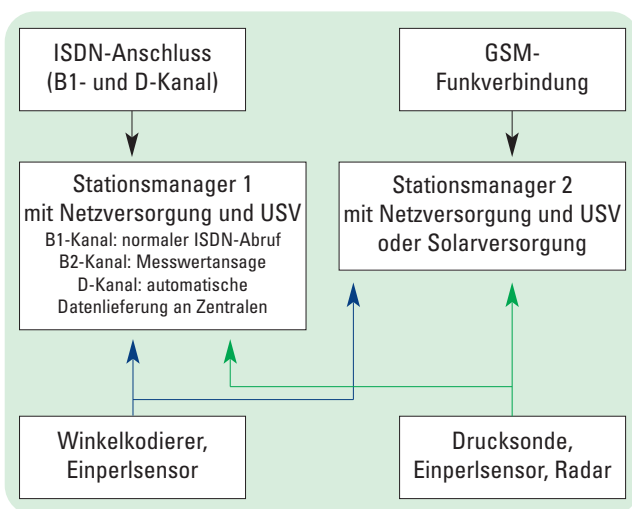


Abb. 32: Schema einer redundanten Datenfernübertragung

Diese technische Konzeption wurde mit dem Landesamt für Umwelt und Geologie abgestimmt und als Arbeitsgrundlage für die Planung des neuen Systems bestätigt. Im Ergebnis einer europaweiten Ausschreibung erteilte die UBG den Realisierungsauftrag an eine leistungsfähige Fachfirma, die über umfangreiche Erfahrungen auf den Gebieten hydrologische Messtechnik und Datenfernübertragung verfügt. In einem sehr eng gesetzten Zeitrahmen wurden ab September 2004 insgesamt 64 der 74 A-Pegel der UBG mit redundanter Technik ausgerüstet und per 31.1.2005 in Betrieb genommen (Abb. 33).

Bei Pegeln mit schlechter Verfügbarkeit des GSM-Funknetzes oder unwirtschaftlichem Festnetzanschluss wird derzeit geprüft, ob die Datenübertragung alternativ mittels Satellit oder Kurzstreckenfunk realisiert werden kann. Eine weitere Erhöhung der Daten- und Abrufsicherheit ist durch die in der Pegelkonzeption vorgeschriebene Ausrüstung der Pegel der Kategorie B mit automatischer Messtechnik und Datenfernübertragung vorgesehen, allerdings ohne redundante Auslegung.

### 5.3 Durchflussmessungen bei Hochwasser mittels ADCP

Bisher waren im Hochwasserfall aufgrund des hohen Zeitaufwandes nur wenige Durchflussmessungen mit konventioneller Technik (Schwimmflügel an Seilkrananlagen oder Brückenauslegern) möglich. Der erfolgreiche Einsatz eines Acoustic Doppler Current Profilers (ADCP) an der Elbe im August 2002 durch ein Team des Schweizer Bundesamtes für Wasser und Geologie lenkte die Aufmerksamkeit auf diese Technik. Der Einsatz eines mobilen Messverfahrens nach dem Ultraschall-Dopplerprinzip erhöht die Anzahl der Messungen und die Mobilität der Messtrupps, was im Hochwasserfall besonders wichtig ist. Aus den Finanzmitteln der Schweiz konnte ein ADCP – Messboot „Riverboat“ der Firma RD Instruments, San Diego (Abb. 34), finanziert werden. Der fachliche Austausch mit den Schweizer Kollegen und der Bundesanstalt für Gewässerkunde in Koblenz war vor allem in der Anfangsphase sehr hilfreich.

Inzwischen liegen in der UBG umfangreiche Erfahrungen über den Einsatz des ADCP an mehreren Pegeln am Mittel- und Unterlauf der Zschopau, der Freiberger, Zwickauer und Vereinigten Mulde sowie der Weißen Elster vor. Zusätzlich wurden ADCP-Messungen bei einem Hochwasser an der Elbe in Torgau von der Straßenbrücke aus sowie im Auslauf von Wasserkraftanlagen im freien Profil durchgeführt.

Bei einer Vielzahl von Vergleichsmessungen mit Schwimmflügeln konnten gute Übereinstimmungen festgestellt werden, die Abweichungen lagen meist unter vier Prozent. An der Ultraschalldurchflussmessanlage Wolkenburg/Zwickauer Mulde wichen Messungen mit Schwimmflügel, Laufzeit-Ultraschallanlage, Doppler-Ultraschallanlage und ADCP maximal sechs Prozent voneinander ab.

Aufgrund der bisherigen Ergebnisse ist festzustellen, dass bei Wassertiefen kleiner 70 cm mit diesem ADCP-Messboot



Abb. 34:  
ADCP-Messgerät  
(Foto: BWG, Schweiz)

keine zufrieden stellenden Messungen erreicht werden. Dies zeigt sich am Pegel Golzern 1 bei niedrigen Wasserständen, da dort die linke Gewässerseite flach ausläuft. Ein messtechnisch nicht mehr erfassbarer Bereich wird aber durch die Auswertungssoftware erfolgreich extrapoliert. Dabei ist die genaue Ermittlung von Uferabstand und -form Voraussetzung.

Auch in schnell fließenden Flüssen des Erzgebirges erwiesen sich die Einsatzmöglichkeiten des Gerätes bisher als begrenzt, selbst wenn die erforderlichen Mindestwassertiefen vorhanden waren. So konnten bei einer gemeinsam mit der Landestalsperrenverwaltung durchgeführten Eichmessung am Ablaufpegel Neidhardtsthal der Talsperre Eibenstock (Zwickauer Mulde) trotz mehrfacher Versuche

mit unterschiedlichen Messparametern, unterschiedlichen Seillängen und konstruktiven Veränderungen am Gerät keine verwertbaren Daten gewonnen werden. Die Bedingungen im Messprofil der Zwickauer Mulde waren durch schießende Abflussverhältnisse, Fließgeschwindigkeiten von 3,3 m/s an der Oberfläche und starken Wellenschlag gekennzeichnet (Abb. 35).

Zusammenfassend wird festgestellt, dass die UBG unterdessen in der Lage ist, qualitativ hochwertige Messungen mit dem ADCP durchzuführen. Für die Sicherung einer hohen Qualität sind der Erfahrungsaustausch und eine weitere kontinuierliche Zusammenarbeit auch im internationalen Rahmen notwendig.



Abb. 35: ADCP-Messung bei schießendem Abfluss an der Talsperre Eibenstock/ Zwickauer Mulde



## 6 Arbeitsstand und Ausblick

Zweieinhalb Jahre nach dem Augusthochwasser 2002 ist die Instandsetzung bzw. der Wiederaufbau der betroffenen Pegelstationen fast abgeschlossen. Eine Übersicht über die wichtigsten realisierten Baumaßnahmen ist in Tabelle 7 zusammengestellt. Hinzu kommen umfangreiche Instandsetzungsmaßnahmen, welche die Landestalsperrenverwaltung auf der Basis entsprechender Koordinierungsvereinbarungen an Pegelanlagen der UBG realisiert hat.

Außerdem wurden insgesamt 65 Pegel der Kategorie A der UBG mit redundanter Messtechnik und DFÜ ausgerüstet. Die gesamte Planung und Realisierung einschließlich europaweiter Ausschreibung dieser komplexen Ausrüstungsmaßnahme erfolgte im Zeitraum von nur einem Jahr (2004). Weitere 15 Pegel wurden mit automatischer Messtechnik und DFÜ ohne Redundanz ausgestattet.

Für den Wiederaufbau und die bauliche Instandsetzung von Pegelanlagen sowie deren Ausrüstung standen folgende Finanzierungsquellen zur Verfügung:

- Hochwasser-Aufbauhilfefonds des Sächsischen Staatsministeriums für Umwelt und Landwirtschaft in Höhe von 4,38 Mio. Euro
- Schweizer Hilfsmassnahmen für das Projekt „Wiederinstandstellung von Pegelanlagen“ in Höhe von 1,0 Mio. SFr., davon für Pegelbau 0,61 Mio. Euro
- Wirtschaftsplan der UBG, Sachkonto Pegelbau und Ausrüstung 0,85 Mio. Euro

Jahr	Pegel	Gewässer	Maßnahme
2003	Altchemnitz 1	Zwönitz	Neubau Elektroanschluss
	Ammelsdorf	Wilde Weißeritz	Ersatzneubau
	Aue 3	Zwickauer Mulde	Ersatzneubau mit Seilkrananlage
	Dohna	Müglitz	Reparatur Seilkrananlage
	Golzern 1	Vereinigte Mulde	Reparatur Messprofil und Seilkrananlage
	Hainsberg 4	Vereinigte Weißeritz	Ersatz Radarsensor
	Rittersgrün	Pöhlwasser	Sanierung Lattenpegel und Sohle
	Rothenthal	Natzschung	HW-Schadensbeseitigung
	Spreewitz	Spree	Seilkrananlage
	Streckewalde	Preßnitz	HW-Schadensbeseitigung
	Wechselburg 1	Zwickauer Mulde	Ersatzneubau mit Seilkrananlage
	Zöblitz	Schwarze Pockau	Ersatzneubau mit Seilkrananlage
	2004	Altchemnitz 1	Zwönitz
Aue 1		Schwarzwasser	Ersatzneubau mit Seilkrananlage
Berthelsdorf		Freiberger Mulde	Ersatzneubau mit Messsteg
Cotta		Vereinigte Weißeritz	Reparatur Messprofil und Pegeltreppe
Geising		Rotes Wasser	Reparatur Messprofil
Hainsberg 1→5		Rote Weißeritz	Ersatzneubau mit Messsteg
Johanngeorgenstadt 3→4		Schwarzwasser	Ersatzneubau mit Seilkrananlage
Krummenhennersdorf 1		Bobritzsch	Ersatzneubau
Lichtenwalde 1		Zschopau	Ersatzneubau mit Seilkrananlage
Liebstadt 1→2		Seidewitz	Ersatzneubau
Mahlitzsch		Freiberger Mulde	Neubau
Nossen1		Freiberger Mulde	Ersatzneubau mit Seilkrananlage
Rautenkranz		Zwickauer Mulde	Ersatzneubau

Tab. 7: Zusammenstellung der instand gesetzten bzw. wieder aufgebauten Pegelanlagen

Von diesen Mitteln wurde bis zum 31.12.2004 insgesamt ein Betrag von 4,1 Mio. Euro verausgabt, darunter auch die Finanzmittel aus dem Hilfsprojekt der Schweiz, die zwischenzeitlich komplett aufgebraucht und gegenüber dem Projektträger abgerechnet sind.

Für das Jahr 2005 stehen aus dem Hochwasser-Aufbauhilfefonds Restmittel in Höhe von 1,15 Mio. Euro sowie aus dem Wirtschaftsplan der UBG weitere 0,72 Mio. Euro zur Verfügung. Die wichtigsten Baumaßnahmen für 2005 sind in Tabelle 8 zusammengefasst:

Jahr	Pegel	Gewässer	Maßnahme
2005	Böhrigen	Striegis	Ersatzneubau
	Colditz	Zwickauer Mulde	Neubau
	Dohna	Müglitz	Neubau Messstrecke und Ufermauer
	Garsebach	Triebisch	Ersatzneubau mit Seilkrananlage
	Leisnig	Freiberger Mulde	Neubau
	Mulda 1	Freiberger Mulde	Neubau (Fortführung aus 2004)
	Nebitzschen	Döllnitz	Ersatzneubau
	Niederlungwitz	Lungwitzbach	Messsteghöherlegung
Rehefeld	Wilde Weißeritz	Ersatzneubau	

Tab. 8: Im Jahr 2005 geplante Pegelbaumaßnahmen



Abb. 36: Pegel Zöblitz/ Schwarze Pockau nach Fertigstellung im Jahr 2003

Darüber hinaus sind in den Folgejahren weitere bauliche und ausrüstungstechnische Maßnahmen an den Pegelanlagen zu realisieren. Diese resultieren aus den Erfahrungen des Augusthochwassers 2002 und den daraus abgeleiteten Forderungen, welche in der Pegelkonzeption sowie im „Pegelbau-, Rekonstruktions- und Ausrüstungsprogramm Oberflächenwasser 2005“ des Landesamtes für Umwelt und Geologie festgeschrieben sind.

Daraus ergeben sich in den kommenden Jahren folgende Anforderungen an die UBG:

	Anzahl
■ Neubau bzw. Ersatzneubau kompletter Pegelanlagen	30
■ Rekonstruktion von Pegelanlagen	16
■ Ausbau von Messprofilen; Erneuerung von Lattenpegeln, Neubau und Rekonstruktion von Pegeltreppen	46
■ Errichtung von Seilkrananlagen	14
■ Errichtung von Messstegen	6
■ Erschließung mit Elektro- und Fernmeldeanschlüssen	15
■ Ausrüstung mit redundanter Messtechnik und DFÜ (geschätzt)	5
■ Ausrüstung mit automatischer Messtechnik und DFÜ	20

Dieses Programm erfordert in den nächsten Jahren weiterhin hohe finanzielle Aufwendungen und von der UBG einen großen personellen Einsatz bei der Umsetzung der genannten Maßnahmen. Die Erfahrungen der letzten zweieinhalb Jahre und die Fortsetzung der guten Zusammenarbeit mit der Schweiz sowie mit den Wasserfachleuten der Umweltverwaltung des Freistaates Sachsen werden dabei eine große Hilfe sein.



# Literatur

- BWW (1997): Berücksichtigung der Hochwassergefahren bei raumwirksamen Tätigkeiten. Empfehlungen. Hrsg.: Bundesamt für Wasserwirtschaft, Bundesamt für Raumplanung, Bundesamt für Umwelt, Wald und Landwirtschaft Bern.
- BfG (2002): Das Auguthochwasser 2002 im Elbegebiet. Bundesanstalt für Gewässerkunde Koblenz.
- DKKV (2004): Flood Risk Reduction in Germany – Lessons learned from the 2002 Disaster in the Elbe Region. Hrsg. Deutsches Komitee für Katastrophenvorsorge e. V. Bonn.
- FÜGNER, D. (1990): Die historische Entwicklung des hydrologischen Messnetzes in Sachsen. Deutsche Gewässerkundliche Mitteilungen Heft 5/6 (1990).
- IKSE (2004): Dokumentation des Hochwassers vom August 2002 im Einzugsgebiet der Elbe. Internationale Kommission zum Schutz der Elbe Magdeburg.
- LAWA, BMV (1997): Pegelvorschrift mit Anlagen. Hrsg.: Länderarbeitsgemeinschaft Wasser und Bundesministerium für Verkehr.
- LAWA (2003): Instrumente und Handlungsempfehlungen zur Umsetzung der Leitlinien für einen zukunftsweisen Hochwasserschutz. Hrsg.: Länderarbeitsgemeinschaft Wasser und Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen Düsseldorf.
- LAWA (2004): Sicherstellung der Datengewinnung an Pegeln bei Extremhochwasser (Entwurf). Hrsg.: Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (unveröffentlicht).
- LfUG (2002a): Hydrologisches Handbuch. Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie Dresden.
- LfUG (2002b): Vorläufiger Kurzbericht über die meteorologisch-hydrologische Situation beim Hochwasser im August 2002 (Version 5 vom 02.12.2002). Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie Dresden.
- LfUG (2004a): Ereignisanalyse Hochwasser August 2002 in den Osterzgebirgsflüssen. Hrsg. Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie Dresden.
- LfUG (2004b): Ereignisanalyse Hochwasser August 2002 in den Osterzgebirgsflüssen – Managementreport. Hrsg. Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie Dresden.
- LfUG (2004c): Ausrüstungskonzeption Pegel, Version 1.1. Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie Dresden (unveröffentlicht).
- SMUL (2003): Bericht des SMUL zur Hochwasserkatastrophe im August 2002 vom Februar 2003. Sächsisches Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft Dresden.
- SMUL (2004a): Verordnung des Sächsischen Staatsministeriums für Umwelt und Landwirtschaft über den Hochwassernachrichten- und Alarmdienst im Freistaat Sachsen (HWNAV) vom 17. August 2004. Sächsisches Gesetz und Verordnungsblatt Nr. 12 vom 28. September 2004.
- SMUL (2004b): Verwaltungsvorschrift des Sächsischen Staatsministeriums für Umwelt und Landwirtschaft zum Hochwassernachrichten- und Alarmdienst im Freistaat Sachsen (Hochwassermeldeordnung – VwV HWMO) vom 17. August 2004. Sächsisches Amtsblatt. Sonderdruck 8/2004 vom 28. September 2004.

# Abkürzungen

<b>ADCP</b>	Acoustic Doppler Current Profiler	<b>MW</b>	Mittlerer Wasserstand gleichartiger Zeitabschnitte in der betrachteten Zeitspanne
<b>BWG</b>	Schweizerisches Bundesamt für Wasser und Geologie	<b>NNW</b>	Niedrigster bekannter Wasserstand
<b>BWW</b>	Schweizerisches Bundesamt für Wasserwirtschaft	<b>Q</b>	Durchfluss
<b>DFÜ</b>	Datenfernübertragung	<b>SKA</b>	Seilkrananlagen
<b>FÖJ</b>	Freiwilliges ökologisches Jahr	<b>SMI</b>	Sächsisches Staatsministerium des Innern
<b>HHW</b>	Höchster bekannter Wasserstand	<b>SMUL</b>	Sächsisches Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft
<b>HW</b>	Höchster Wasserstand	<b>StUFA</b>	Staatliches Umweltfachamt
<b>Hq</b>	Hochwasserabflusspende	<b>UBA</b>	Umweltbundesamt
<b>HQ(t)</b>	Höchster Durchfluss gleichartiger Zeitabschnitte in der betrachteten Zeitspanne	<b>UBG</b>	Staatliche Umweltbetriebsgesellschaft
<b>HWNAV</b>	Verordnung des SMUL über den Hochwassernachrichten- und Alarmdienst im Freistaat Sachsen	<b>Vb-Wetterlage</b>	Klassifizierung von Bebbber für Zugbahnen von Tiefdruckgebieten, sprich „fünf b“
<b>HWP</b>	Hochwassermeldepegel	<b>VwV HWMO</b>	Verwaltungsvorschrift des SMUL zum Hochwassernachrichten- und Alarmdienst im Freistaat Sachsen (Hochwassermeldeordnung)
<b>IKSE</b>	Internationale Kommission zum Schutz der Elbe	<b>W</b>	Wasserstand
<b>LAWA</b>	Länderarbeitsgemeinschaft Wasser	<b>W-Q-Beziehung</b>	Wasserstands-Durchfluss-Beziehung
<b>LfUG</b>	Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie	<b>WSA</b>	Wasser- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes
<b>LHWZ</b>	Landeshochwasserzentrum		
<b>LTV</b>	Landestalsperrenverwaltung des Freistaates Sachsen		
<b>MQ</b>	Mittlerer Durchfluss gleichartiger Zeitabschnitte in der betrachteten Zeitspanne		



## Impressum

Materialien zur Wasserwirtschaft

### Wiederaufbau des sächsischen Pegelmessnetzes nach dem Augusthochwasser 2002 unter besonderer Würdigung der Hilfe aus der Schweiz



#### Titelbild

Wiederaufbau des Pegels Ammeldorf/ Wilde Weißeritz

#### Umschlagseite innen vorn

Oben: Pegelbaumaßnahme Aue 1/ Schwarzwasser

Unten: Pegelbaumaßnahme Berthelsdorf/ Freiberger Mulde

#### Seite 32

Oben: Pegel Mahlitzsch/ Freiberger Mulde im Bau

Unten: Pegel Mahlitzsch/ Freiberger Mulde fertig gestellt

#### Fotonachweis:

Archiv UBG soweit nicht anders vermerkt.

#### Herausgeber:

Staatliche Umweltbetriebsgesellschaft  
Geschäftsbereich 3 Messnetzbetrieb Wasser  
Dresdner Straße 78C, D-01445 Radebeul

Mail: Poststelle@UBG.smul.sachsen.de

Hinweis: Kein Zugang für elektronisch signierte sowie für verschlüsselte elektronische Dokumente!

#### Autoren:

Ralf Ende, Thomas Fichtner, Karsten Stoof  
UBG, GB3/FB32, Dresdner Straße 78C, D-01445 Radebeul

Uwe Köhler, Thomas Otto, Peggy Zinke  
UBG, FB 33, Pornitzstraße 3a, D-09112 Chemnitz

Thomas Höpfner, Sylvana Tamme  
UBG, FB 34, Bautzner Straße 67, D-04347 Leipzig

#### Redaktion:

Claudia Beyer, Ralf Ende, Dr. Ulrike Haferkorn,  
Peggy Zinke  
Geschäftsbereich 3 Messnetzbetrieb Wasser  
Dresdner Straße 78C, D-01445 Radebeul

#### Redaktionsschluss:

April 2005

#### Gestaltung, Satz, Repro:

Werbeagentur Friebe  
Pillnitzer Landstr. 37, D-01326 Dresden

#### Druck und Versand:

Lößnitz-Druck GmbH,  
Güterhofstraße 5, D-01445 Radebeul

#### Auflage:

500

#### Bezugsbedingungen:

Diese Veröffentlichung kann von der UBG kostenfrei bezogen werden

#### Hinweis:

Diese Veröffentlichung wird im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit der Staatlichen Umweltbetriebsgesellschaft herausgegeben. Sie darf weder von Parteien noch von Wahlhelfern im Wahlkampf zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden. Auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl darf die Druckschrift nicht in einer Weise verwendet werden, die als Parteinahme der UBG zugunsten einzelner Gruppen verstanden werden kann. Den Parteien ist es gestattet, die Druckschrift zur Unterrichtung ihrer Mitglieder zu verwenden.

#### Copyright:

Diese Veröffentlichung ist urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte, auch die des Nachdrucks von Auszügen und der fotomechanischen Wiedergabe, sind dem Herausgeber vorbehalten.

Gedruckt auf Recyclingpapier

April 2005

Die Staatliche Umweltbetriebsgesellschaft ist im Internet (<http://www.ubg-sachsen.de>).

Diese Veröffentlichung wurde finanziert von der Direktion für Entwicklung und Zusammenarbeit (DEZA, Schweiz).







