

Informationssystem und Hochwasservorhersagemodelle des Landeshochwasserzentrums Sachsen

Uwe Büttner

1 Informationssystem

Das Landeshochwasserzentrum (LHWZ) ist zentraler Bestandteil des Hochwassernachrichten- und Alarmdienstes¹ im Freistaat Sachsen.

Auf der Grundlage einer Vielzahl eingehender Informationen über das Niederschlagsverhalten sowie die Wasserstands- und Abflussverhältnisse in den Fließgewässern sowohl im Land als auch in benachbarten Gebieten erfolgt eine ständige Analyse der meteorologisch-hydrologischen Situation. Diese gestattet unmittelbar vor bzw. während des Ablaufes von Hochwasser die flussgebietsweise (Abb. 1) Herausgabe gesetzlich vorgeschriebener Hochwasserstandsmeldungen von den gegenwärtig 108 Hochwassermeldepegeln an zur Zeit ca. 750 Empfänger und bewerteter Informationen über den Verlauf des Hochwassers (Hochwasserwarnungen) an etwa 500 Teilnehmer am Hochwassernachrichtendienst.

Darüber hinaus ist das Landeshochwasserzentrum verpflichtet, gegenwärtig ca. 1000 Empfänger per SMS unverzüglich über den Beginn des Hochwassernachrichten- und Alarmdienstes oder die Überschreitung der Alarmstufe 3 in einem Flussgebiet zu informieren. Für den Empfänger ist damit die Pflicht zur Abgabe einer Empfangsbestätigung verbunden. Erfolgt diese nicht, wird ein Rückkopplungsmechanismus vom LHWZ an die für den Empfänger zuständige Gemeinde oder Aufsichtsbehörde wirksam.

¹ geregelt in Verordnung des Sächsischen Staatsministeriums für Umwelt und Landwirtschaft über den Hochwassernachrichten- und Alarmdienst im Freistaat Sachsen (HWNAV) vom 17.08.2004

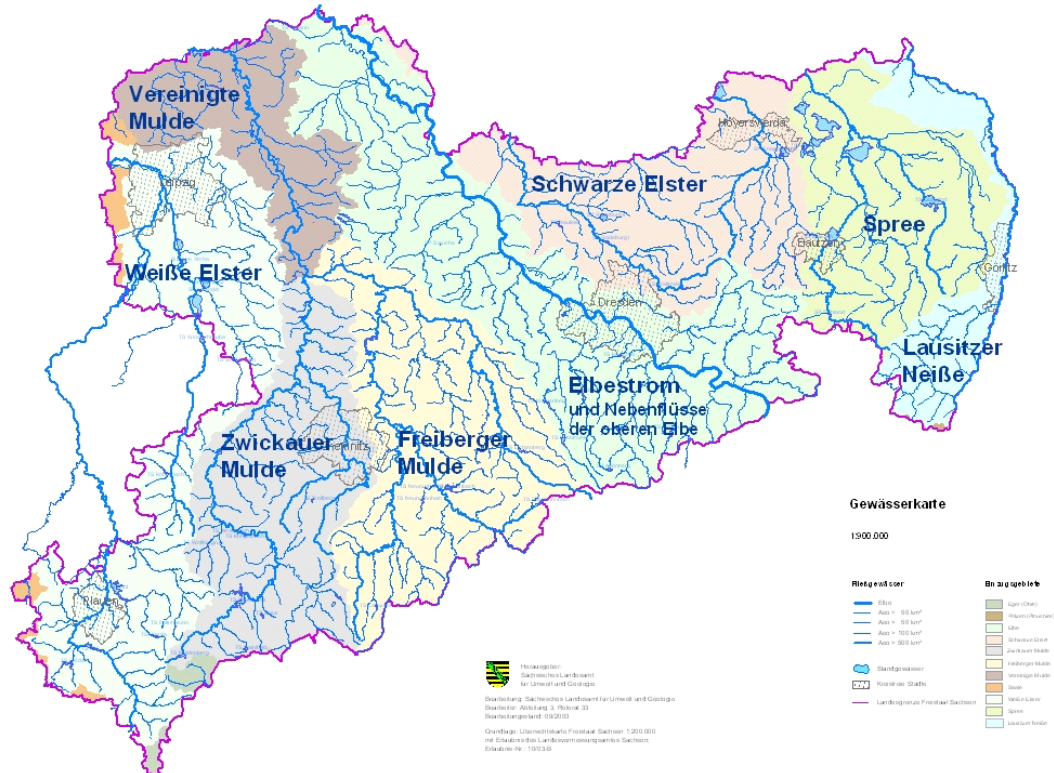


Abb. 1: Einzugsgebiete im Freistaat Sachsen

Dieser logistischen Herausforderung Rechnung tragend erfolgte im Jahr 2003 die Einrichtung des LHWZ mit fünf funktionalen Bereichen:

- Meldezentrale - als Kommunikationsknoten und zur Überwachung der IT-Infrastruktur
- Vorhersagezentrale - zur Erstellung von Vorhersagen und Erarbeitung von Warnungen und Situationsberichten
- Notfallleitstand - zur redundanten Datenhaltung, um bei Ausfall des Hauptsystems alle Funktionalitäten zu übernehmen
- Informationsverteiler - zur automatischen Versendung von Informationen und internen Kommunikation zwischen Melde- und Vorhersagezentrale
- Öffentlichkeitsplattform - zur Veröffentlichung aller hochwasserrelevanten Informationen

Weitere Bereiche sind der Pressestelle und dem im Katastrophenfall einzurichtenden Krisenstab vorbehalten.

Das darauf aufbauende technische System zeigt Abb. 2 im Überblick:

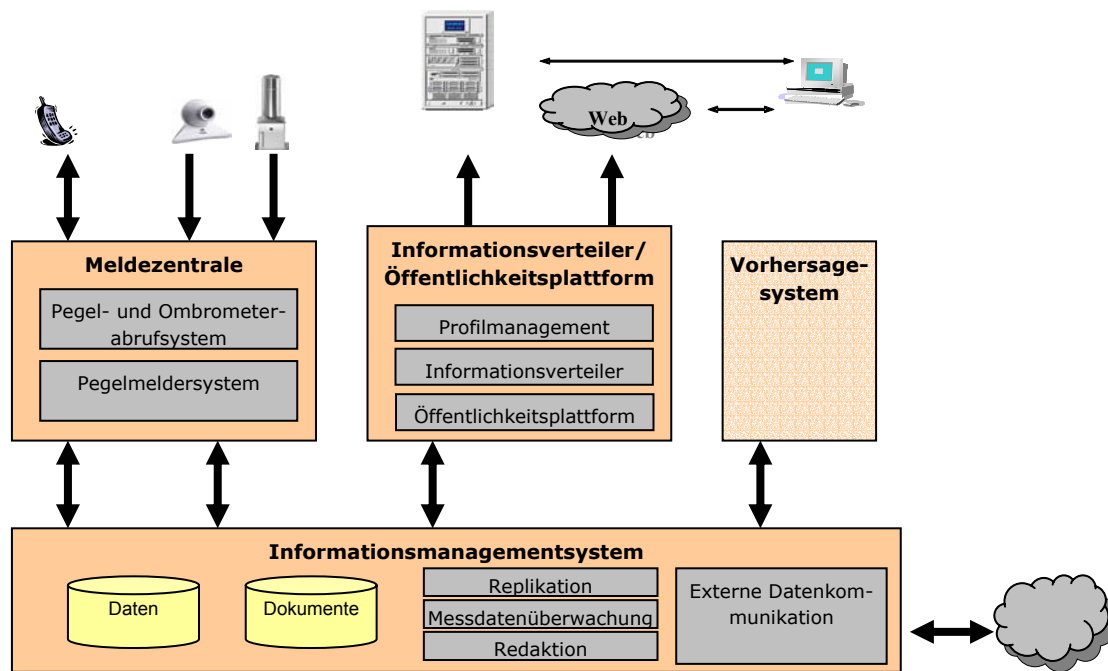


Abb. 2: Technisches System

2 Hochwasservorhersagemodelle

Mit Ausnahme des Gebietes der Nebenflüsse der oberen Elbe werden im LHWZ Hochwasservorhersagemodelle für alle Hauptflussgebiete des Landes und für den Elbestrom betrieben (Tabelle):

Fluss-/ Vorhersagegebiet	Modell/Modellkonzept
Obere Elbe (Praha/Brandys/Louny-Torgau)	Wellenablaufmodell/Diffusionsanalogie (Einsatz WAVOS Elbe ab 2006 geplant)
Schwarze Elster	N-A-Modell/empirisch, Wellenablaufmodell/Diffusionsanalogie
Mulde	Wellenablaufmodell/Diffusionsanalogie
Weißer Elster mit oberer Pleiße	N-A-Modell/„physikalisch basiert“, Wellenablaufmodell/Lineare Speicherkaskade mit Parameterbestimmung nach Kalinin/Miljukov
Spree (bis Spremberg)	N-A-Modell/empirisch, Wellenablaufmodell/Diffusionsanalogie, Speichermodell zur Simulation des Talsperrenbetriebs

Fluss-/ Vorhersagegebiet	Modell/Modellkonzept
Lausitzer Neiße	N-A-Modell/empirisch, Wellenablaufmodell/Lineare Speicherkaskade, Speichermodell zur Simulation des Talsperrenbetriebs

Tabelle: Vorhersagemodelle des LHWZ

Die betriebenen Modelle sind auf die jeweiligen Gebietseigenschaften, die Einfluss auf den Abfluss nehmen, die Lage der gewässerkundlichen Messstellen, den Anforderungen an den Vorhersagezeitraum und die Anforderungen an die Vorhersagegüte in Abhängigkeit des Vorhersagezeitraumes ausgerichtet.

An die gegenwärtig und zukünftig betriebenen Vorhersagemodelle und Modellkonzepte werden zum Betrieb im LHWZ folgende Leistungsmerkmale gestellt:

- Betrieb unter einer einheitlichen Oberfläche, die das Pre- und Postprocessing realisiert
- Einfache Bedienung sowohl im kontinuierlichen Betrieb als auch im diskontinuierlichen Einsatz
- Einfache Anpassbarkeit an bestehende und zukünftige technische Strukturen
- Einfache Erweiterbarkeit des Vorhersageraumes
- Zuverlässige und robuste Arbeitsweise in Bezug auf Datenlücken und -fehler
- Möglichst hohe Vorhersagegenauigkeit
- Verständliche und übersichtliche Ergebnispräsentation

Hohe Vorhersagegenauigkeiten sind durch räumliche Detaillierung in Form von sowohl horizontalen als auch vertikalen Untergliederungen und Ergebnismachführung mit laufender Parameteroptimierung und statistischem Vergleich zu erreichen. Im Vorhersagemodell für die Weiße Elster ist zur Ergebnismachführung das SCE-Verfahren (Shuffled Complex Evolution) implementiert.

Grundsätzlich wird das LHWZ an der vorrangigen Nutzung konzeptioneller Vorhersagemodelle mit den seit langem bekannten relativ einfachen hydrologischen Modellbausteinen festhalten. Diese erlauben unter Beachtung ihrer Anwendungsgrenzen stabile Vorhersagen mit beachtlicher Genauigkeit. Grundsätzliche Verbesserungen werden infolge der begrenzten Datengenauigkeit weniger durch den Einsatz komplexerer Berechnungsverfahren erwartet, sondern vor allem durch die Verbesserung der Wasserstands-Durchfluss-Beziehungen der Pegel sowie die Nutzung von Nachführungsverfahren und von neuen und verbesserten Produkten des Deutschen Wetterdienstes zur numerischen Wettervorhersage.

Den Eigenschaften des Wellenablaufs in der Elbe Rechnung tragend, werden für die Elbevorhersage zukünftig hydraulische Ansätze zur Anwendung gebracht.

3 Vorhersagesystem

Zur Abwicklung des gemeinsamen Pre- und Postprocessings für alle Vorhersagemodelle wird im LHWZ das Vorhersagesystem *KALYPSO* der TU Hamburg-Harburg und der Fa. Björnsen Beratende Ingenieure Koblenz eingesetzt, das auf die mathematischen Berechnungsvorschriften der einzelnen Modelle als Rechendienste zurückgreift (Abb. 3).

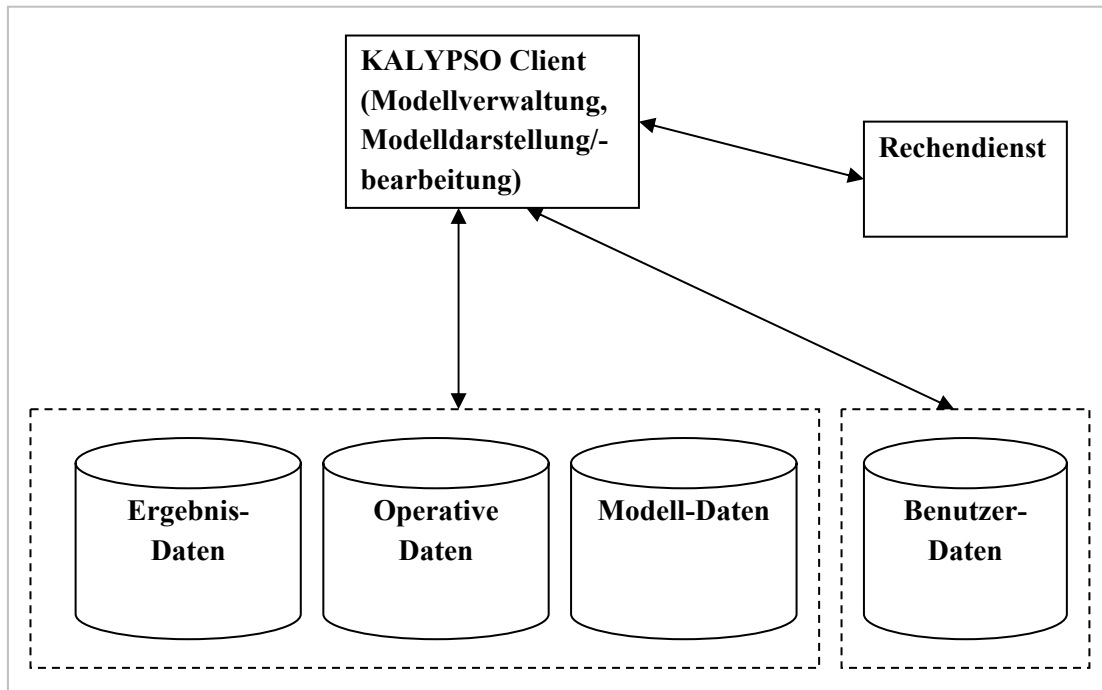


Abb. 3: Softwarearchitektur des Vorhersagesystems (Quelle: BCE)

Dieser Aufbau gestattet, unterschiedliche Varianten eines Vorhersagemodells, z. B. mit hydrologischen Modellparametersätzen für Winter- oder Sommerereignisse, sowohl lokal als auch serverseitig vorzuhalten. Unter den einzelnen Modellvarianten können dann einzelne Berechnungsläufe für konkrete Ereignisse einschließlich notwendiger Anfangswerte, operativer Daten und Steuerparameter sowie der Ergebnisse abgelegt werden.

4 Entwicklungen

Kurzfristiges Ziel weiterer Entwicklungen wird die Einbeziehung der rasterbasierten Niederschlagsvorhersagen des aktuellen Lokalmodells (LME) und des Schneeabtaumodells (SNOW 3) des Deutschen Wetterdienstes in den einzelnen Vorhersagemodellen des LHWZ sein. Zu beachten ist jedoch die Genauigkeit dieser Vorhersagen in Raum und Zeit, die in Einzugsgebieten bis etwa 500 km² für Hochwasservorhersagen problematisch sein kann.

In Kenntnis dessen ist der Deutsche Wetterdienst bemüht, Verbesserungen der Niederschlagsvorhersage im sogenannten Kürzestfristbereich (bis 18 Stunden) mit geringerer Rastergröße und häufigeren Rechenläufen zu erreichen (LM-Kürzestfrist). Darüber hinaus ist geplant, durch regionale Ensemble-

Vorhersagen im Kurzfristbereich die Unsicherheiten u. a. der Niederschlagsvorhersagen zu quantifizieren.

Diese Entwicklungen müssen sich in den hydrologischen Vorhersagen fortsetzen. Ein entsprechendes Projekt dazu bearbeitet u.a. die Ruhr-Universität Bochum gemeinsam mit dem Deutschen Wetterdienst im Rahmen der RIMAX-Forschungsaktivität des Bundesministeriums für Bildung und Forschung. Das Sächsische Landesamt für Umwelt und Geologie ist Kooperationspartner in diesem Projekt. Unter dem Titel „Entwicklung integrativer Lösungen für das operationelle Hochwassermanagement am Beispiel der Mulde“ steht das Ziel, Ensemble-Vorhersagen des LM-Kürzestfrist und mit einem hydrologischen Modell daraus abgeleitete Abflussvorhersagen zur Quantifizierung ihrer Unsicherheiten probabilistisch zu bewerten, um den notwendigen Umfang von Maßnahmen zur Hochwasserabwehr ableiten zu können.

Anschrift des Autors:

Dipl.-Hydrologe Uwe Büttner
Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie
Zur Wetterwarte 11
01109 Dresden
Uwe.Buettner@lfug.smul.sachsen.de