

Das neue Hochwasserinformations-und Managementsystem in Sachsen

Uwe Müller
Alexander Teich

Im Landeshochwasserzentrum (LHWZ) Sachsen werden Daten zur Entstehung, dem zeitlichen Verlauf und der räumliche Ausdehnung von Hochwasserereignissen erfasst und ausgewertet. Diese Daten dienen als Grundlage für den Hochwassernachrichtendienst als Bestandteil des Hochwasserrisikomanagements und sollen eine frühzeitige und sichere Identifikation von Hochwassersituationen sowie einen schnellen Informationsfluss zu allen Betroffenen sicherstellen. Das Hochwasserinformations-und Managementsystem (HWIMS) soll eine weitgehend automatisierte Prozessunterstützung des LHWZ ermöglichen. Den Schwerpunkt bilden dabei die drei Leistungsprozesse: Datensammlung, Datenaufbereitung und Datenveröffentlichung. Das vor ca. 10 Jahren in Betrieb genommene System entspricht nicht mehr den aktuellen Anforderungen und wurde basierend auf Analysen und Konzepten neu aufgesetzt.

Den Schwerpunkt der Neuentwicklung des HWIMS bilden die Verbesserung der Stabilität, Performance und Transparenz des Systems. Im Einzelnen werden folgende Ziele verfolgt: Verbesserung der Stabilität und Verfügbarkeit; Verbesserung der Flexibilität gegenüber neuen fachlichen Anforderungen; Verbesserung der Performance; Verbesserung der Nutzerfreundlichkeit; Einführung einer Mobile App; einfachere Bestätigung des Empfangs von Hochwassereilbenachrichtigungen; Verwendung von Standardkomponenten und state-of-the-art-Technologien und –Schnittstellen; konsequente Umsetzung einer Schichtenarchitektur; Modularität von Komponenten unter Berücksichtigung der Schichtenarchitekturen; Verbesserung des System- und Prozessmonitorings; Einführung einer Testumgebung; Integration derzeit bestehender Insellösungen und Kleinanwendungen in das System sowie die Reduzierung von Redundanzen bei den Stammdaten bzw. der Stammdatenverwaltung. Um die Anforderungen umzusetzen, wird das System als Individualentwicklung mit einer serviceorientierten Architektur konzipiert und unter Verwendung von Standardtechnologien und etablierten Frontend- und Middleware-Produkten realisiert.

Im Beitrag werden die Entwicklungsschritte und die Funktionalitäten des HWIMS im Kontext zum Hochwasserrisikomanagementprozess erläutert.

Stichworte: Hochwassernachrichtendienst, Hochwasserrisikomanagement, IT-Lösung

1 Hochwassernachrichten- und Alarmdienst in Sachsen

1.1 Allgemeines

Im Rahmen des integrierten Hochwasserrisikomanagements (siehe Abbildung 1) spielt die Hochwasservorbeugung eine entscheidende Rolle, um die negativen Auswirkungen von Hochwasserereignissen zu begrenzen.

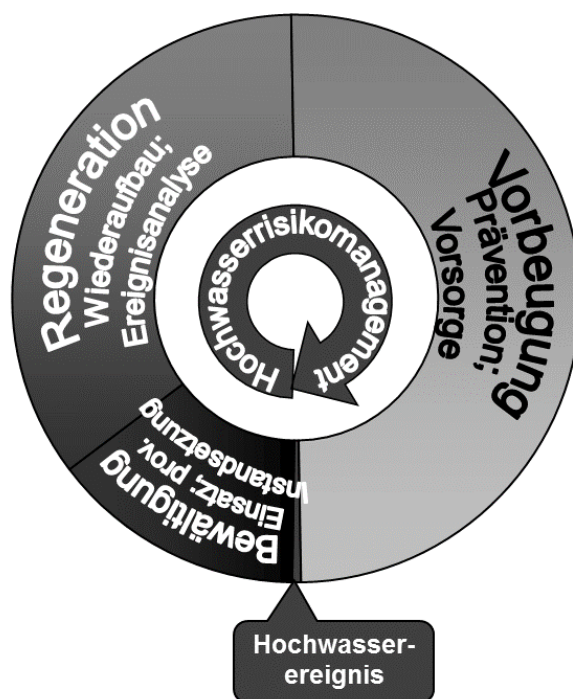


Abbildung 1: Kreislauf Hochwasserrisikomanagement, Müller (2010)

Die Hochwasservorbeugung dient der Verminderung der Vulnerabilität gegenüber Hochwasserereignissen und untergliedert sich in die Handlungsfelder Prävention und Hochwasservorsorge.

Zur Prävention gehören u.a. angepasste Raumnutzung, raumplanerische Maßnahmen, natürlicher Hochwasserschutz, technischer Hochwasserschutz und die Hochwassergefahren- und Hochwasserrisikokarten entsprechend der 2007 verabschiedeten Hochwasserrisikomanagementrichtlinie (EU, 2007). Unter Hochwasservorsorge versteht man die Risikovorsorge (z. B. Versicherungen, Eigenvorsorge, ...), die Verhaltensvorsorge (z. B. Hochwasserschutzübungen, ...), das Vorhalten und Vorbereiten des Katastrophenschutzes, die Hochwasserrisikomanagementpläne und die Informationsvorsorge zu der der Hochwassernachrichtendienst dazu zählt (Müller, 2010).

In Auswertung des Hochwasserereignisses und des Kirchbachberichtes von 2002 (Kirchbach, 2002) ist der Hochwassernachrichten- und Alarmdienst im Freistaat Sachsen umstrukturiert und mit einer neuen Hochwassernachrichten- und Alarmdienstverordnung und einer neuen Hochwassermeldeordnung auch auf eine neue Rechtsbasis gestellt worden.

1.2 Hochwassernachrichten- und Alarmdienst

Die Leitung und Koordinierung des Hochwassernachrichten- und Alarmdienstes obliegt zentral dem beim heutigen Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie angesiedelten Landeshochwasserzentrum (LHWZ). In Abbildung 2 sind die stark gestrafften Melde- und Informationswege dargestellt

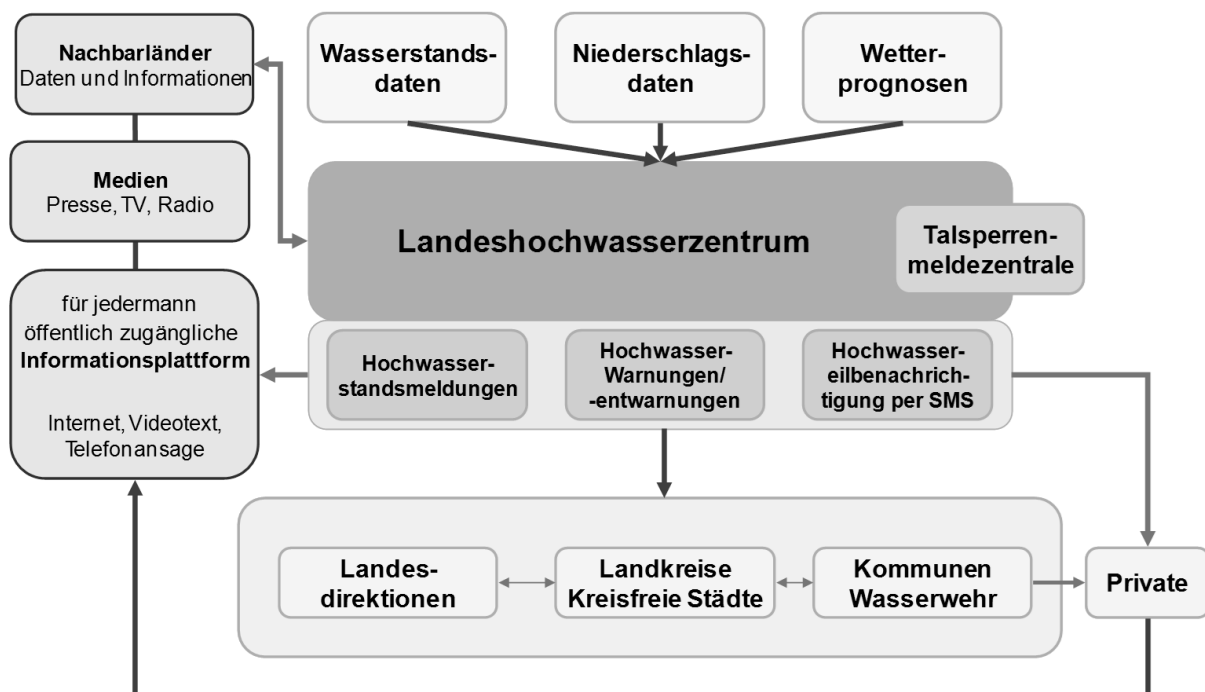


Abbildung 2: Meldeschema Hochwassernachrichtendienst Sachsen

Das LHWZ bezieht, zum großen Teil automatisch, alle für den Hochwassernachrichtendienst erforderlichen Informationen über meist redundante Informationswege. Die Wetterprognosen werden vom Deutschen Wetterdienst (DWD) bereitgestellt. Die Niederschlagsdaten werden ebenfalls vom DWD, von privaten Wetterdiensten oder vom landeseigenen Ombrometermessnetz geliefert (siehe Abbildung 3). Die aktuellen Wasserstandsdaten werden über die landeseigenen Hochwassermeldepegel (siehe Abbildung 3) und die Pegel Daten Dritter, wie z. B. der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung oder der Landestalsperrenverwaltung, bereitgestellt. Insgesamt stehen in Sachsen über 260 Pegel für Wasserstandsmessungen und über 230 Pegel für Durchflussmessungen zur Verfügung, wovon ca. 190 Pegel zum Basisnetz gehören und die restlichen Pegel dem Kon-

troll- und Steuernetz zugeordnet werden. Ca. 150 Pegel sind mit Datenfernübertragung ausgestattet. Die landeseigenen Messnetze werden durch die Staatliche Betriebsgesellschaft für Umwelt- und Landwirtschaft betreut. Zusätzlich werden noch Daten und Informationen aus Nachbarländern oder anderen Informationsplattformen verwendet. Mit diesen Daten und Informationen und den Talsperrensteuerungsdaten der bei der LTV angesiedelten Talsperrenmeldezentrale liegen zentral beim LHWZ alle für den Hochwassernachrichtendienst erforderlichen Informationen zeitnah vor (Müller, 2010).



Abbildung 3: Hochwassermeldepegel und Ombrometermessnetz Sachsen

Das LHWZ selbst hat fünf funktionale Bereiche und ist in der Meldezentrale durch einen Zweischichtbetrieb täglich von 06:00 Uhr bis 22:00 Uhr besetzt und deckt die Zeit zwischen 22:00 Uhr und 06:00 Uhr durch einen Bereitschaftsdienst ab. Die fünf Bereiche des LHWZ haben folgende Aufgaben:

- Meldezentrale:
 - Kommunikationsknoten, Überwachung der IT-Infrastruktur des LHWZ,
 - Bündelung der Messwertabrufe der Pegelmessstationen, der Wetterberichte und der Niederschlagsinformationen,

- Entgegennahme aller Alarme, wie z. B. Unwetterwarnungen, Hochwasseralarme der Pegel,
- Alarmierung der zuständigen Stellen, insbesondere d. Vorhersagezentrale,
- Vorhersagezentrale:
 - Kommunikationsknoten, Überwachung der IT-Infrastruktur des LHWZ,
 - Erstellung von Wasserstandsprognosen aus den Eingangsdaten der Meldezentrale,
 - Erarbeitung von Hochwasser- und Lageberichten,
- Notfalleitstand:
 - redundante Haltung aller Eingangsdaten,
 - Übernahme der Funktionalität der Hochwasserzentrale in Notfällen,
- Informationsverteiler:
 - interne Kommunikation zwischen Melde- und Vorhersagezentrale,
 - automatische Verteilung und Versendung der in der Meldezentrale eingehenden Daten und Informationen,
 - automatische Verteilung und Versendung der in der Vorhersagezentrale erstellten Hochwasser- und Lageberichte,
- Öffentlichkeitsplattform:
 - Veröffentlichung aller hochwasserrelevanten Informationen über Internetauftritt LHWZ,
 - Messwertansager im LHWZ,
 - Sprachansage Hochwasserwarnungen im LHWZ,
 - MDR-Videotext,
 - Presseraum.

Die vom LHWZ gesammelten und erarbeiteten Daten und Informationen werden entsprechend Abbildung 2 direkt an die oberen und unteren Wasserbehörden, die Kommunen sowie an von den Kommunen benannte Private verteilt. Neben der Bereitstellung der Informationen über die Öffentlichkeitsplattform werden selbstverständlich auch die Nachbarländer informiert. Folgende Hochwassernachrichten werden flussgebietsweise abgesetzt (*Müller, 2010*):

1. Hochwassereilbenachrichtigung an über 1200 Empfänger:

- unverzügliche Information per SMS über Beginn des Hochwassernachrichten- und Alarmdienstes; Pflicht der Empfänger zur Empfangsbestätigung,

- unverzügliche Information per SMS bei Überschreitung der Alarmstufe 3; Pflicht der Empfänger zur Empfangsbestätigung,
2. Hochwasserstandsmeldungen an ca. 750 Empfänger:
 - Information über Wasserstände an den laut Hochwassermeldeordnung festgelegten Pegeln bei Erreichen von Alarm- und Meldestufen oder zu festgelegten Terminen per E-Mail oder Telefax,
 3. Hochwasserwarnungen an über ca. 500 Empfänger:
 - bewertete Information über Hochwassergefahr im Flussgebiet mit Angabe über Stand und Prognose zur meteorologischen und hydrologischen Lage.

Mit diesen Verbesserungen besitzt der Freistaat Sachsen ein modernes und gut funktionierendes Hochwassernachrichten- und Alarmdienstsystem, welches sich schon bei mehreren Hochwassern (2006, 2010/2011 und 2013) grundsätzlich bewährt und entscheidend zur Verringerung von Hochwasserschäden beigetragen hat.

Nach fast 10 Jahren Betrieb wurde das bestehende System einer Risikoanalyse unterzogen. Aus den im laufenden Betrieb aufgetretenen Fehlern und infolge der technologischen Weiterentwicklungen ergaben sich unkalkulierbare Betriebsrisiken, die zur Entscheidung führten, das Hochwasserinformations- und Managementsystem (HWIMS) auf eine völlig neue Software- und Hardwarebasis zu stellen.

2 Das neue Hochwasserinformations- und Managementsystem

Eine zu Beginn der Neuentwicklung des HWIMS durchgeführte Analyse von bestehenden Systemen u.a. in den Bereichen Sensordatenverarbeitung und Hydrologie ergab, dass es kein Produkt gibt, das alle Anforderungen an das neue System unterstützt oder in vertretbarem Aufwand dahingehend erweiterbar ist. Einzelne Produkte erfüllen zwar die funktionalen Anforderungen, können aber nicht-funktionale Anforderungen wie Performance und Stabilität aufgrund ihrer Architektur nicht ausreichend bedienen. Eine Komposition von Einzelsystemen kam aufgrund mangelnder Schnittstellen, sowie der Erhöhung von Fehleranfälligkeit und Betriebsaufwand nicht in Frage. Da die wesentlichen Treiber der Neuentwicklung gerade die nicht-funktionalen Eigenschaften sind, wurde das neue HWIMS als integrierte Individualsoftware entwickelt.

2.1 Funktionaler Aufbau

Der Aufbau des Systems folgt dem Strukturierungsprinzip der Schichtenarchitektur; das System besteht aus den Schichten Präsentation, Fachliche Logik und Integration (vgl. Abbildung 4:).

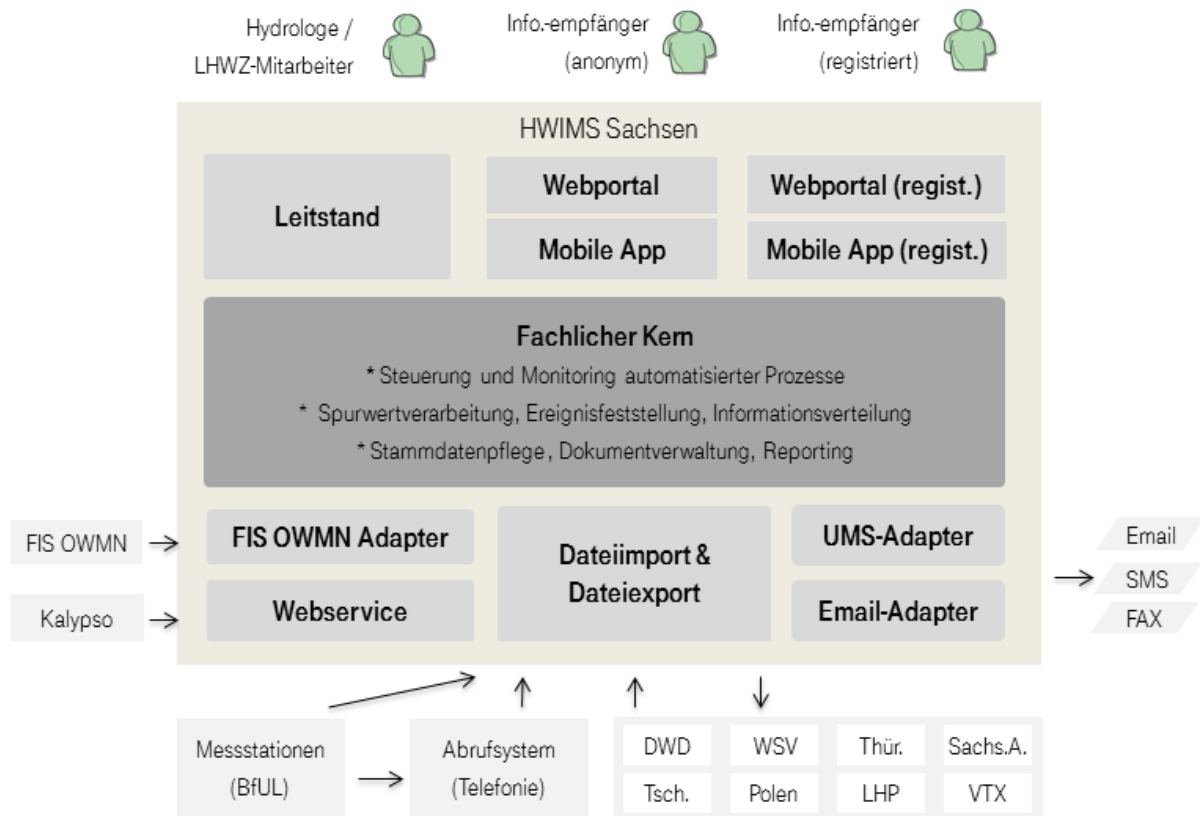


Abbildung 4: Funktionaler Aufbau des neuen Hochwasserinformations- und Managementsystems

Die Präsentationsschicht enthält für unterschiedliche Nutzergruppen zugeschnittene Applikationen.

- Der Leitstand ist die Anwendung für die Mitarbeiter des LHWZ. Zu den vom Leitstand unterstützten operativen Aufgaben gehören neben der Überwachung der aktuellen Hochwassersituation, der Übernahme von Vorhersagewerten und der Erstellung von Hochwasserwarnungen, auch die Überprüfung der automatisch vom System gesteuerten Prozesse. Die Verwaltung von Messstationen und Informationsempfängern und die Konfiguration von Messwert-Abrufen gehören zu den vom Leitstand unterstützten administrativen Aufgaben.
- Das in den Internetauftritt des Freistaats Sachsen eingebundene Webportal ermöglicht der Öffentlichkeit Zugriff auf hochwasserrelevante Informationen wie Wasserstände und Niederschläge, Alarmzustände und Hochwas-

serwarnungen. Im Rahmen der Neuentwicklung des HWIMS wurde das Webportal mit einer zeitgemäßen Oberfläche und Navigation ausgestattet. Die mobile Variante des Webportals ist speziell für die Bedienung auf mobilen Endgeräten angepasst.

- Das Webportal für registrierte Informationsempfänger ermöglicht diesen Nutzern eine individuelle Auskunft zur Situation der für sie relevanten Messstationen und Flussgebiete. Die Informationsempfänger können hier ihre Kommunikationseinstellungen verwalten. Insbesondere die mobile Variante dieses Portals erlaubt neben dem Empfang auch die komfortable Bestätigung von Nachrichten und die Eingabe von Beobachterwerten.

Im fachlichen Kern sind die Logik und Fachlichkeit des Systems gebündelt, hier erfolgt die Steuerung und das Monitoring der automatisiert ablaufenden Prozesse. Der fachliche Kern enthält Komponenten für die einzelnen Verarbeitungsschritte und Querschnittsfunktionen.

- Die Spurwertverarbeitung dient der Plausibilisierung von Spurwerten und der Berechnung abgeleiteter Werte. Das System unterstützt den Einsatz und die Parametrisierung verschiedener Plausibilisierungs- und Berechnungsfunktionen.
- Die Ereignisfeststellung dient der Feststellung von Hochwasserereignissen für Spurwerte basierend auf hinterlegten Schwellwerten. Das System unterstützt die Konfiguration unterschiedlicher Ereignistypen (z.B. Alarmstufen 1 bis X, Niedrigwasser, Flussgebietsaktivierung 1 bis X) und Schwellwerte.
- Die Informationsverteilung verteilt Nachrichten an Informationsempfänger basierend auf festgestellten Ereignissen und den Zustellplänen der Informationsempfänger. Das System unterstützt verschiedene Kommunikationskanäle (E-Mail, SMS, Fax, Sprachdialog), sowie die Verwaltung der Zustellpläne, Nachrichtentypen und -vorlagen.
- In der Dokumentverwaltung werden Dokumente revisionssicher abgelegt.
- Stammdatenverwaltung und Administration ermöglichen die Verwaltung der Informationsobjekte (Messstation, Informationsempfänger etc.), Nutzer und Rollen und die Konfiguration des Systems.
- Reports und Sichten sind Werkzeuge zur konfigurierbaren Darstellung von Informationen im System. Diese Werkzeuge ersetzen die zuvor extern realisierten Excel-, Kleinanwendungen durch eine stabile integrierte Lösung.

Die Integrationsschicht enthält Komponenten zur Anbindung externer Systeme.

- Die Stammdaten der Messstationen werden aus dem führenden Fachinformationssystem „Oberflächenwasser Menge und Beschaffenheit“ (FIS OWMN) über den entsprechenden Adapter importiert. Damit werden im Altsystem bestehende Redundanzen und der damit verbundene Datenpflegeaufwand eliminiert. Der Adapter dient auch der Archivierung von Spurwerten in das FIS OWMN.
- Die Integration des Vorhersagesystems Kalypso erfolgt über den vom HWIMS angebotenen Webservice. Der Webservice stellt Stammdaten bereit und ermöglicht den bidirektionalen Austausch von Spurwerten und Dokumenten. Die Webservice-Schnittstelle ermöglicht zukünftig auch anderen Systemen den Zugriff auf die Daten des HWIMS.
- Die Komponente Dateiimport & Datelexport dient dem Abruf, Empfang und der Bereitstellung von Dateien, die Spurwerte und Dokumente enthalten. Da die Schnittstellen der umgebenden Systeme sehr heterogen sind, erlaubt die Komponente die Konfiguration verschiedener Protokolle (File, FTP, HTTP) mit Zugangsparametern und die Transformation unterschiedlicher Spurwert-Formate (XML, ZRXP, CSV, ASCII) durch Skripte.
- Für den Versand (und Empfang) von SMS, Faxen, Sprachnachrichten und E-Mails wird auf bestehende Infrastruktur zurückgegriffen und das zentrale Unified Messaging System (UMS) des Freistaates Sachsen sowie ein E-Mail-Server über die entsprechenden Adapter angebunden.

2.2 Funktionaler Ablauf

Das HWIMS unterstützt die Erfüllung der Aufgaben des LHWZ durch die Umsetzung verschiedener Prozesse. Zur Illustration der Funktionsweise des Systems sind im Folgenden die Schritte eines der automatisierten Hauptprozesse (vom Abruf der Messwerte bis zur Verteilung von Informationen) skizziert.

1. Abruf von Messwerten

Dateien mit Messwerten werden von externen Systemen (Messstationen des Freistaates Sachsen und Server anliegender Organisationen) empfangen bzw. regelmäßig abgerufen. Der Inhalt der Dateien wird mit konfigurierbaren Skripten in ein einheitliches internes Format transformiert.

2. Verarbeitung der Spurwerte

Die empfangenen Messwerte werden plausibilisiert und abgeleitete Spurwerte berechnet (z.B. Aggregationen und Durchfluss).

3. Feststellung von Ereignissen

Für die Spurwerte werden basierend auf hinterlegten Schwellwerten Hochwasserereignisse festgestellt.

4. Verteilung der Information

Für die Ereignisse werden Nachrichten erstellt, je nach Art des Ereignisses werden unterschiedliche Nachrichtentypen verwendet (z.B. Hochwasserereilbenachrichtigung, Hochwasserstandsmeldung). Für die Nachrichten werden basierend auf hinterlegten Zustellplänen Informationsempfänger ermittelt und über ihre Kommunikationskanäle benachrichtigt.

Viele der vom System realisierten Prozesse sind weitgehend automatisiert und interagieren mit externen Systemen oder Institutionen unter instabilen Randbedingungen (z.B. fallen Messstationen aus und Informationsempfänger bestätigen eine Nachricht nicht rechtzeitig). Ein Monitoring über die Prozesse und die Herausstellung technischer und fachlicher Ausnahmezustände ist daher unablässig. Das HWIMS erfüllt diese Anforderungen durch die Bereitstellung spezifischer Sichten (im Leitstand) zur Überwachung von Abrufen und Informationsverteilung, sowie einer Statusübersicht für Messstationen. Warn- und Fehlermeldungen werden zudem in einen zentralen Meldungsmonitor geloggt.

Einige Ausnahmezustände können vom System gelöst werden (z.B. durch das Starten eines Alternativabrufs über einen anderen Kanal). Andere Situationen erfordern ein manuelles Eingreifen der LHWZ-Mitarbeiter in den ansonsten automatisierten Ablauf. Das System stellt dafür bestimmte Einstiegspunkte bereit, an denen automatische Prozesse gestoppt und gestartet sowie Eingaben für die Prozesse geändert werden können (z.B. Deaktivieren /Aktivieren von Berechnungen an einzelnen Spuren und manuelle Eingabe von Spurwerten).

2.3 Technologische Entscheidungen

Als tragende Technologie kommt das Java-Enterprise-Framework (*Java EE*) in seiner Umsetzung durch den JBoss Application Server (*JBoss AS*) zum Einsatz. Dieses Framework ermöglicht die Entwicklung von Client-Server-Systemen und enthält Technologien, die zur Erfüllung der nicht-funktionalen Anforderungen des HWIMS beitragen. So können Java-Enterprise-Systeme auf mehrere Server verteilt werden – damit werden sie skalierbar und ausfallsicher. Alle Anwendungen (inklusive der mobilen Varianten) sind als Webapplikationen realisiert und erlauben so eine einfache Verteilung neuer Entwicklungsstände. Durch den Einsatz des Ajax-Frameworks Primefaces (*Primefaces*) werden die Anforderungen an die zeitnahe Darstellung aktueller Informationen erfüllt. Die Kommunikation zwischen den einzelnen Teilkomponenten des Systems erfolgt über Mes-

sage Queues. Diese ermöglichen asynchrone und parallele Arbeit der Teilkomponenten, und damit ein weiteres Skalieren des Systems. Die Verwendung der Message Queues verhindert zudem Datenverluste, da Nachrichten in den Queues persistiert und nach einem Systemausfall weiterverarbeitet werden.

Als Basis der Umsetzung der Komponente Dateiimport & Dateixport wird der Enterprise Service Bus Apache Camel (*Camel*) verwendet. Dieses Produkt unterstützt die geforderte flexible Konfiguration der verschiedenen Protokolle und Formate. Die gleichsam erstrebte Nutzerfreundlichkeit wird mit einer individuell entwickelten Oberfläche für das einfach in Java-Applikationen integrierbare Camel erreicht. Das im Altsystem verwendete, Telefonie-unterstützende Abrufsystem ist nur rudimentär in das neue HWIMS integriert, da für die vom Freistaat Sachsen betriebenen Messstationen eine schrittweise, aber schließlich vollständige Umstellung der Datenübertragung von Telefonie- auf IP-basierte Kommunikation geplant ist. Die nach der Umstellung notwendigen Funktionen zum IP-basierten Empfang von Spurwerten sind als integrierter Bestandteil des HWIMS realisiert.

Als Datenbankmanagement-System kommt Oracle Database zum Einsatz, dessen Option Real Application Clusters (*Oracle RAC*) für die Herstellung hoher Verfügbarkeit auf Datenbank-Ebene genutzt wird.

2.4 Nicht-funktionale Eigenschaften

Dieser Abschnitt fasst die wesentlichen nicht-funktionalen Eigenschaften des neuen HWIMS zusammen und skizziert die Maßnahmen zum Erreichen dieser Eigenschaften (Tabelle 1).

Tabelle 1 Nicht-funktionale Eigenschaften des HWIMS

Eigenschaften	Maßnahmen
Skalierbarkeit Verfügbarkeit Performance	Integrierter Ansatz (nicht: viele Einzelsysteme) Verteilung auf mehrere Server (Einsatz von Java EE und Oracle RAC) Einsatz von Message Queues Durchführung eines Last- und Performancetests (Test)
Flexibilität Erweiterbarkeit Wartbarkeit	Stammdatenpflege & Administration Konfigurierbare Abrufe / Exporte Webservice-Schnittstelle für externe Anwendungen Konfigurierbare Sichten & Reports Zerlegung in Schichten und Komponenten

Fortsetzung Tabelle 1

Eigenschaften	Maßnahmen
Nutzerfreundlichkeit	(Integrierter Ansatz:) Einheitliche Nutzerschnittstelle Beachtung von Ergonomierichtlinien
Transparenz Prozessmonitoring	Überwachung von Abrufen, Ereignissen und Informationsverteilung. Statusübersicht für Messstationen Meldungsmonitor mit Warn- und Fehlermeldungen Prüfroutinen für externe Schnittstellen des Systems Aufbau eines Nagios-Überwachungssystems (Betrieb)

2.5 Vorgehen

Die Entwicklung des Hochwasserinformations- und Managementsystems wurde in den folgenden Phasen durchgeführt:

1. Analyse
2. Technische Konzeption
3. Entwicklung
4. Test
5. Betriebseinführung

In der Phase der Entwicklung wurde dieses „klassische“ Vorgehen durch agile Elemente untersetzt (*Scrum*). In einem Zyklus von zwei Wochen (ein „Sprint“) wurden Workshops mit Vertretern des Umsetzers und des Auftraggebers durchgeführt.

In jedem Workshop wurden folgenden Punkte behandelt:

- Review der im letzten Sprint umgesetzten Anforderungen:
 - Präsentation der Umsetzung in einem funktionsfähigen Stand des Systems,
 - Aufnahme von Anmerkungen und Verbesserungswünschen des Auftraggebers.
- Planung der im nächsten Sprint umzusetzenden Anforderungen:
 - Vorstellung der Anforderungs-Kandidaten (inklusive Umsetzungsskizze) durch den Umsetzer,
 - Aufnahme von Anmerkungen und Verbesserungswünschen des Auftraggebers, ggf. Neu-Priorisierung der Anforderungen,
 - Klärung von offenen Punkten.

Mit diesem Vorgehen wird der Auftraggeber stark in den Entwicklungsprozess involviert. Er hat die Möglichkeit, frühzeitig den jeweils aktuellen Stand der Entwicklung einzusehen, Anforderungen zu priorisieren und eventuellen Fehlentwicklungen entgegenzuwirken. Die kurzen Planungszyklen ermöglichen eine gute Reaktion auf Änderungen. Das Vorgehen trägt dazu bei, die Vorstellungen des Auftraggebers von seiner Software passgenau zu realisieren.

3 Literatur

- Camel: Produktwebseite, <http://camel.apache.org/>
EU (2007): Europäische Union; Richtlinie 2007/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Oktober 2007 über die Bewertung und das Management von Hochwasserrisiken, (ABl. L 288 vom 06.11.2007, S. 27), 2007
Java EE: Produktwebseite, <http://www.oracle.com/technetwork/java/javaee/>
JBoss AS: Produktwebseite, <http://www.jboss.org/jbossas/>
Kirchbach von, H.-P.; Franke, S.; Biele, H.; et.al. (2002): Bericht der Unabhängigen Kommission der Sächsischen Staatsregierung – Flut-katastrophe 2002; Freistaat Sachsen, Staatsregierung, 2002
Müller, U. (2010): Hochwasserrisikomanagement – Theorie und Praxis; Vieweg+Teubner Verlag, 440 Seiten, Wiesbaden 2010
Oracle RAC: Produktwebseite, <http://www.oracle.com/us/products/database/options/real-application-clusters/overview/index.html>
Primefaces: Produktwebseite, <http://www.primefaces.org/>
Scrum: Webseite, <https://www.scrum.org/Resources/What-is-Scrum>

Autoren:

Dr.-Ing. Uwe Müller

Sächsisches Landesamt für Umwelt,
Landwirtschaft und Geologie
Abteilung Wasser, Boden, Wertstoffe
Zur Wetterwarte 11
01109 Dresden

Tel.: +49 351 8928 4000
Fax: +49 351 8928 4099
E-Mail: Uwe.Mueller@smul.sachsen.de

Alexander Teich

T-Systems Multimedia Solutions GmbH
Portal Technologies, Applications and Appliances
Riesaer Straße 5
01129 Dresden

Tel.: +49 351 2820 2303
Fax: +49 351 2820 4303
E-Mail: alexander.teich@t-systems.com



Vermessung von gesamten Flußprofilen

ProSurf - [Vza_MW02_2004_06_15.APF]

Objekt: Einstellungen Aktionen Ansicht



System alle Resultate des Projektes

Modell		System	
1	1	1	1
2	2	2	2
3	3	3	3
4	4	4	4
5	5	5	5
6	6	6	6
7	7	7	7
8	8	8	8
9	9	9	9
10	10	10	10
11	11	11	11
12	12	12	12
13	13	13	13
14	14	14	14
15	15	15	15
16	16	16	16
17	17	17	17
18	18	18	18
19	19	19	19
20	20	20	20
21	21	21	21
22	22	22	22
23	23	23	23
24	24	24	24
25	25	25	25
26	26	26	26
27	27	27	27
28	28	28	28
29	29	29	29
30	30	30	30
31	31	31	31
32	32	32	32
33	33	33	33
34	34	34	34
35	35	35	35
36	36	36	36

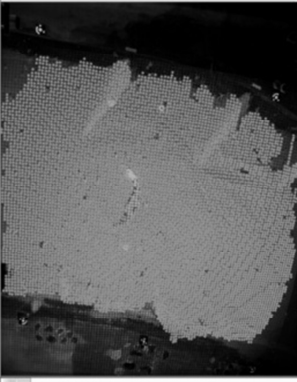


Bild 1 | Bild 2 | Bild 3

