

## Beitrag F: Friedhelm Hosenfeld, Andreas Rinker, Klaus Schnack

### Wasser- und Pegelportale

### Water Level Portals

Friedhelm Hosenfeld<sup>1</sup>, Andreas Rinker<sup>1</sup>, Klaus Schnack<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Institut für Digitale Systemanalyse & Landschaftsdiagnose (DigSyLand)*  
[hosenfeld|rinker|schnack}@digsyland.de](mailto:{hosenfeld|rinker|schnack}@digsyland.de)

#### Abstract

This contribution describes tasks and implementation options regarding the publishing of water and gauge related information by German state authorities on the Internet. Exemplary solutions of Schleswig-Holstein, Mecklenburg-Vorpommern, Hamburg and Berlin were examined.

#### Zusammenfassung

Dargestellt werden Aufgabenstellungen und Umsetzungsmöglichkeiten für die Bereitstellung von Wasser- und Pegelinformationen durch Behörden der Bundesländer zur Information der Öffentlichkeit im Internet. Beispielhaft werden Lösungen aus Schleswig-Holstein, Mecklenburg-Vorpommern, Hamburg und Berlin betrachtet.

#### 1 Einführung und Überblick

Die meisten Bundesländer stellen Informationen über aktuelle Wasserstände an ausgewählten Pegelstandorten für die Öffentlichkeit im Internet zur Verfügung. Im vorliegenden Beitrag werden exemplarisch einige Aspekte dieser Wasser- und Pegelportale betrachtet, die sowohl die präsentierten Daten als auch technische Lösungswege der Datenaufbereitung und der Darstellung betreffen.

Zunächst werden Grundlagen und Ziele sowie die betrachteten Portale eingeführt. Darauf folgt ein Überblick über die in den Portalen angebotenen Daten und Darstellungsformen. Aus technischer Sicht werden anschließend einige server- und clientseitige Lösungswege beschrieben.

## 1.1 Grundlagen und Ziele

Ein grundlegendes Ziel der Pegelportale besteht darin, Interessierte über die aktuelle Situation bei Hochwasser oder drohendem Hochwasser zu informieren. In der Regel wird dabei durch eine schnell und intuitiv zu erfassende Farbsymbolik die Wasserstandssituation auf einer Karte des entsprechenden Bundeslandes dargestellt (Abbildung 1).

Als Datengrundlage dienen Messdaten, die an den Pegelstandorten in der Regel automatisiert erfasst werden und die zuständigen Landes- und Bundesbehörden bei der Erfüllung ihrer Aufgaben unterstützen. Die Pegeldaten werden durch Datenfernübertragung in die IT-Systeme der zuständigen Behörden übertragen und dort beispielsweise in Datenbanken verwaltet, analysiert und qualitätsgesichert.

Die Darstellung der Daten im Web im Rahmen von Wasserportalen geschieht daher auf der Basis bereits erhobener Daten. Um diese ohne Zeitverzug präsentieren zu können, werden die hochaktuellen Daten in die Wasserportale ungeprüft ohne Qualitätssicherung übertragen. Entsprechende Hinweise zur Interpretation finden sich dazu auf den Portalseiten. Durch technische Fehler (z.B. defekte Pegel) kann es daher vorkommen, dass kurzzeitig auch nicht korrekte Daten präsentiert werden, die jedoch nach erfolgter Qualitätssicherung gekennzeichnet bzw. korrigiert werden. Neben den durch die Bundesländer selbst erhobenen Pegeldaten werden Pegeldaten der Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes (WSV) im Geschäftsbereich des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur verwendet. Diese werden über das gewässerkundliche Informationssystem PEGELONLINE<sup>12</sup> sowohl in Portalform als auch über Schnittstellen und Dienste zur Einbindung in eigene Portale angeboten [Mothes 2009; Michl et al. 2005].

Neben dem aktuellen Zustand ist zur Einschätzung der Hochwassersituation auch die Präsentation von Trends und der zeitlichen Entwicklung der Wasserstände wichtig. Um insbesondere auch Nichtfachleuten eine Beurteilung zu ermöglichen, werden Vergleichsangaben auf der Basis von sogenannten Hauptwerten oder auch Warn- und Alarmstufen bereitgestellt.

---

<sup>12</sup> PEGELONLINE: <http://www.pegelonline.wsv.de> (aufgerufen am 02.07.2018)

## 1.2 Beispielhaft betrachtete Portale

DigSyLand ist beteiligt an der Entwicklung folgender Wasserportale, so dass mit Einverständnis der Betreiber im Rahmen dieses Beitrags exemplarisch einige Realisierungsaspekte dargestellt werden können:

- **Hochwasser- und Sturmflutinformation Schleswig-Holstein<sup>13</sup>**

Verantwortlich: Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume Schleswig-Holstein, Landesbetrieb für Küstenschutz, Nationalpark und Meeresschutz, Ministerium für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt, Natur und Digitalisierung [Hosenfeld & Hach 2012]

- **Pegelportal Mecklenburg-Vorpommern<sup>14</sup>**

Verantwortlich: Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie Mecklenburg-Vorpommern, Ministerium für Landwirtschaft und Umwelt Mecklenburg-Vorpommern

- **Warndienst Binnenhochwasser Hamburg (WaBiHa)<sup>15</sup>**

Verantwortlich: Landesbetrieb Straßen Brücken und Gewässer Hamburg, Behörde für Umwelt und Energie Hamburg

Entwicklung: hydro & meteo GmbH & Co. KG, Lübeck.

- **Wasserportal Berlin**

Verantwortlich: Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz Berlin  
Dieses Portal befindet sich derzeit noch in der Entwicklung und ist daher noch nicht im Internet freigegeben.

## 2 Daten und Darstellungen

### 2.1 Dargestellte Daten

Einige Parameter und Datenarten werden von allen Portalen angeboten. Diese werden je nach Bundesland noch um zusätzliche Informationen ergänzt:

---

<sup>13</sup> HSI SH: <http://www.hsi.schleswig-holstein.de/> (aufgerufen: 02.07.2018)

<sup>14</sup> Pegelportal M-V: [http://pegelportal-mv.de/pegel-mv/pegel\\_mv.html](http://pegelportal-mv.de/pegel-mv/pegel_mv.html) (aufgerufen am 02.07.2018)

<sup>15</sup> WaBiHa: <http://www.wabiha.de> (aufgerufen am 02.07.2018)

- **Aktueller Wasserstand** und Vergleich mit Hauptwerten  
Insbesondere der aktuelle Wasserstand dient als erster Indikator einer Hochwassersituation. In der Regel wird der Wasserstand in Metern über Normalhöhennull (NHN) oder in Zentimetern bezogen auf den Pegelnullpunkt (PNP) angegeben. Um die Bedeutung des tatsächlichen Wasserstandes für den einzelnen Pegel einschätzen zu können, wird der Wasserstand mit den Hauptwerten des Pegels, z.B. dem mittleren Wasserstand (Mittelwasser), in Beziehung gesetzt und entsprechend symbolisiert.
- **Trend:** Aktuelle Entwicklung des Wasserstands  
In manchen Pegelportalen wird explizit der Trend des Wasserstandes anhand der letzten Veränderungen ermittelt und mittels einer groben Skala (steigt, bleibt gleich, fällt) angezeigt (Abbildung 6, Abbildung7).
- **Wasserstandsganglinien** (Zeitreihen)  
Detaillierte Auskunft zur Entwicklung des Wasserstandes liefern Ganglinien des Wasserstandes, in denen der Wasserstand und die Hauptwerte (z.B. Mittelwasser, mittleres Niedrigwasser, mittleres Hochwasser) sowie die Alarm- bzw. Warnstufen in Diagrammform für einen Zeitraum (z.B. die letzte Woche) dargestellt werden (Abbildung 2, Abbildung7).
- **Durchfluss**  
Als weitere Information wird zum Teil der Durchfluss (Wasservolumen pro Zeiteinheit) dargestellt: Als aktueller Wert, aber auch als Zeitreihe.
- **Niederschlag**  
Zur besseren Beurteilung der aktuellen Entwicklung werden in einigen Fällen Niederschlagsdaten ausgegeben.
- **Weitere Daten**  
Insbesondere bei dem derzeit in Entwicklung befindlichen Wasserportal Berlin steht die allgemeine Bereitstellung von gewässerkundlichen Messdaten im Vordergrund, so dass dort auch Daten zur Wassertemperatur, Leitfähigkeit, pH-Wert sowie zu Sauerstoffgehalt und –sättigung abrufbar sein werden.
- **Ergänzende Informationen**
  - a) Hochwasser- und Sturmflutwarnungen  
Warntexte, die zum Teil manuell von den zuständigen Behörden übernommen werden und im Falle der Nordsee- und der Ostseeküste

automatisiert vom zuständigen Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH)<sup>16</sup> übernommen werden.

- b) Zu den weiteren Informationen zählen modellierte Vorhersagedaten, Stammdaten der Pegel sowie Hinweise zur Bedienung und Interpretation der Daten.

## 2.2 Darstellungsformen: Karten, Diagramme und Tabellen

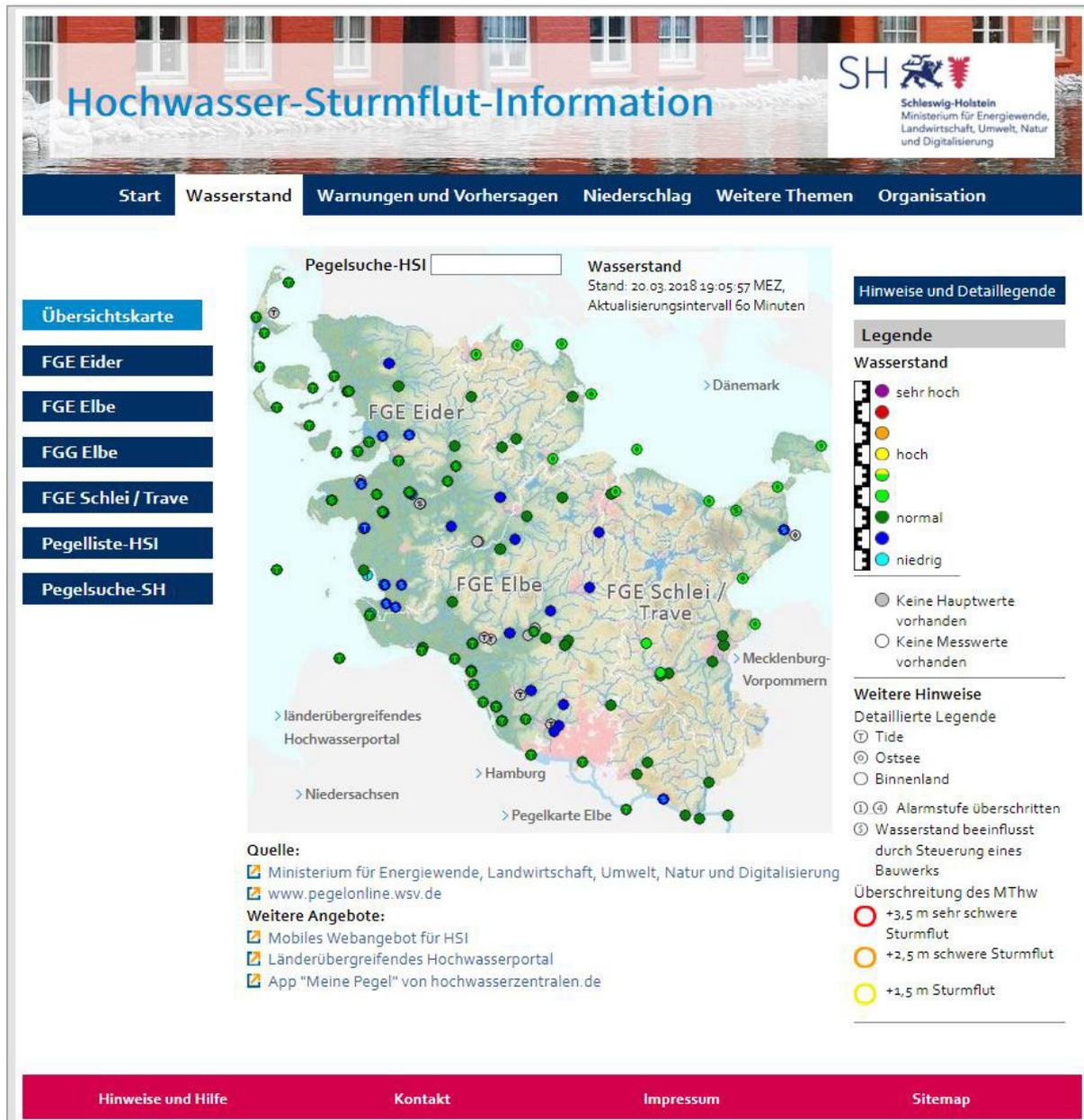


Abbildung 1: Startseite HSI Schleswig-Holstein mit der aktuellen Wasserstandssituation

<sup>16</sup> Warnungen des BSH: <http://www.sturmflutwarnungen.de/> (aufgerufen am 22.03.2018)

### **3 Technische Grundlagen und Lösungswege**

Im Folgenden werden einerseits die technischen Aspekte auf Backend- und Server-Seite und andererseits die Lösungsmöglichkeiten auf Clientseite betrachtet.

#### **3.1 Serverseitige Voraussetzungen und Lösungen**

##### **3.1.1 Vorüberlegungen**

Insbesondere für Pegelportale, für die in einer Hochwassersituation mit einer stark erhöhten Zahl von Zugriffen gerechnet werden muss, hat sich eine technische Lösungsvariante bewährt, nach der zumindest für die Start- und Übersichtsseite alle Darstellungselemente vorprozessiert und größtenteils statisch bereitgestellt werden. Weitergehende Informationen, die nur auf der Basis von Datenbankabfragen präsentiert werden können (z.B. Ganglinien für frei wählbare Zeiträume) werden dann auf weniger frequentierten Seiten bzw. erst nach Nutzer-Interaktion (gezieltes Anklicken eines Pegels) angeboten.

##### **3.1.2 Präprozessierung**

Im Rahmen der Präprozessierung werden alle notwendigen Daten aus den Datenquellen (Datenbanken, Dienste und Datendateien) zusammengeführt und die Web-Seiten des Portals mit den geänderten Daten neu erzeugt. Im Ergebnis entstehen statische Web-Seiten, die allerdings auf dynamisch erzeugte Inhalte verweisen können. Bereits bei der Zusammenstellung der Web-Seiten können Fehler erkannt und geeignet behandelt werden, wie z.B. nicht verfügbare Datenbanken oder Dienste. Zudem kann optional die Erzeugung der Seiten auf unterschiedliche Systeme verteilt werden, wenn dies die IT-Architektur zulässt. So wird in Schleswig-Holstein die Präprozessierung zeitgesteuert auf einem behördeninternen System durchgeführt. Erst die erzeugten Web-Seiten werden dann automatisiert auf den Web-Server transferiert, so dass der Web-Server nur für das Ausliefern der Web-Seiten genutzt wird.

##### **3.1.3 Randbedingungen**

Wichtig ist die Anzeige der Aktualität der jeweiligen Web-Seite, so dass für die Nutzenden erkennbar ist, welcher Datenstand präsentiert wird.

Zeitgesteuerte Prozesse dürfen sich nicht behindern. So muss automatisch erkannt werden, ob vorgelagerte Prozesse zur Erzeugung der Dateien korrekt terminiert sind.

Die Zeitsteuerung kann durch automatische Erkennung des Hochwasserfalls dynamisch geregelt werden und dann eine häufigere Aktualisierung aktivieren, z.B. alle 15 statt 60 Minuten.

Zu berücksichtigen ist, dass Caching-Mechanismen serverseitig korrekt konfiguriert sein müssen, um die Erneuerung der Web-Seiten eindeutig zu erkennen und immer die aktuellsten Versionen auszuliefern.

Da der Web-Server im Fall hoher Zugriffszahlen, die sich zu einem sehr großen Teil auf die Übersichtsseiten beziehen, nur statische Seiten ausliefern muss und nicht auf Antwortzeiten und zeitaufwendige Kommunikation mit Datenbanken angewiesen ist, hat sich die Präprozessierung der Hauptseiten in der Vergangenheit bewährt. Das Server-Verhalten wurde durch Lasttests analysiert, die diese Erfahrungen bestätigten. Da die Pegeldata auch nur in bestimmten Zeitintervallen abgerufen werden, stellt eine intervallbasierte Aktualisierung der Web-Seiten in der Praxis keinen Aktualitätsnachteil dar.

### **3.1.4 Technische Alternativen**

Eine etwas andere Ausrichtung gilt für das Wasserportal Berlin: Hier steht nicht die Hochwassersituation im Vordergrund, sondern die umfassende Bereitstellung von gewässerkundlichen Informationen, die zur Abrufzeit aus der Datenbank abgefragt werden. Die Erzeugung der Übersichtsseiten der Messstationen wurde jedoch datenbankseitig so optimiert, dass für die Präsentation der überschaubaren Datenmenge die durchgeführten Lasttests keine Engpässe erwarten lassen.

Für die Präsentation von Zeitreihen mit einstellbaren Zeiträumen fällt stärkerer Datenbank-Kommunikationsaufwand an, der jedoch auch aufgrund geringerer Zugriffszahlen, die durch stärkere Nutzerinteraktivität bedingt sind, serverseitig bewältigt werden kann.

### **3.1.5 Vorprozessierte Ganglinien**

Für die Vorprozessierung von Ganglinien finden sich serverseitig zwei Alternativen: Einerseits werden die Gangliniengrafiken als fertige Bilder erzeugt (Abbildung 2).

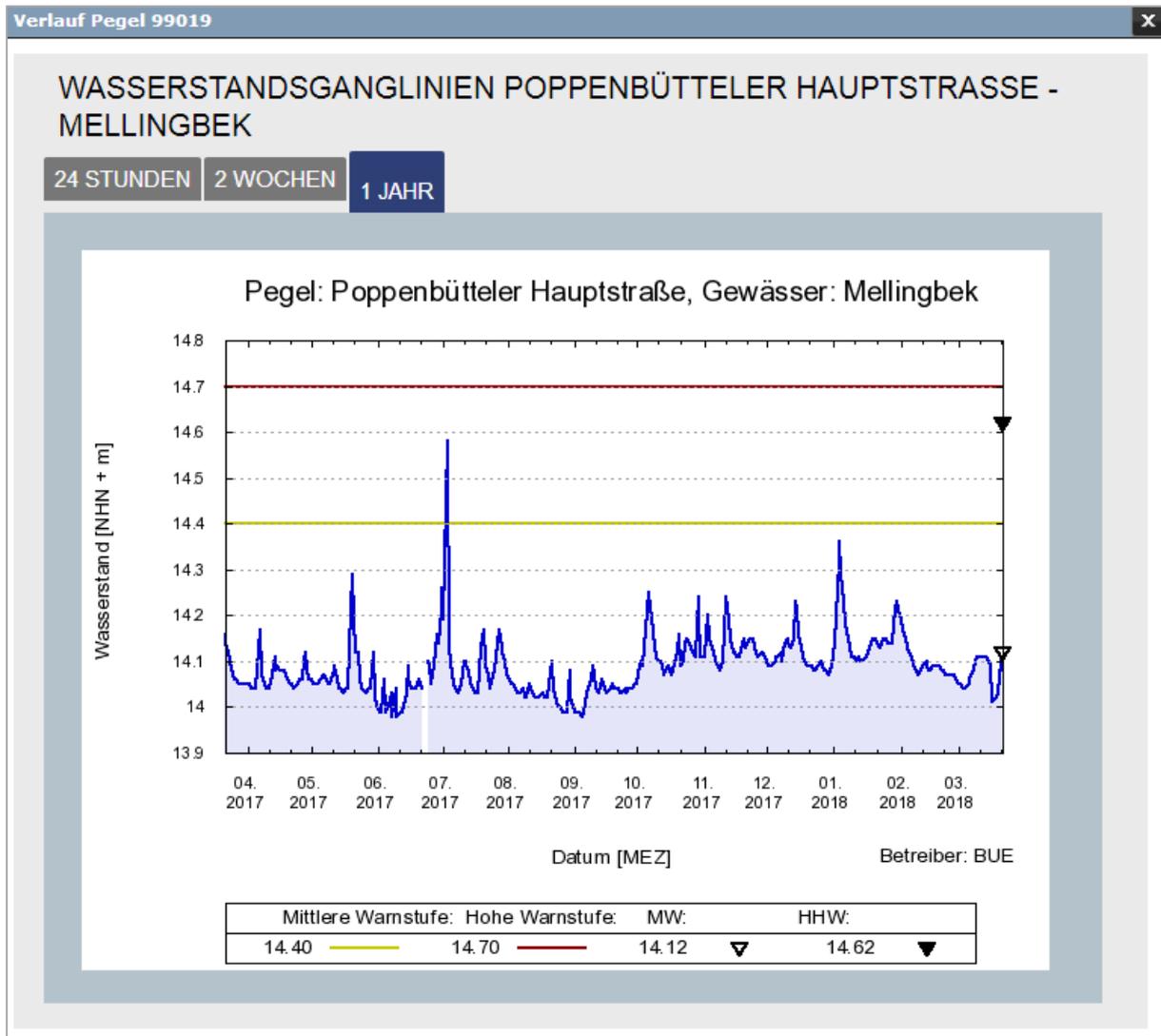


Abbildung 2: Beispiel von Ganglinien für vordefinierte Zeiträume als Bilddatei mit Anzeige von Hauptwerten und Warnstufen (WaBiHa)

In der in Mecklenburg-Vorpommern eingesetzten Variante werden andererseits die Daten für jeden Pegel in einer (dann statisch geladenen) JavaScript-Datei erzeugt, so dass im Client eine dynamische Auswahl der Anzeigedaten erfolgen kann, ohne dass serverseitige Datenabrufe erforderlich sind (Abbildung 3).

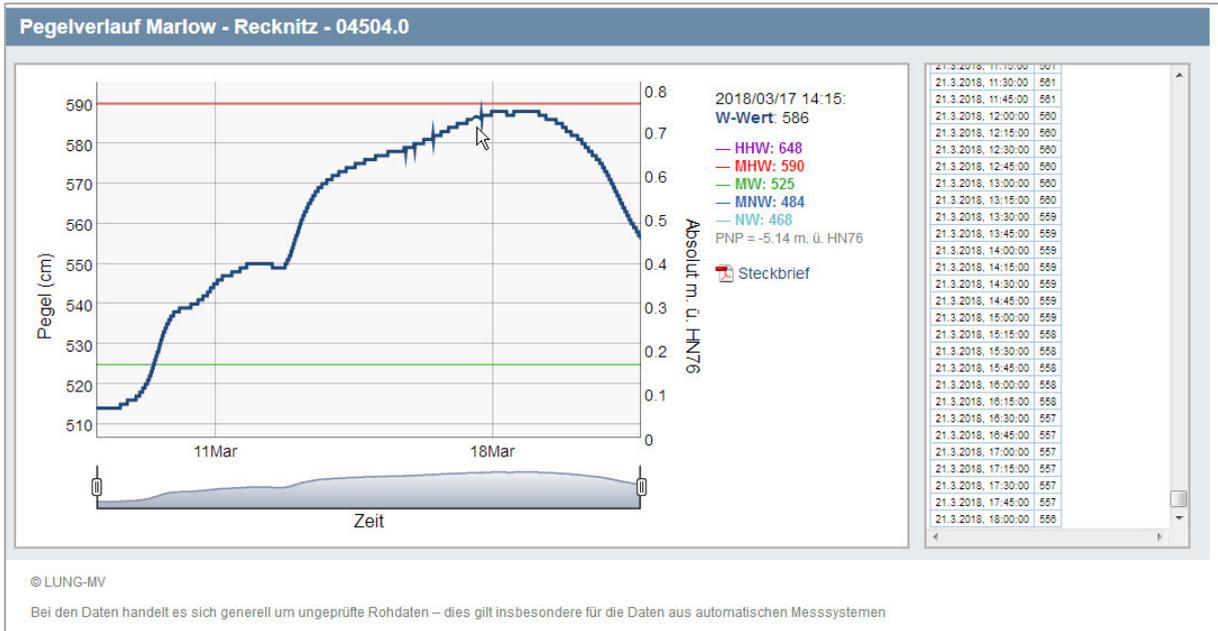


Abbildung 3: Ganglinien mit Interaktionsmöglichkeiten im Client auf Basis statischer JavaScript-Daten (Pegelportal M-V)

## 3.2 Frontend-Lösungen im Client

### 3.2.1 Kartendarstellung

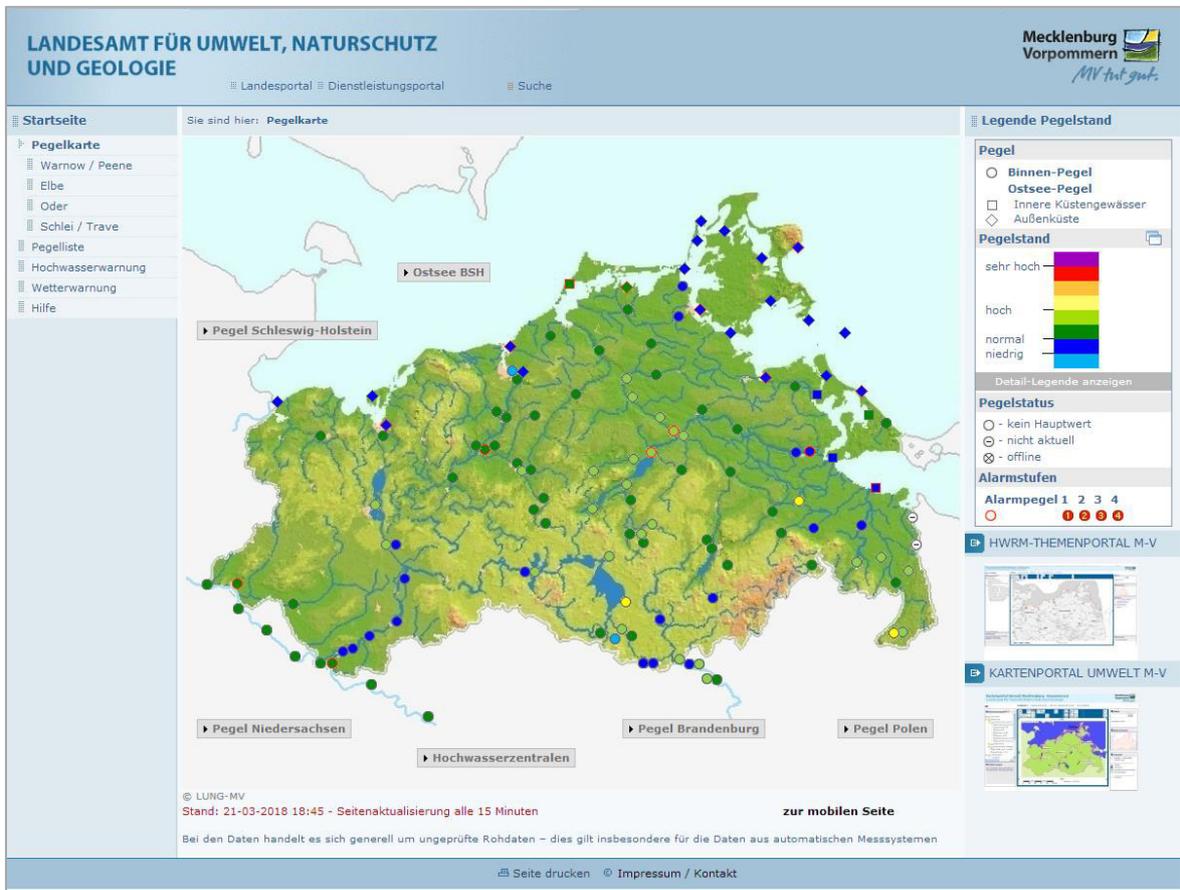


Abbildung 4: Statische Übersichtskarte auf der Startseite des Pegelportals Mecklenburg-Vorpommern

Speziell für die Kartendarstellung der Pegel muss eine technische Grundsatzentscheidung getroffen werden, ob fest vorgegebene Kartenausschnitte präsentiert werden oder frei wählbares Zoomen und weitere Funktionen auf der Karte durch den Anwender ermöglicht werden sollen.

Für die Portale in Schleswig-Holstein, Mecklenburg-Vorpommern und Hamburg erfolgte aufgrund der Ausrichtung auf Hochwassersituationen, die eine einheitliche gleichbleibende Orientierung mit geringem technischen Aufwand sowohl auf Server- als auch auf Client-Seite erfordern, die Festlegung auf vorgegebene Kartenausschnitte (Abbildung 1, Abbildung 4). Zum Teil sind zusätzlich zur Gesamtansicht des Landes Flussgebiete bzw. festgelegte Detailkarten für nahe beieinanderliegende Pegel abrufbar.

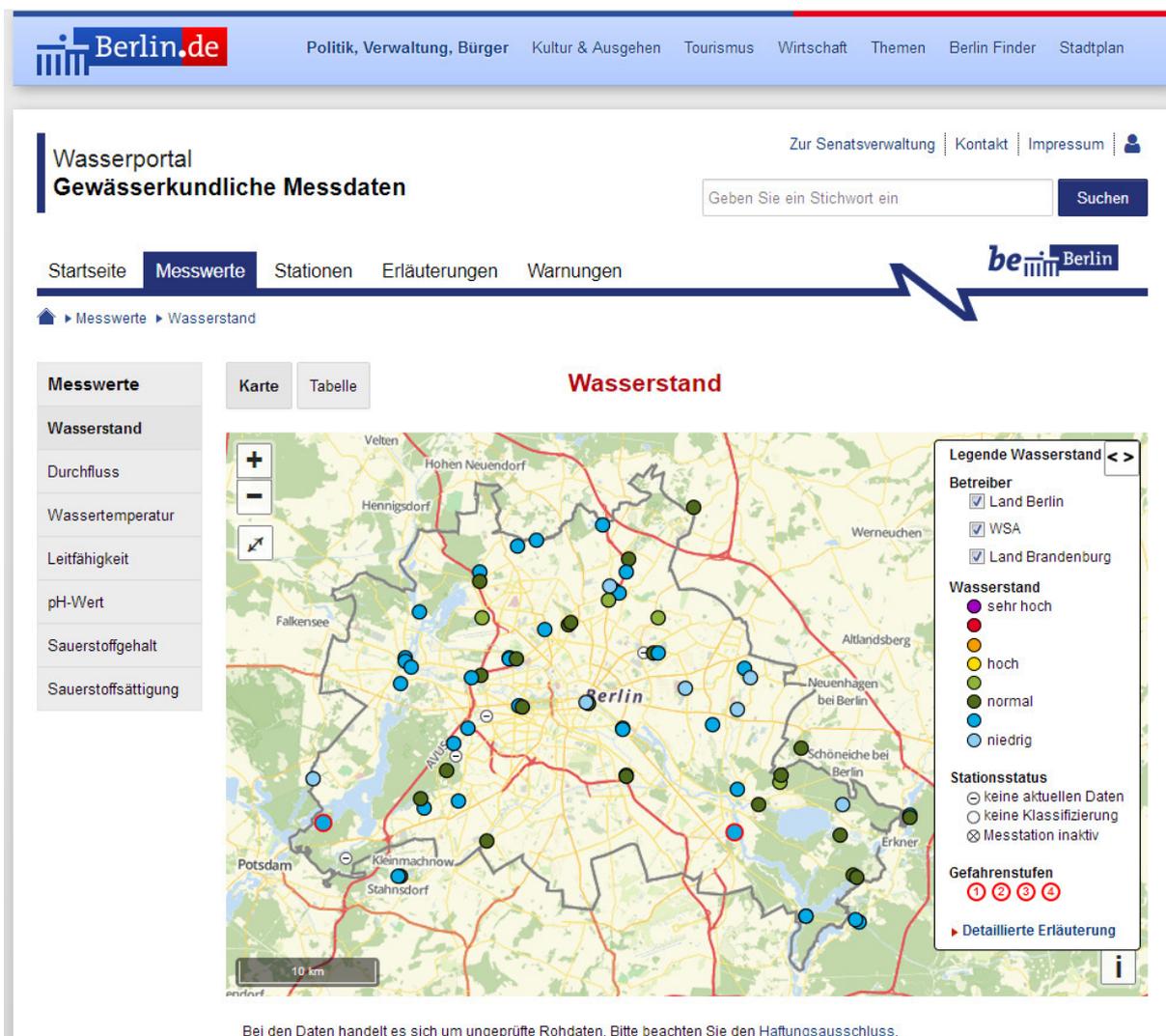


Abbildung 5: Dynamische Wasserstandskarte des Wasserportals Berlin (prototypische Ansicht des Entwicklungssystems)

Aufgrund seiner allgemeineren Ausrichtung auf gewässerkundliche Daten mit weitergehenden Auswertungsmöglichkeiten wurde im Wasserportal Berlin eine dynamische Kartenanzeige auf der Basis der JavaScript-basierten Bibliothek OpenLayers<sup>17</sup> realisiert (Abbildung 5). Da die WebGIS-Funktionen im Client umgesetzt werden, wird keine nennenswerte Belastung des Servers durch die bereitgestellten GIS-Funktionalitäten wie Zoomen, Ausschnittverschiebung oder auch Vollbildanzeige verursacht, wenn auch berücksichtigt werden muss, dass diese Funktionen im Gegensatz zur rein statischen Kartenbildauslieferung jeweils Server-Anfragen auslösen.

### 3.2.2 Pegelinfo

Alle Portale bieten beim Überfahren mit der Maus Informationen zu dem jeweiligen Pegel in einem Info-PopUp-Bereich (Abbildung 6, Abbildung 7).

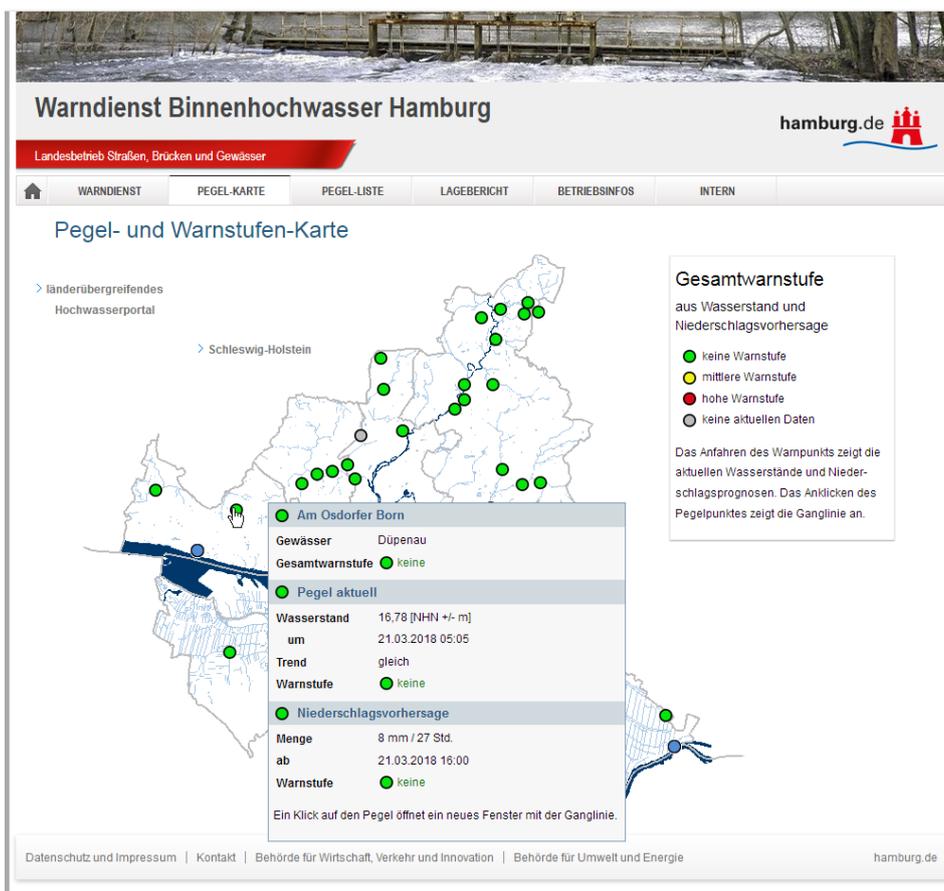


Abbildung 6: Pegel-Karte des Warndienstes Binnenhochwasser Hamburg mit Mouse-Over-Anzeige aktueller Pegelinformationen

<sup>17</sup> OpenLayers: <https://openlayers.org/> (aufgerufen am 02.07.2018)

Diese Informationen werden für alle angezeigten Pegel bereits mit dem Aufruf der Seite in den Browser geladen, so dass sie sofort verfügbar sind und keine asynchronen Aufrufe auf Serverseite erzeugen.

Im Hochwasser- und Sturmflutinformationssystem Schleswig-Holstein werden für landeseigene Pegel vorprozessierte Vorschaugrafiken angezeigt, während für die Pegel der WSV Gangliniengrafiken von PEGELONLINE über eine REST-API abgerufen werden (Abbildung 7).

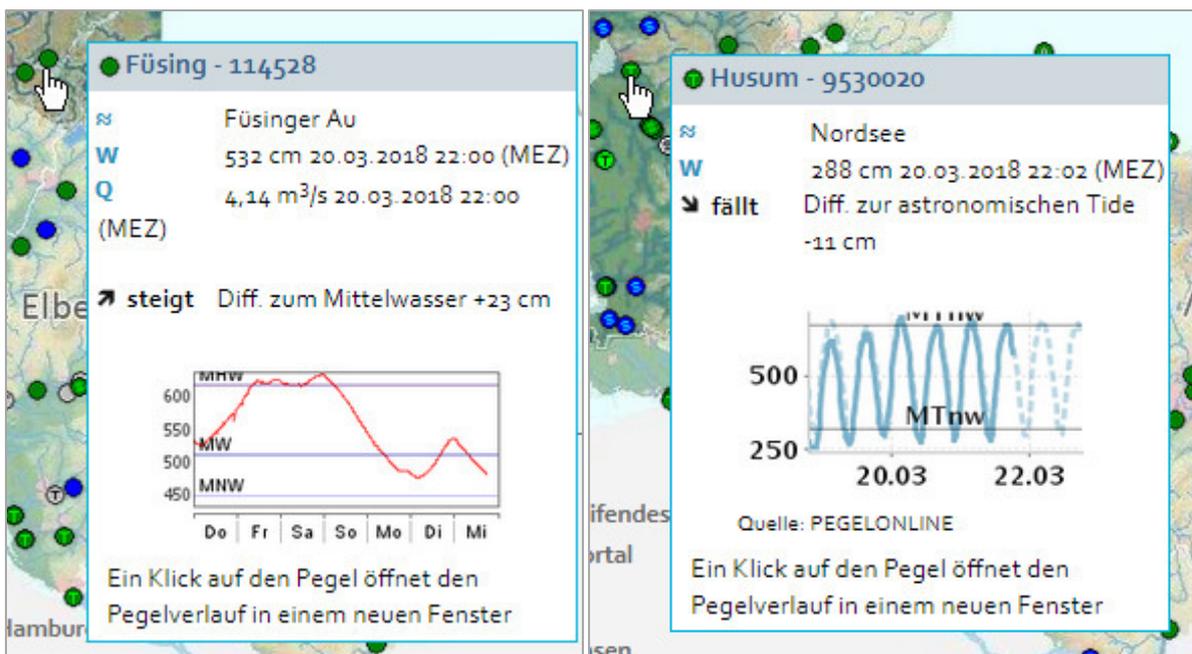


Abbildung 7: Mouse-Over-Anzeige mit präprozessierter Vorschaugrafik der Ganglinie (HSI SH), links: Landespegel, rechts: PEGELONLINE

### 3.3 Weitere Aspekte

#### 3.3.1 Länderübergreifendes Hochwasserportal und mobile Seiten

Die Bundesländer stellen ausgewählte Pegelinformationen und Kurzinformationen zur Lage nach einem einheitlichen XML-Format für das länderübergreifende Hochwasserportal<sup>18</sup> (LHP) bereit. Dort werden alle Pegel für ganz Deutschland auf einer Übersichtskarte dargestellt, die ergänzt wird durch eine tabellarische Zusammenfassung mit Kurzinformationen für jedes Bundesland. Für Detailinformationen führt eine Verlinkung zu dem jeweiligen Hochwasserportal der einzelnen Länder.

<sup>18</sup> Länderübergreifendes Hochwasserportal: <http://www.hochwasserzentralen.de/> (aufgerufen am 02.07.2018)

Die für die LHP-Schnittstelle erforderlichen XML-Dateien werden von den Bundesländern im Rahmen der Präprozessierung der Web-Seiten erzeugt, so dass synchrone Informationen mit dem eigenen Pegelportal vorliegen und kein zusätzlicher Prozess erforderlich ist.

Ebenfalls während der Präprozessierung werden die Daten für ein Framework erzeugt, das von mehreren Bundesländern einheitlich genutzt wird und die wichtigsten Pegelinformationen in einer für Mobilgeräte besonders geeigneten Form darstellt (Abbildung 8). Das Datenmodell basiert auf den Formaten für das LHP, so dass die Bereitstellung des Mobil-Frameworks mit wenig Pflegeaufwand zu realisieren ist.

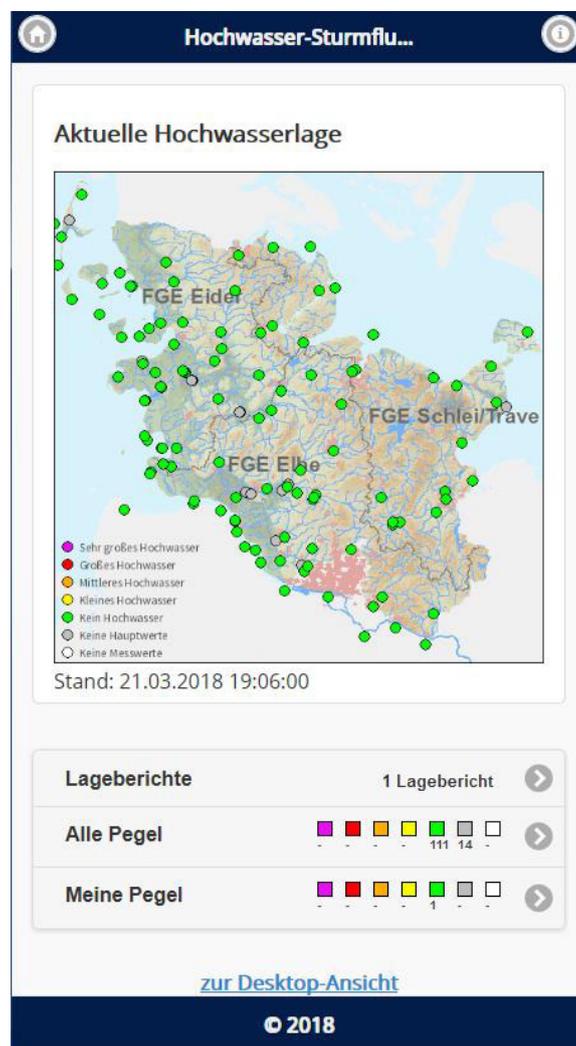


Abbildung 8: Für Mobilgeräte optimierte Web-Anwendung

## **4 Zusammenfassung und Ausblick**

Für den Aufbau von Wasser- und Pegelportalen werden in den Bundesländern ähnliche Anforderungen zugrunde gelegt, die sich allerdings auch in Bezug auf Details und insbesondere auf die vorhandenen technischen und organisatorischen Rahmenbedingungen, die zum Teil unterschiedliche Lösungswege erfordern, unterscheiden. Bestimmte Grundmechanismen und Techniken haben sich bewährt und werden in ähnlicher Weise eingesetzt, dazu zählt die Präprozessierung von Web-Darstellungen, die die komfortable Bereitstellung aktueller Hochwasserinformationen auch bei hohen Zugriffszahlen gewährleistet.

Einen Sonderfall bildet in mancher Hinsicht das Wasserportal Berlin, das seinen Fokus weniger stark auf Hochwasserinformation, sondern auf weitergehende Auswertungsmöglichkeiten und flexiblere Präsentationsformen gewässerkundlicher Daten setzt. In Bezug auf dynamische GIS- und Datendarstellungen kann es daher auch mit speziellen Portalen wie etwa dem Wasserkörper- und Nährstoffinformationssystem Schleswig-Holstein WANIS [Hosenfeld et al. 2016] verglichen werden.

Die Produktivsetzung des Wasserportals Berlin ist für dieses Jahr geplant, während sich die anderen Portale bereits seit längerer Zeit im Produktivbetrieb befinden, aber auch kontinuierlich an aktuelle Anforderungen und Rahmenbedingen angepasst werden.

### **Danksagung**

Die Autoren danken den Verantwortlichen der Portale für die Erlaubnis der exemplarischen Darstellung und die Unterstützung, insbesondere der Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz Berlin, dem Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume Schleswig-Holstein, dem Landesbetrieb Straßen Brücken und Gewässer Hamburg und dem Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie Mecklenburg-Vorpommern.

## **5 Literaturverzeichnis**

Hosenfeld, F. & Hach, R. (2012): Hochwasser- und Sturmflutinformationssystem Schleswig-Holstein (HSI-SH). In: *Umweltbundsamt: Umweltinformationssysteme - Frühwarn- und Informationssysteme für den Hochwasserschutz, 24. Workshop des Arbeitskreises „Umweltinformationssysteme“ der Fachgruppe „Informatik im Umweltschutz“*, UBA Texte

08/12, <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/umweltinformationssysteme-4>, S.9 – 18 (aufgerufen am 02.07.2018).

Hosenfeld, F.; Tiffert, J.; Trepel, M. (2016): Wasserkörper- und Nährstoffinformationssystem Schleswig-Holstein. In: *Proc. of the 23rd Workshop UIS2016*, Leipzig, Germany, June 1-2, 2016, <http://ceur-ws.org/Vol-1781/paper4.pdf>, S. 55-65 (aufgerufen am 02.07.2018).

Michl, C.; Steinmann, F.; Reineke, A. (2005): The Hydrological IT Framework of the Federal Waterways and Shipping Administration. In: *Hřebíček J., Ráček J. (eds.): Informatics for Environmental Protection - Networking Environmental Information*. EnviroInfo Brno 2005, <http://enviroinfo.eu/sites/default/files/pdfs/vol112/0568.pdf>, S. 568-572. (aufgerufen am 02.07.2018).

Mothes, D. (2009): Aktuelle Entwicklungen der Gewässerkunde des DLZ-IT der Bundesverwaltung für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung. *Vortrag beim Workshop des Arbeitskreises „Umweltinformationssysteme“ der Fachgruppe „Informatik im Umweltschutz“*, veranstaltet am 4. und 5. Juni 2009 in Hof/ Saale. [http://www.ak-uis.de/ws2009/09\\_Mothes.pdf](http://www.ak-uis.de/ws2009/09_Mothes.pdf) (aufgerufen am 02.07.2018).