

Operativer Hochwasserschutz:

Anforderungen an moderne Hochwasser-managementsysteme zur
Entscheidungsunterstützung

Dr. Martin Fabisch | Prof. Dr. Robert Jüpner
Technische Universität Kaiserslautern
Fachgebiet Wasserbau und Wasserwirtschaft
Lehrereinheit Vermessungskunde und Geoinformation



Krisenstab Ahrweiler 2021 (**Prof. Jüpner**, Frau Rinnert, Herr Linnertz, **Dr. Fabisch**)

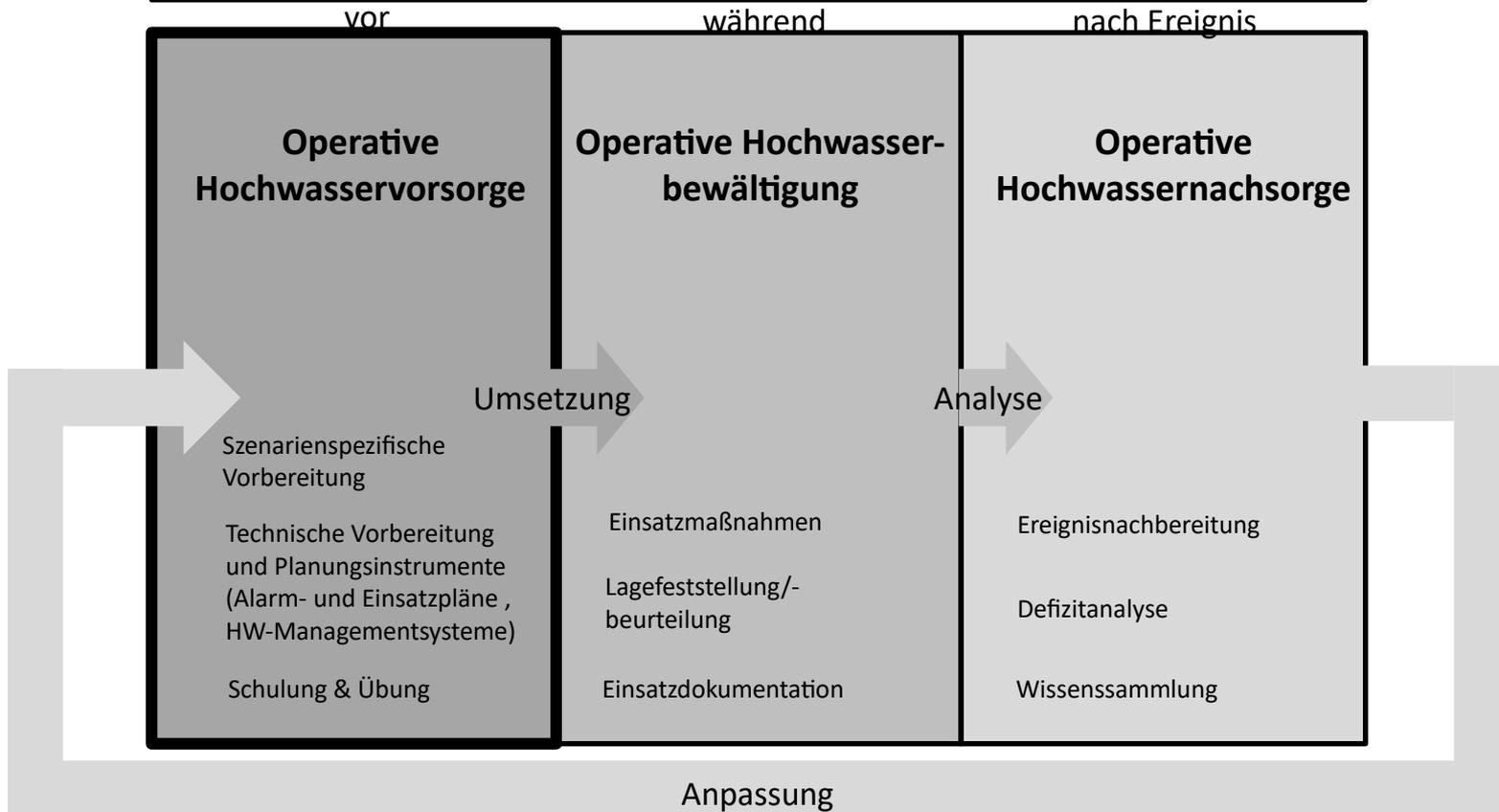
Gliederung

- **Operativer Hochwasserschutz**
- Hochwasser Rheinland-Pfalz und Nordrhein-Westfalen (Juli 2021)
- Hochwassermanagementsysteme (HWMS)
 - Entwicklung von HWMS
 - HWMS LK Stendal, INGE, FLIWAS, digitale Lagekarte
- Anforderungen – Was haben wir im Ahrtal gelernt?
- Aktuelle Entwicklungen/ Projekte

Operativer Hochwasserschutz

Alle einsatzvorbereitenden und -durchführenden Maßnahmen und Planungen an der **Schnittstelle zwischen Katastrophenschutz und Wasserwirtschaft** mit dem Ziel, über die rein wasserwirtschaftliche Hochwasservorsorge hinaus, **Risiken vorzubeugen** und **Schäden durch Hochwasser und Starkregen zu reduzieren**.

OPERATIVER HOCHWASSERSCHUTZ

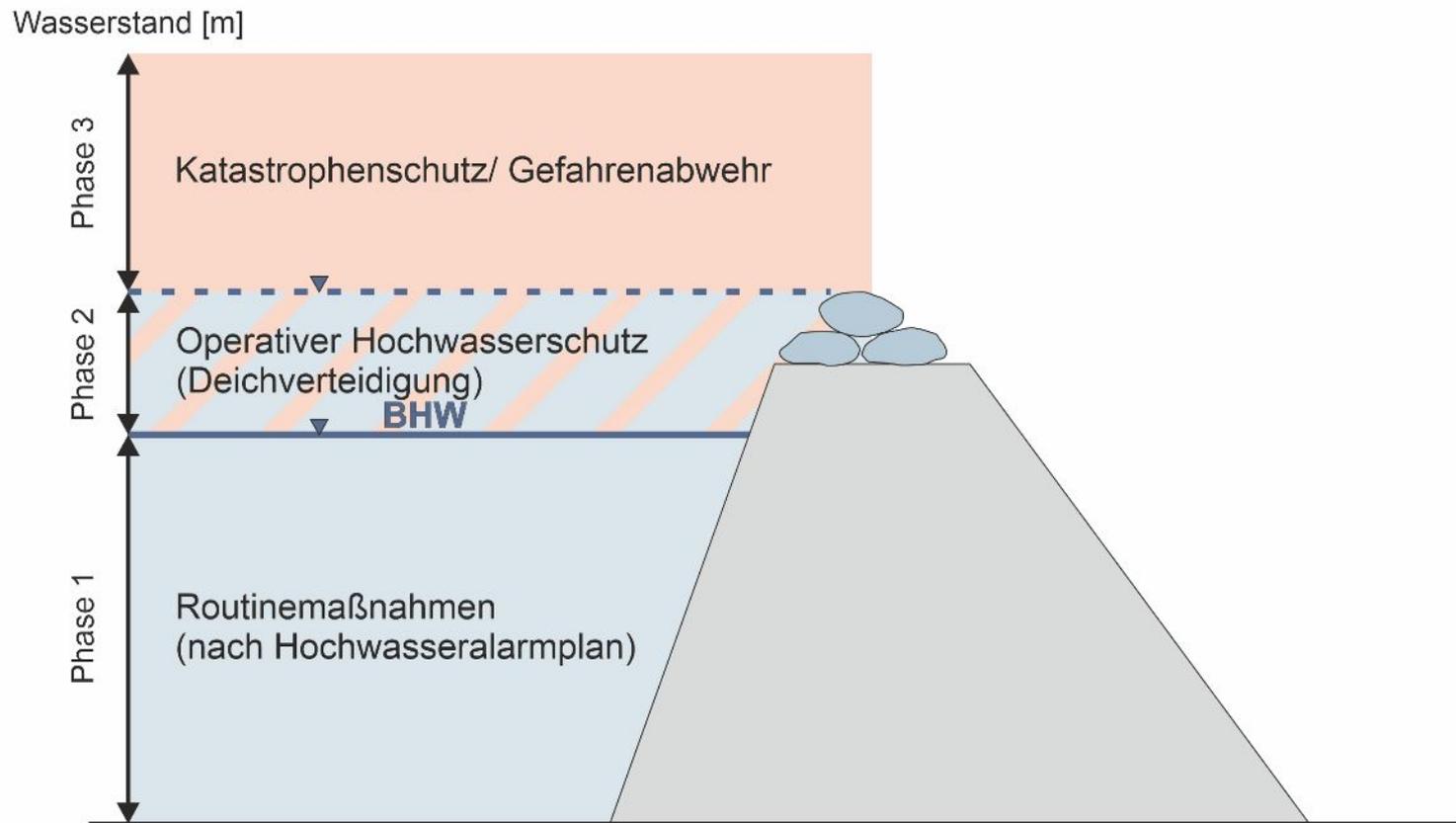


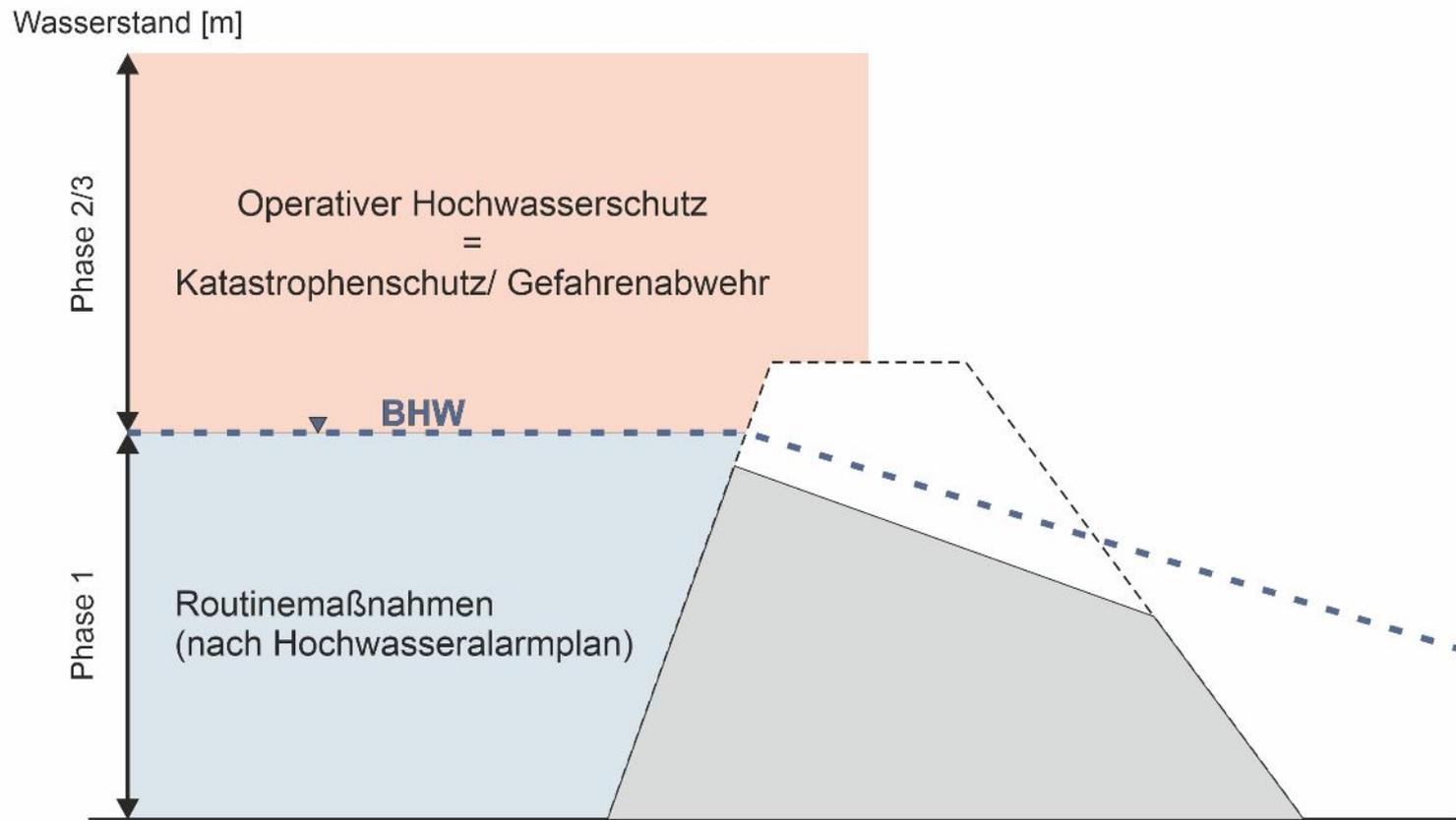
Operativer Hochwasserschutz aus Sicht der Wasserwirtschaft

- Konzentration auf „Routinemaßnahmen“
- Hochwasservorhersagen konzentrieren sich auf Meldepegel (Punktinformationen)
- Gefahrendarstellung in HW-Gefahrenkarten festgelegter Jährlichkeiten (z.B. HQ₁₀₀)
- Operationelle Steuerung wasserwirtschaftlicher Anlagen (Polder, Talsperren etc.)
- (begrenzt Systemverständnis des Katastrophenschutzes)

Operativer Hochwasserschutz aus Sicht des Katastrophenschutzes

- Vorbereitung: Aufgabe der Wasserwirtschaft  KatS übernimmt im Ereignisfall
- Hochwasser: ein „Katastrophenszenario“ unter vielen
- Vorbereitung flexibler Reaktionsfähigkeit
- Begrenztes Systemverständnis wasserwirtschaftlicher Prozesse und Steuerungsmöglichkeiten technischer Anlagen
- (wenige spezifische Planungsinstrumente)





Gliederung

- Operativer Hochwasserschutz
- **Hochwasser Rheinland-Pfalz und Nordrhein-Westfalen (Juli 2021)**
- Hochwassermanagementsysteme (HWMS)
 - Entwicklung von HWMS
 - HWMS LK Stendal, INGE, FLIWAS, digitale Lagekarte
- Anforderungen – Was haben wir im Ahrtal gelernt?
- Aktuelle Entwicklungen/ Projekte

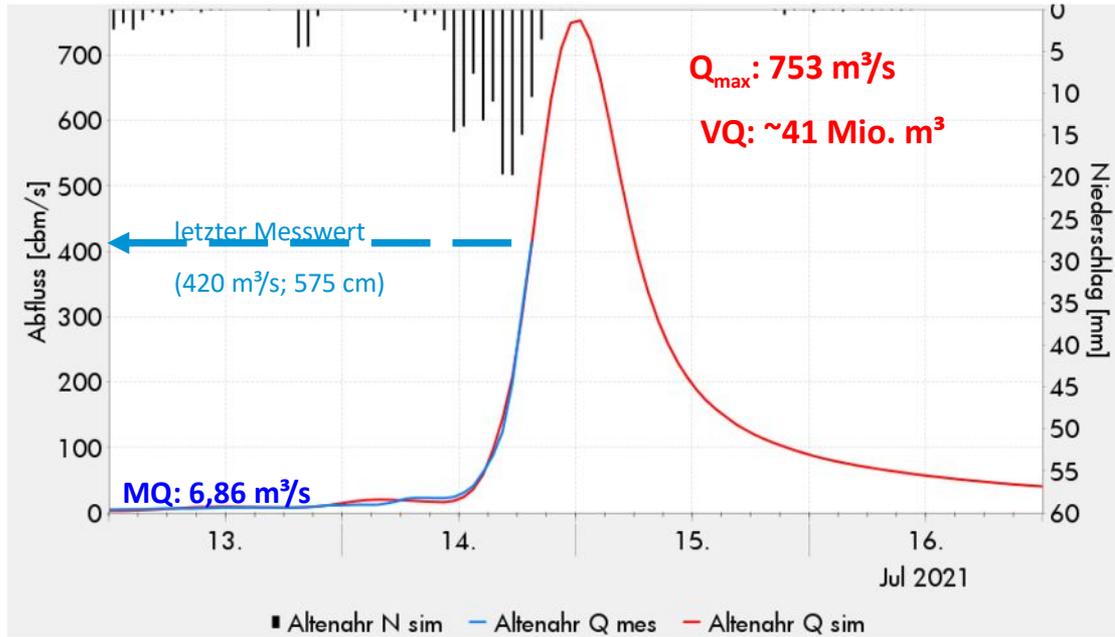


Bild 14 Gemessener (blau) und simulierter Abfluss ohne Niederschlagskorrektur (rot) am Pegel Altenahr/Ahr, Zeitraum 13.07. – 16.07.2021; Niederschlag: itwh75.

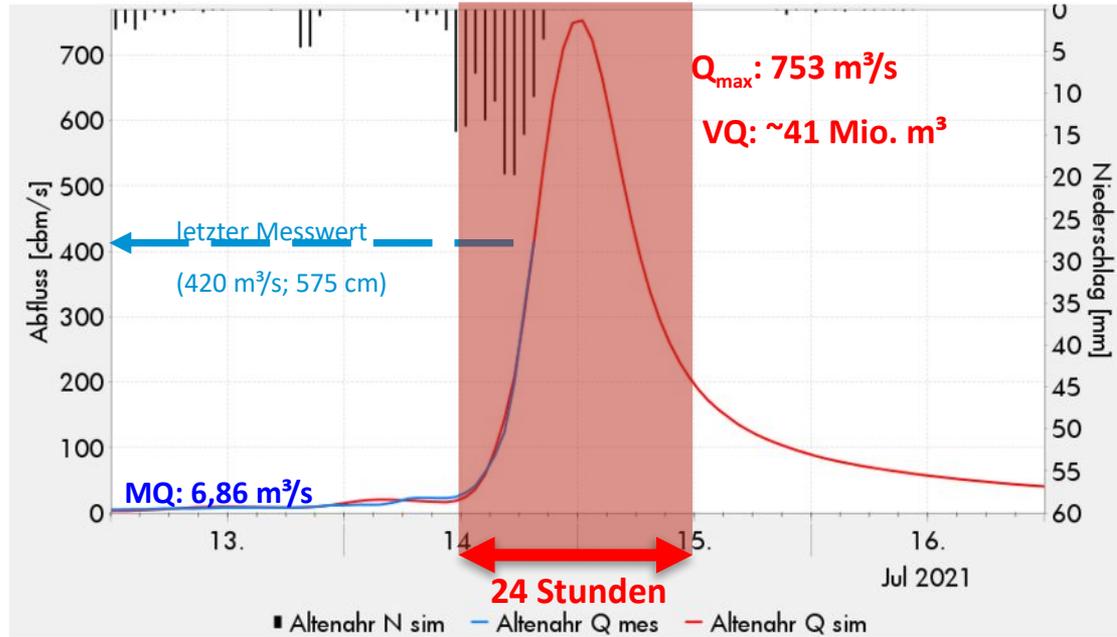
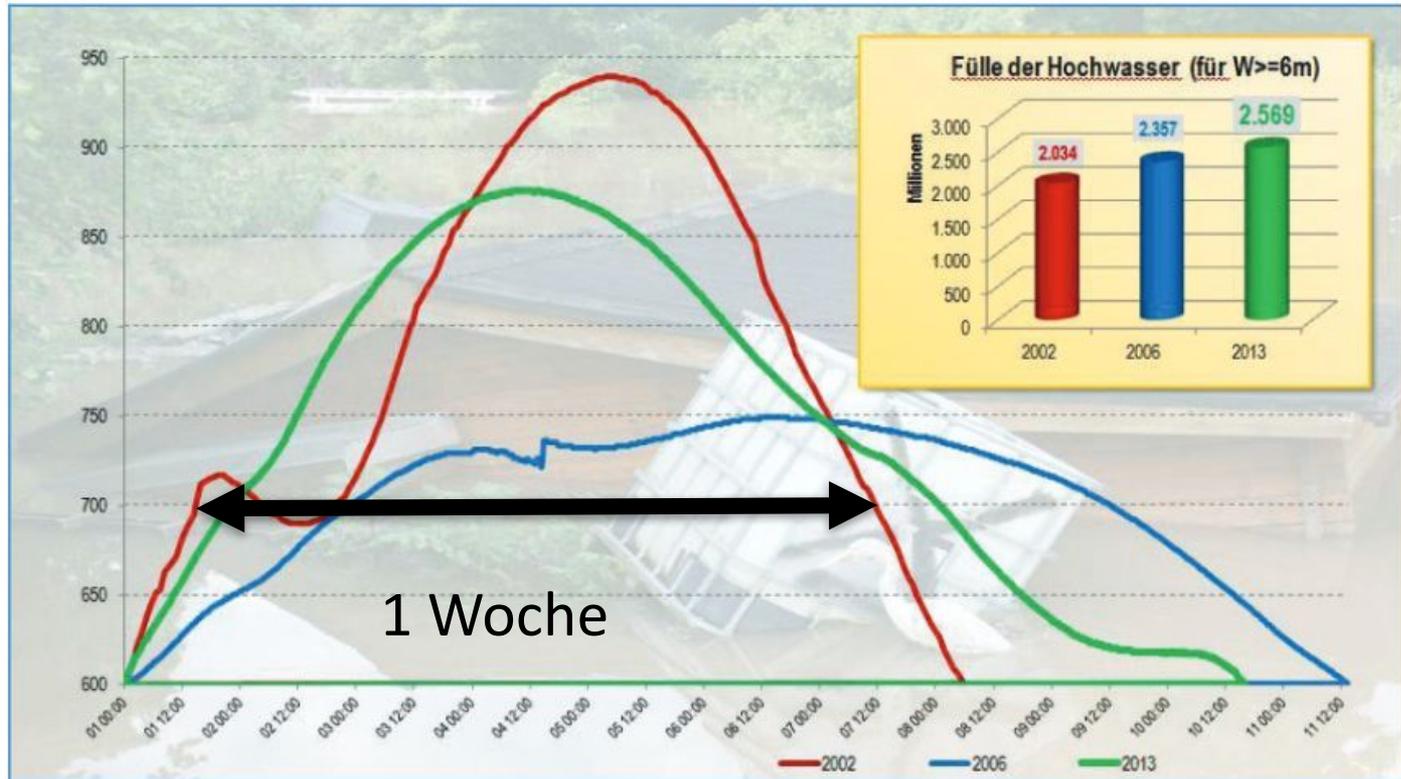
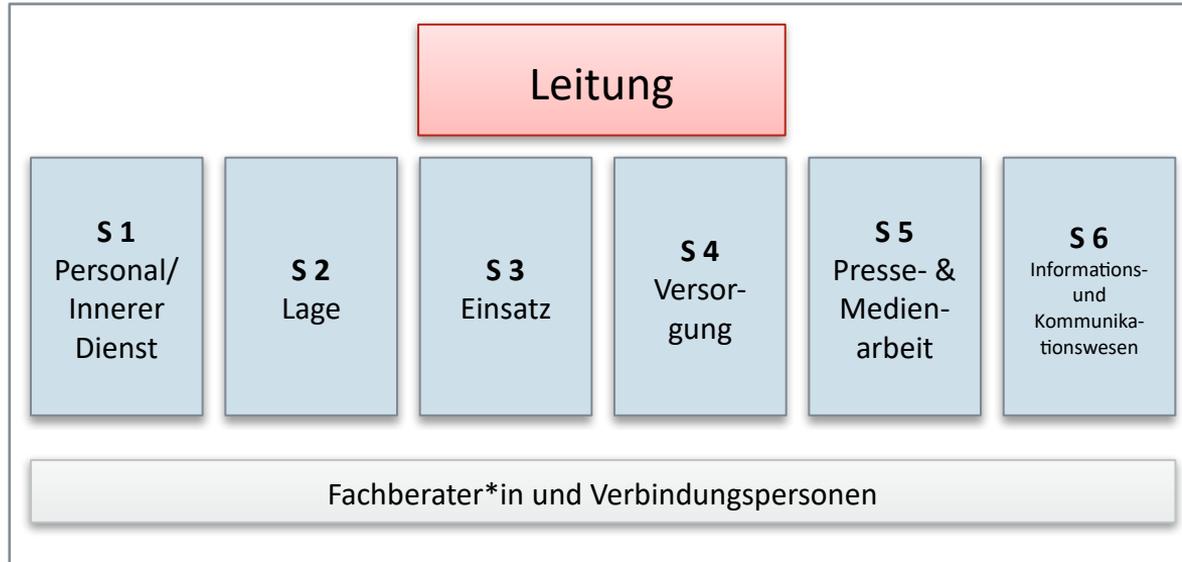


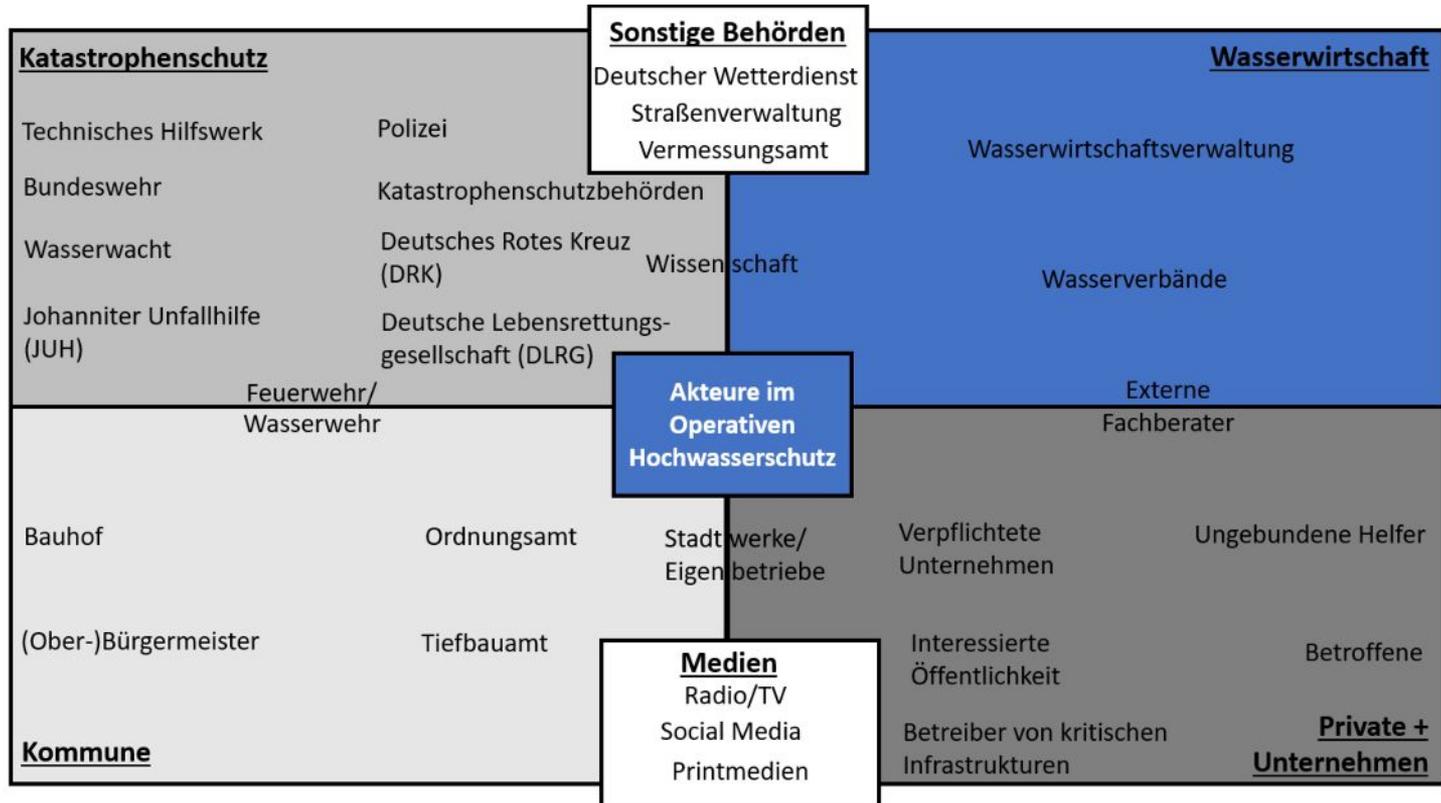
Bild 14 Gemessener (blau) und simulierter Abfluss ohne Niederschlagskorrektur (rot) am Pegel Altenahr/Ahr, Zeitraum 13.07. – 16.07.2021; Niederschlag: itwh75.



Abfluss-Ganglinien Elbe-Hochwasser 2002, 2006 und 2013 am Pegel Dresden (Stadt Dresden, 2014)

Aufbau Katastrophenstab





Beteiligte im operativen Hochwasserschutz

Gliederung

- Operativer Hochwasserschutz
- Hochwasser Rheinland-Pfalz und Nordrhein-Westfalen (Juli 2021)
- **Hochwassermanagementsysteme (HWMS)**
 - Entwicklung von HWMS
 - HWMS LK Stendal, INGE, FLIWAS, digitale Lagekarte
- Anforderungen – Was haben wir im Ahrtal gelernt?
- Aktuelle Entwicklungen/ Projekte

Hochwassermanagementsysteme

Kommunale Hochwassermanagementsysteme (HWMS) sind **Instrumentarien**, die **Entscheidungsträger** und **Einsatzkräfte** der Kommunen, insbesondere die Landkreise und kreisfreien Städte als Katastrophenschutzbehörde, **vor** und **während** eines **Hochwasserereignisses** mit **allen relevanten Hochwasser-informationen unterstützen**.

[Manuela Gretzschel, 2008]

Entwicklung von HWMS

- Entwicklungstrend nach Elbe-Hochwasserkatastrophe (August 2002)
- Einsatz zunächst hauptsächlich in Kommunen an Rhein und Elbe (Vorwarnzeit)
- Hauptbestandteile der frühen HWMS:
 - Datenbank
 - GIS-Anwendung (Grundlagenkarten, „Bestandskarten“)

Entwicklung von HWMS

- Entwicklungstrend nach Elbe-Hochwasserkatastrophe (August 2002)
- Einsatz zunächst hauptsächlich in Kommunen an Rhein und Elbe
- Hauptbestandteile der frühen HWMS:
 - Datenbank
 - GIS-Anwendung (Grundlagenkarten, „Bestandskarten“)

→ Konzeption als (relativ statisches) Auskunftssystem

„Hochwasserinformationssystem“

HWMS LK Stendal

- Entwickelt durch IWO, HS Magdeburg-Stendal & TU Kaiserslautern
- Pilotprojekt der Gemeinde Stendal (kommunal)
- Praktische Erprobungsphase während Frühjahrshochwasser 2006
- Integrierte GIS-Daten:
 - Geobasisdaten (DTK, ATKIS, DHM, Orthofotos)
 - Wasserwirtschaftliche Fachdaten (Überschwemmungsflächen HQ_{100} , HQ_{extrem} , Deichkartenwerk, Durchlässe)
 - Sonstige Daten (Höhendaten Deiche, Straßen, Bahnstrecken, Infrastrukturanlagen, Bodenübersichtskarte, ...)

HWMS LK Stendal

- Integrierte Funktionen (Auswahl):
 - Verknüpfung von Operativem und Vorbeugendem Hochwasserschutz
 - Darstellung von Überflutungsszenarien und Gefahrenkarten
 - Automatische Einbindung und Darstellungen der Auswirkung von Pegeldaten
 - Einbindung von Deichbruchszenarien
 - Eingeschränkte Funktionalität bei Notstromversorgung
 - Mobiler Zugriff
- **Weiterentwicklung nach Pilotphase eingestellt**

INGE 2.0

- INGE - Interaktive Gefahrenkarte für den Hochwasserschutz
- Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie
- Entwicklungsbeginn 2006 (INGE 1.0) bzw. 2014 (INGE 2.0)
- Integrierte GIS-Daten:
 - Geobasisdaten (DTK, ATKIS, DHM, Orthofotos)
 - Wasserwirtschaftliche Fachdaten (Überschwemmungsflächen HQ_{25} , HQ_{50} , HQ_{xxx} , Kanalisation, Pegeldaten, ...)
 - Sonstige Daten (Infrastrukturanlagen, allgemeine Objektdatenbank, Bodenübersichtskarte, ...)

INGE 2.0

The screenshot displays the INGE 2.0 software interface, which is used for managing water level data and flood risk assessments. The interface is divided into several main sections:

- Top Bar:** Includes navigation icons, a 'Situationsabfrage' (Situation Query) button, and the current project name 'INGE 2.0 - aktives Ereignis: Malbuchwasser 2014 (05/2014)'.
- Left Panel:** Contains a 'Drucken' (Print) button and a 'Stations- und Exportieren' (Stations and Export) section. Below this, there are instructions for data entry and a 'Pegelstatus zurücksetzen' (Reset Gauge Status) button.
- Table 1: Stati der Pegelwasserstand (i Alarmstufe)**

| Pegelname | Pegelwasserstand (cm) | Alarmstufe |
|-----------------------------|-----------------------|------------|
| Colditz | 0 | 0 |
| Elbepegel Dresden | 0 | 0 |
| Elbepegel Meißen | 555 | 2 |
| Elbepegel Pirna | 0 | 0 |
| Hochwasserlinie Elbe | 0 | 0 |
| Hochwasserlinie Triebisch | 0 | 0 |
| Triebischpegel Gersdorf | 0 | 0 |
| Triebischpegel Rotschönberg | 0 | 0 |
- Table 2: betroffene Objekte - 10**

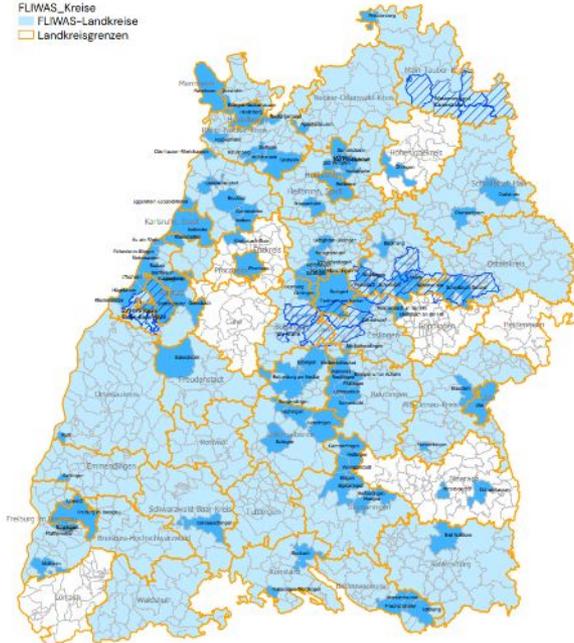
| Objektname |
|----------------------------------|
| Brennstoffhandel u. Fahrgeschäft |
| Dammweg |
| Fachhochschule der Sächsischen V |
| Klemermarkt |
| Parkplatz Bahnhofstraße |
| Parkplatz Eltkai |
| Parkplatz Hochuferstraße |
| Parkplatz Siebeneichner Straße |
| Yachtclub Meißen |
| x |
- Map View:** A map showing the geographical area around Dresden, with various locations like Diera-Zehren, Niederau, Weinböhla, Moritzburg, Radebeul, and Wilddruff marked. A red cluster of markers is visible near Niederau. The map includes a scale bar (5 km) and coordinates (N 51° 01' 06" E 013° 21' 56" | W: 5.854.780 X: 33.384.959).
- Right Panel:** Contains a 'Karte' (Map) toolbar with options like 'Aktualisieren', 'Favoriten', and 'Legende'. Below the map is a legend with categories like 'Pegel', 'Objekte', and 'Hochwasserereignisse'.
- Bottom Panel:** Shows 'Stationsdaten des ausgewählten Pegels' (Station data of the selected gauge) with input fields for 'Pegelwasserstand (cm): 555' and 'Alarmstufe: 2'. There are buttons for 'Stände des LHP übernehmen' and 'Eingaben übernehmen'. A note at the bottom states: 'Es muss nur ein Wert ausgefüllt werden!'.

FLIWAS 3

Legende

- FLIWAS-Gemeinden
-  Gemeindegrenze
 -  FLIWAS-Kommune
 -  FLIWAS-Zweckverband
 -  FLIWAS-Kommune und Zweckverband
- FLIWAS_Kreise
-  FLIWAS-Landkreise
 -  Landkreisgrenzen

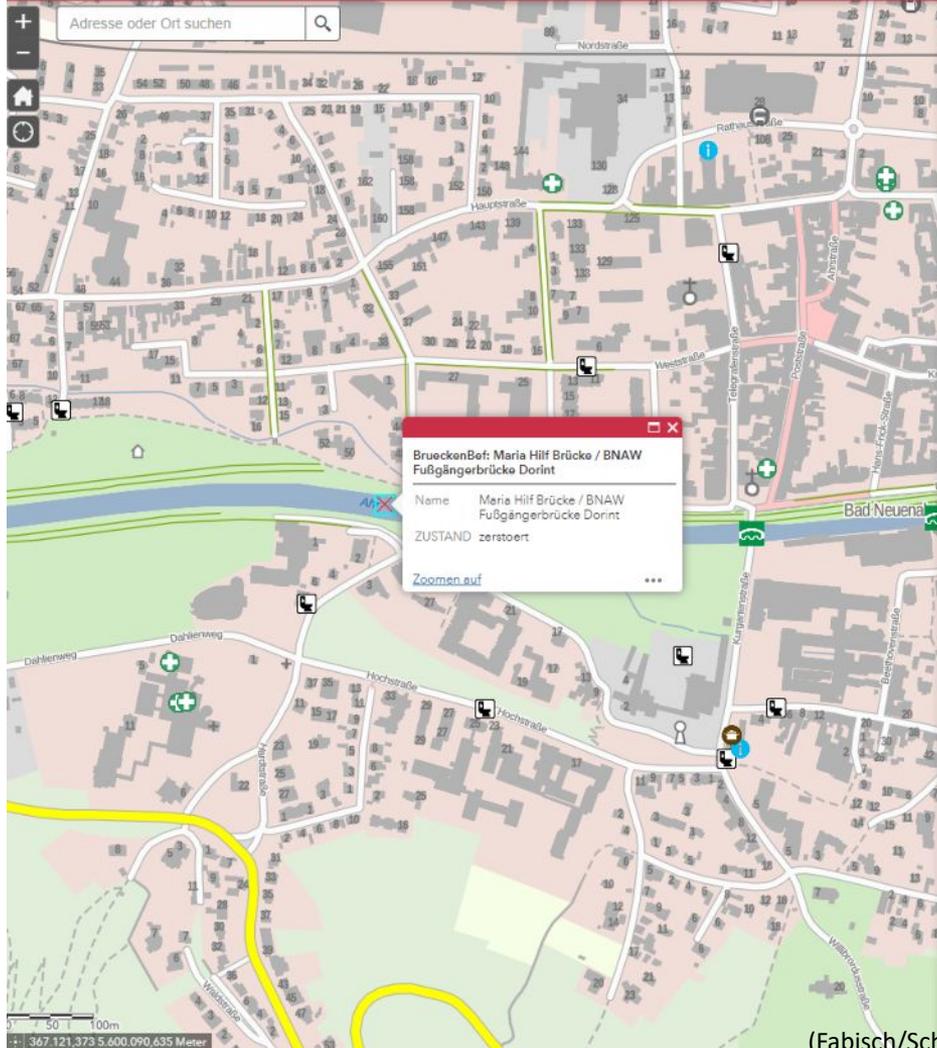
Die Karte zeigt Gemeinden, Städte, Landkreise und Zweckverbände in Baden-Württemberg, die Mitglied der Land-Kommunen-Kooperation FLIWAS sind. In hellblau sind dabei die FLIWAS-Landkreise, in dunkelblau FLIWAS-Kommunen und schraffiert Zweckverbände dargestellt. Die Regierungspräsidien, Umwelt- und Innenministerien sowie die LUBW sind ebenfalls FLIWAS-Mitglieder, aber nicht in der Karte eingezeichnet.



- FLIWAS – Flutinformations- und –warnsystem
- Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg
- Entwicklungsbeginn 2003
- Integrierte Funktionen (Auswahl):
 - Geobasisdaten (DTK, ATKIS, DHM, Orthofotos)
 - Wasserwirtschaftliche Fachdaten (Überschwemmungsflächen HQ_{25} , HQ_{50} , HQ_{xxx} , Kanalisation, Pegeldata, ...)
 - Sonstige Daten (Infrastrukturanlagen, allgemeine Objektdatenbank, Bodenübersichtskarte, ...)

Digitale Lagekarte RLP

- Entwickelt von TU Kaiserslautern, LVerGeo RLP und ADD (Dissertationsprojekt Alexandra Schüller)
- **Entwickelt und eingesetzt während Hochwasserkatastrophe im Ahrtal (2021)**
- Umgesetzte Themenkarten:
 - Lagekarte
 - Schadensübersicht
 - Gesundheit
 - Verwaltung
 - Wiederaufbauorganisation
 - Öffentlichkeit



BrueckenBef: Maria Hilf Brücke / BNAW
Fußgängerbrücke Dorint

Name: Maria Hilf Brücke / BNAW
Fußgängerbrücke Dorint

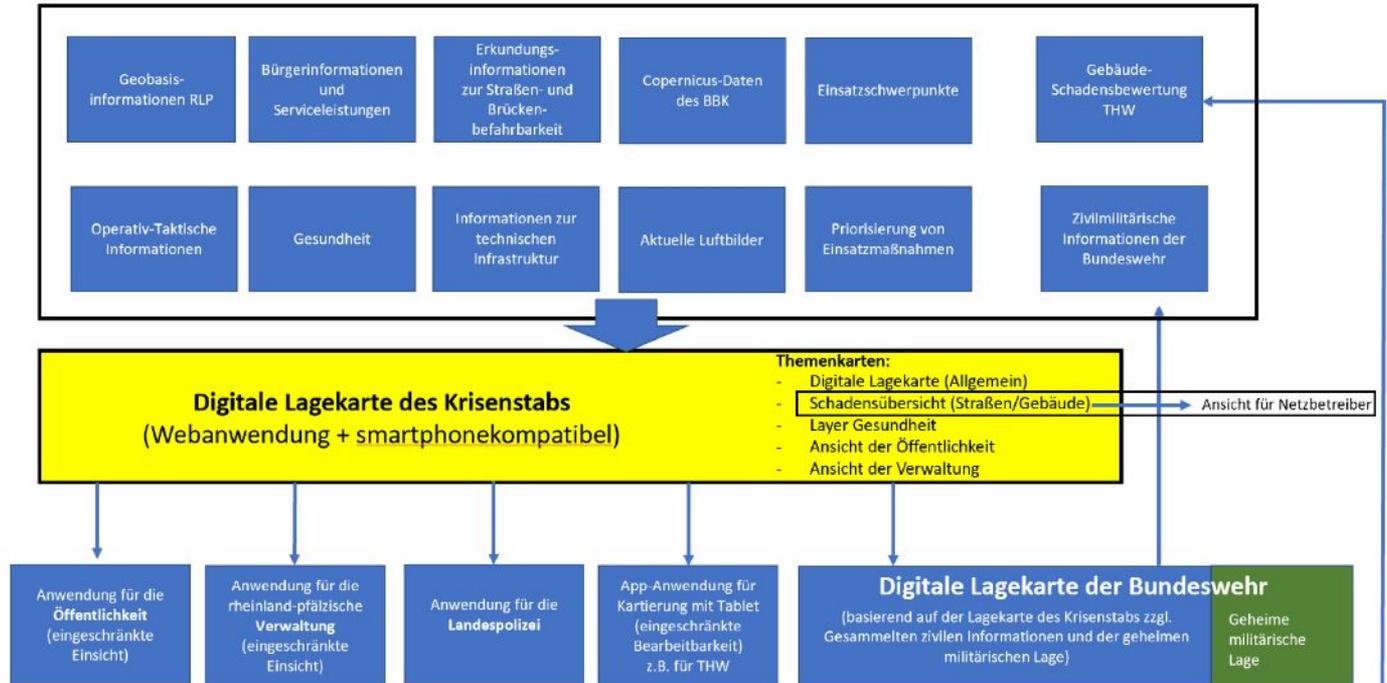
ZUSTAND: zerstoert

[Zoomen auf](#) ...

Legende

- Verpflegungsstellen
- Tankstellen
 - Tankstelle
- InfoPoints
- Duschcontainer & WC
- Brücken (zerstört)
 - Behelfsbrücke
 - teilzerstoert
 - zerstoert
- ShuttleSammelplaetze
- Mobile Arztpraxis
- Gesundheit
 - Arzt
 - Tierarzt
 - Apothek
 - Impfbus
 - UHS

Digitale Lagekarte RLP



Zwischenfazit

- Deutschlandweit sind unterschiedliche HWMS im Einsatz
- Eingesetzte HWMS unterscheiden sich hinsichtlich ihrer Funktionen, eignen sich aber grundsätzlich alle für den Live-Einsatz
- Keine standardisierte Lösung umgesetzt bzw. in Sicht
- Einsatz von HWMS in Randlagen der Einsatzgebiete nur bedingt sinnvoll möglich

Gliederung

- Operativer Hochwasserschutz
- Hochwasser Rheinland-Pfalz und Nordrhein-Westfalen (Juli 2021)
- Hochwassermanagementsysteme (HWMS)
 - Entwicklung von HWMS
 - HWMS LK Stendal, INGE, FLIWAS, digitale Lagekarte
- **Anforderungen – Was haben wir im Ahrtal gelernt?**
- Aktuelle Entwicklungen/ Projekte

Notwendigkeit

- Zentrales System zum Management und zur Visualisierung von Daten notwendig
- Flächendeckendes System oder untereinander kompatible Systeme erstrebenswert (landkreis- und „behörden“-übergreifend)
- Umgang mit Systemen muss in Ausbildung integriert werden
- Grundlegendes Systemverständnis der Anwender muss vorhanden sein

Einsatzbereitschaft

- System muss dauerhaft verfügbar und einsatzbereit sein
 - Äußere Rahmenbedingungen wie Stromversorgung und Netzwerkverfügbarkeit
 - Notwendige Hardware
- Akzeptanz des HWMS als Instrument zur Entscheidungsunterstützung

Datenvisualisierung

- Zielgruppenorientierte Darstellungen und Visualisierungen von relevanten Informationen, z. B.:
 - Pegelstandsabhängige Überflutungsflächen anstatt von punktuellen Pegeldaten
 - Themenkarten
- Darstellung von Daten muss – vom Endgerät unabhängig – sichergestellt werden

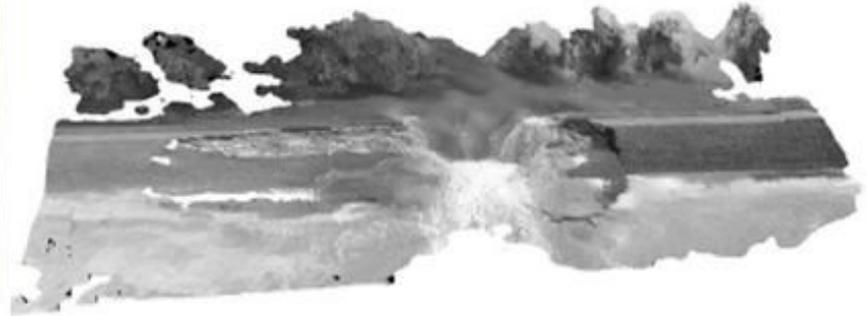
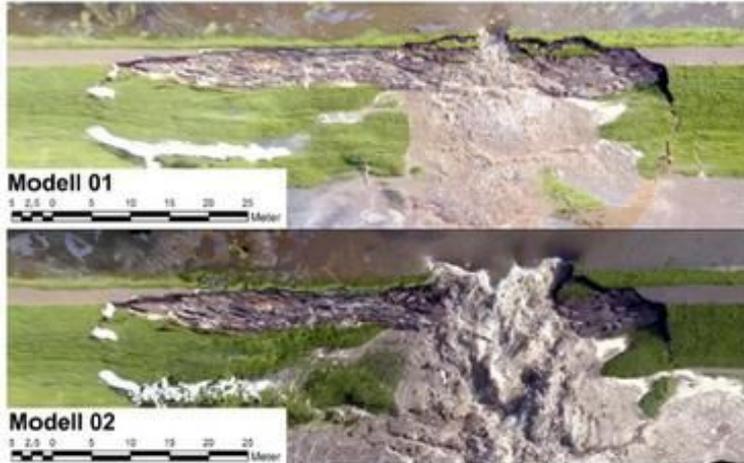
Integration von UAV-Daten



- Erzeugung von hochauflösenden und aktuellen Luftbildern
 - Standardisierte Aufnahmeparameter und Aufbereitungsschritte notwendig
 - Überführung in HWMS muss sichergestellt werden
- Überwachung und Erfassung von Gefahren- und Schadstellen
 - Photogrammetrische Auswertung von Luftbildern
 - Fließgeschwindigkeitsbestimmung von Gewässern

Integration von UAV-Daten

- Erzeugung von hochauflösenden und aktuellen Luftbildern
- Überwachung und Erfassung von Gefahren- und Schadstellen



Integration von UAV-Daten



- Erzeugung von hochauflösenden und aktuellen Luftbildern
- Überwachung und Erfassung von Gefahren- und Schadstellen
- Nutzen von UAVs in Kombination mit Thermal- und Hyperspektralkameras
 - Auffinden von Personen
 - Erfassung von Oberflächenmaterialien

Standardisierung von Daten

- Standardisierung von Daten ermöglicht verbesserte Datenintegration und Datenaustausch zwischen verschiedenen Plattformen
- Standardisierte Datenerfassung von Schäden und Maßnahmen, z. B.:
 - Klassifizierung
 - Bewertung
 - Bedeutung
 - Priorisierung
 - Beschreibung

Datenpflege

- Fehlerhafte und veraltete Daten verhindern effektiven Einsatz und Akzeptanz von HWMS
- Erfassungs- bzw. Durchführungszeitpunkt von Schäden und Maßnahmen muss hinterlegt werden
- „Ablaufdatum“ von Daten sollte nach Möglichkeit bei Erzeugung hinterlegt werden

Nutzerumgebung und Schulungen

- Nutzerumgebung muss komplexe Lage möglichst einfach und übersichtlich darstellen ohne relevante Informationen wegzulassen
- HWMS muss Unterstützungstool darstellen und darf keinen zusätzlichen Arbeitsaufwand bedeuten
- Verknüpfung von HWMS mit Schulungen bzw. digitalen Schulungsangeboten
 - Simulation von Hochwasserkatastrophen

Gliederung

- Operativer Hochwasserschutz
- Hochwasser Rheinland-Pfalz und Nordrhein-Westfalen (Juli 2021)
- Hochwassermanagementsysteme (HWMS)
 - Entwicklung von HWMS
 - HWMS LK Stendal, INGE, FLIWAS, digitale Lagekarte
- Anforderungen – Was haben wir im Ahrtal gelernt?
- **Aktuelle Entwicklungen/ Projekte**

BMBF-Projekt KAHR

Wissenschaftliche Begleitung der Wiederaufbauprozesse nach der Flutkatastrophe in Rheinland-Pfalz und Nordrhein-Westfalen – Klimaanpassung, Hochwasser und Resilienz (KAHR)

Laufzeit: November 2021 – Dezember 2024

Projektpartner: 13 nationale Partner

Fördervolumen: 5,2 Mio. Euro

AP 5: **Optimierung Operativer Hochwasserschutz**

Interreg - Grenzüberschreitendes Hochwasser- managementsystem für die Großregion

Entwicklung eines **grenzüberschreitenden, modernen Hochwasser-managementsystems** (HWMS) zur Bewältigung von Hochwasser- und Starkniederschlagkatastrophen

Status: « *Projektidee* »

Region: Großregion

Zeitraum: 2023 - 2027

Projektpartner: auf der Suche

Danke für Ihre Aufmerksamkeit!

Dr.-Ing. Martin Fabisch | Prof. Dr. Robert Jüpner

TU Kaiserslautern

Fachgebiet Wasserbau und Wasserwirtschaft

Lehrinheit Vermessungskunde und Geoinformation

Tel: +49 (0) 631 205-3110 | E-Mail: martin.fabisch@bauing.uni-kl.de