



KMU-innovativ Verbundprojekt HAV_Sofia

**Entwicklung eines Hochwasserinformations-, Alarm- und Vorhersagesystems
für die Stadt Sofia, Bulgarien**

Joachim Wald / WALD + CORBE GmbH & Co. KG, Hügelsheim

INNOVATIONSFORUM WASSERWIRTSCHAFT >> AUS DER FORSCHUNG IN DIE PRAXIS<<
NACHHALTIGE WASSERWIRTSCHAFT - MARKT UND INNOVATIONEN

OSNABRÜCK, 17.11.2015

Einführung

Beteiligte am Projektvorhaben

Antragsteller:



INNESYS

Gefördert durch:

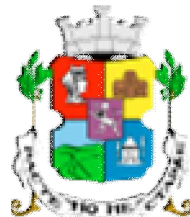


Projektträger für das BMBF:



Projektträger Karlsruhe
Wassertechnologie und Entsorgung
(PTKA-WTE)

weitere indirekt Beteiligte:



Stadt Sofia, Bulgarien

Hintergrund Projektvorhaben

- weltweite Zunahme der Extremwetterereignisse (z.B. Überflutungen durch Gewitterregen, aktuell in Deutschland 2013 und 2015)
- große Schäden und Kosten, verursacht unter anderem auch durch mittlere und kleine Gewässer (kleine Einzugsgebiete)
- Optimiertes Hochwasser-Management durch Risiko-Analyse, Alarmierung und Vorhersage
- für große Flüsse gibt es seit langem Vorhersagesysteme, für kleinere Flüsse mit kleinen Einzugsgebieten gibt es aber bisher kaum Vorhersagemodelle



Entwicklung eines Hochwasserinformations-, Alarm- und Vorhersagesystems für kleinere (urbane) Gewässer

Beispiel Sofia / Bulgarien

Hintergrund Projektvorhaben

Quelle: Stadt Sofia, Bulgarien



Beispiel Sofia / Bulgarien

Hintergrund Projektvorhaben



Hintergrund Projektvorhaben



Sofia

Hauptstadt
ca. 1,3 Mio. EW

Höhe 550 m+NN

zahlreiche kleinere
Gewässer in der
Stadt (ausgebaut als
Flutkanäle)

wiederholt
Hochwasserprobleme
In der Vergangenheit

Beispiel Sofia / Bulgarien

Hochwasser im Stadtgebiet von Sofia



Beispiel Sofia / Bulgarien

Hochwasser im Stadtgebiet von Sofia (Juni 2006)



Quelle: Stadt Sofia, Bulgarien



Ziele des Vorhabens

➤ Schadensminimierung durch frühzeitige Warnung



Entwicklung eines webbasierenden online-Hochwasserinformations-, Alarm- und Vorhersagemodells

Vorgehensweise

- Aufbau eines flächendeckenden Messnetzes an ausgewählten Punkten an den vorhandenen Gewässern im Stadtgebiet von Sofia
- kontinuierliche Aufzeichnung der Wasserstände an den Messstellen (Pegel)
- Übertragung der Messdaten (Wasserstände) auf einen zentralen Server per Mobilfunk
- Umwandlung der Wasserstände in Abflüsse (hydraulische Berechnung)
- Automatische Eingabe der gemessenen Abflüsse in ein online integriertes hydrologisches Flussgebietsmodell (Simulationsmodell)
- Simulation des Wellenablaufs und der Abflussentwicklung im Flussgebietsmodell unter Verwendung der Messdaten (Ganglinien)
- Visualisierung der gemessenen bzw. berechneten Wasserstands- und Abflussganglinien im Internet (Projekt-Website) für alle Pegelstellen und an weiteren vorausgewählten Gewässerstellen (z.B. kritische Abschnitte)
- Vorhersage von Wasserständen und Abflüssen (Hochwasserentwicklung)

Aufgabenverteilung



- Projektmanagement
- Datenerhebung
- Vermessungsarbeiten
- Modellierung der hydrologischen und hydraulischen Abflussprozesse
- Entwicklung des Hochwasseralarm- und -vorhersagemodells



- Bau der Messtechnik (Messwerterfassung-, speicherung, und – übertragung)
- Weiterverarbeitung der Messdaten auf einem zentralen Webserver
- Visualisierung der gemessenen und berechneten Daten im Internet
- Entwicklung der Website

Radars Pegelstation



- kostengünstig (keine Baumaßnahmen am Gewässer, kein Anschluss an E-Netz))
- keinen Kontakt mit Wasser (geringe Beschädigungsgefahr)
- geringe Auffälligkeit (Vandalismus, Diebstahl etc.)
- sehr kompakt
- einfache Montage

Installation 1

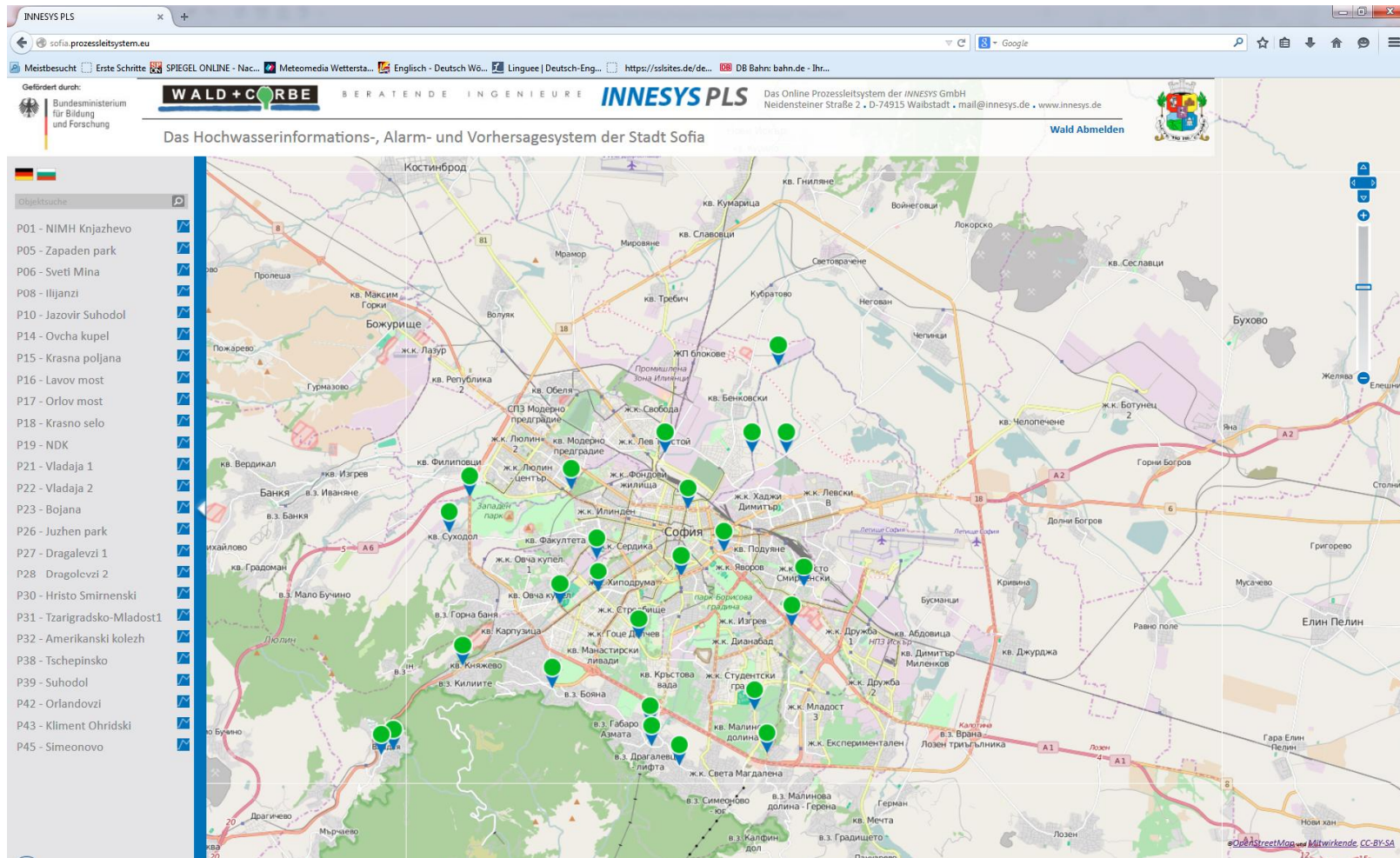


Installation 2



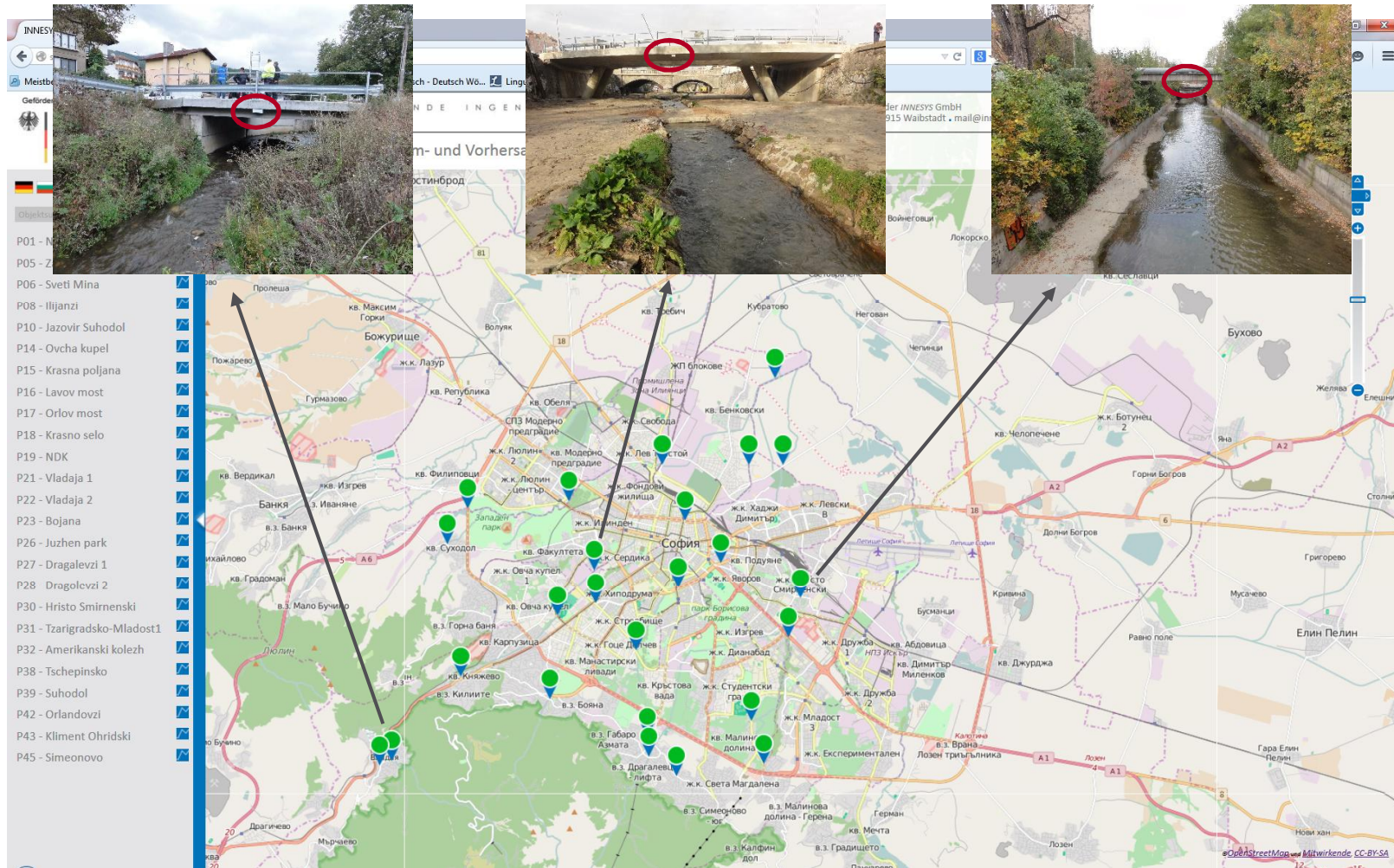
Das Online Prozessleitsystem

Übersicht Projektgebiet

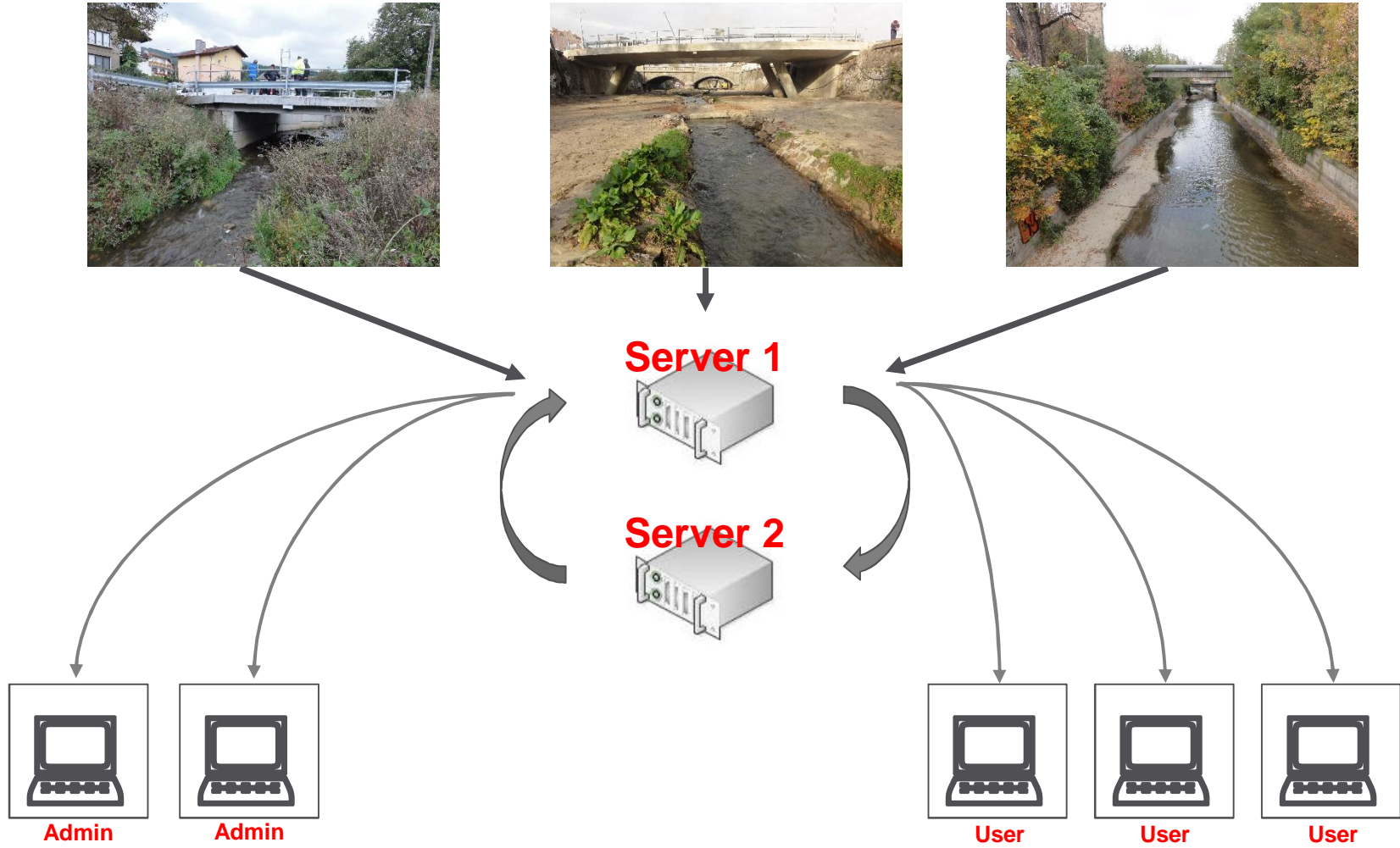


Das Online Prozessleitsystem

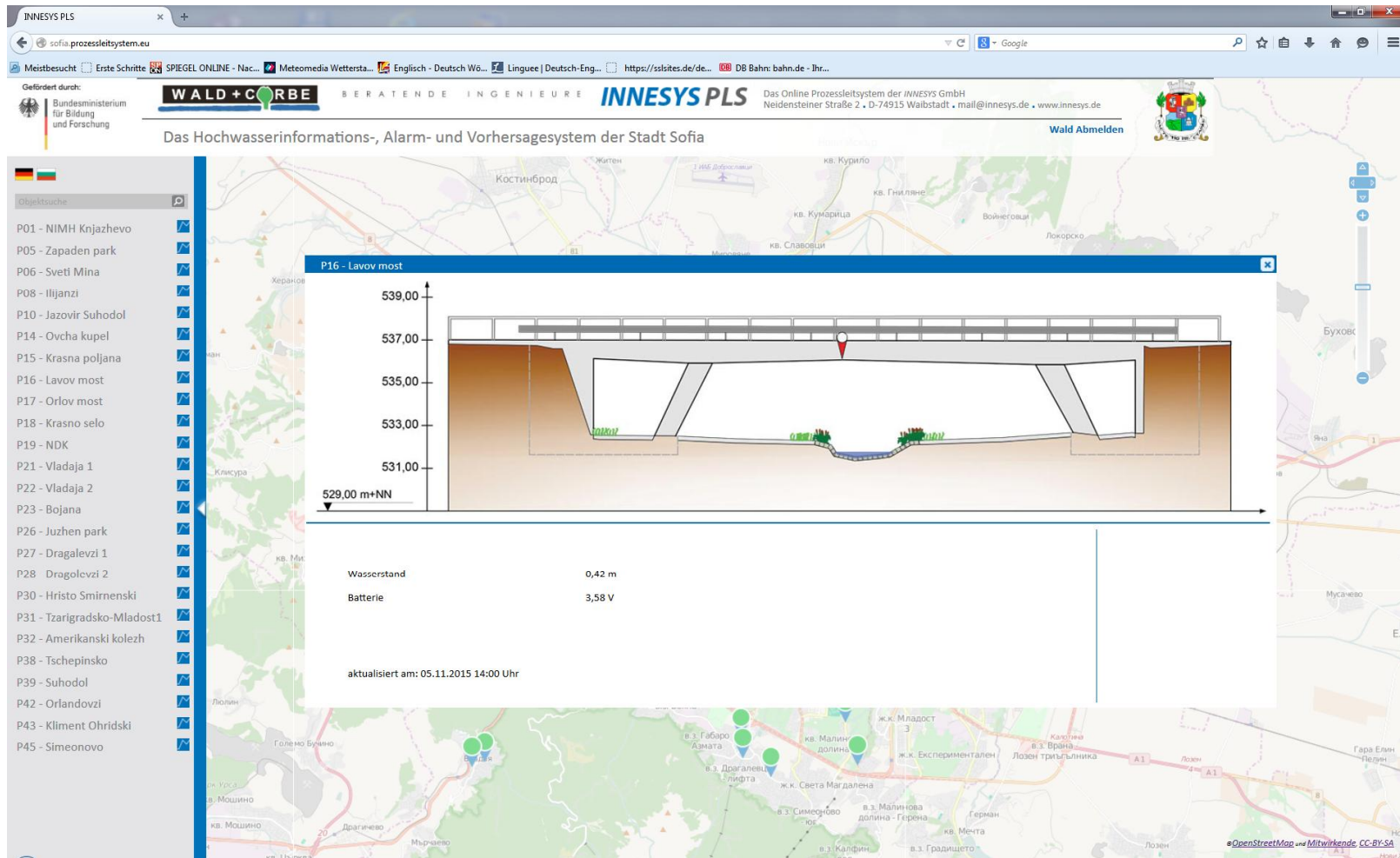
26 Gewässerpegel



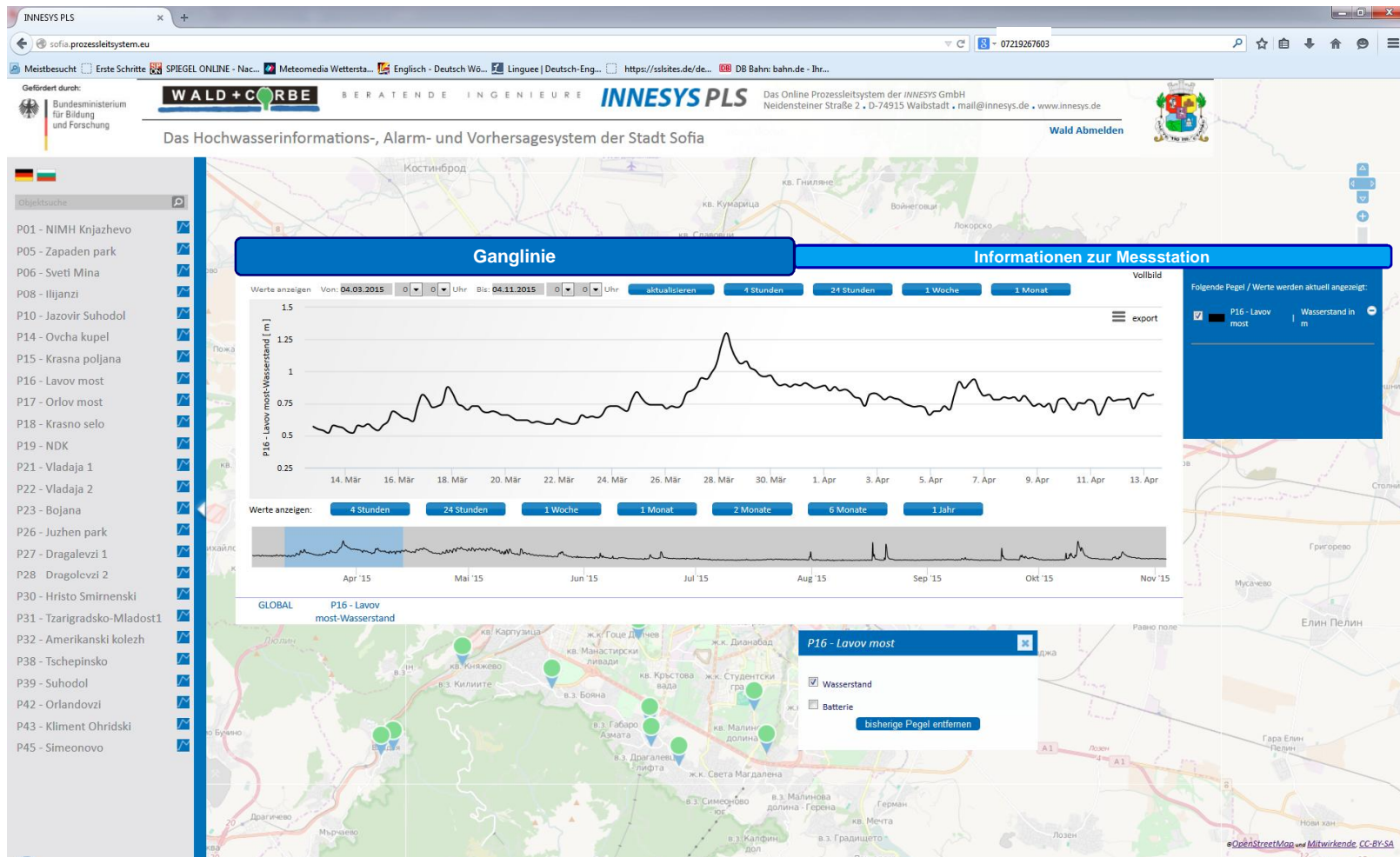
Fernübertragung



Profildarstellung



Ganglinie



Pegelinformation

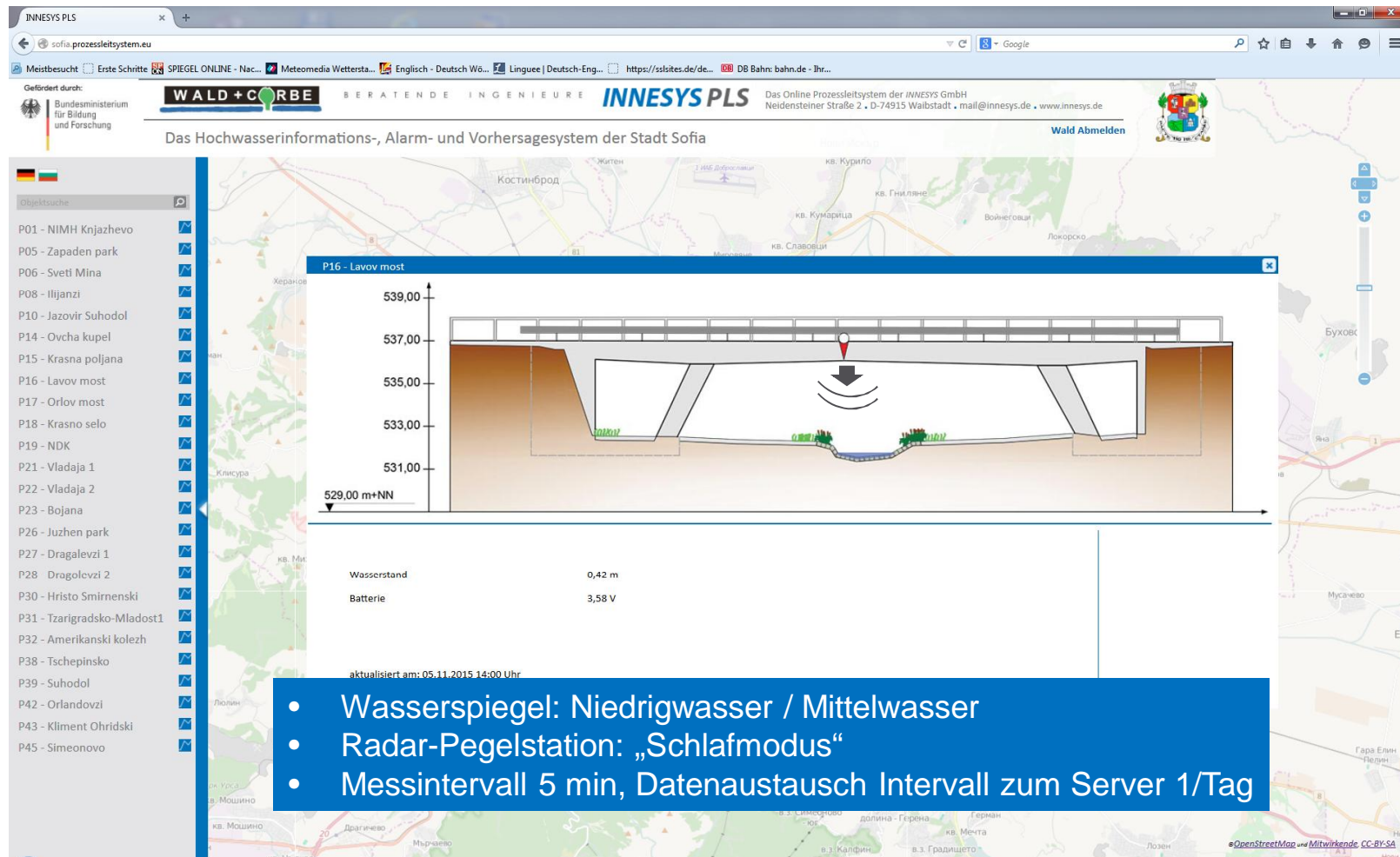
INNESYS PLS
Das Hochwasserinformations-, Alarm- und Vorhersagesystem der Stadt Sofia

Informationen zur Messstation:

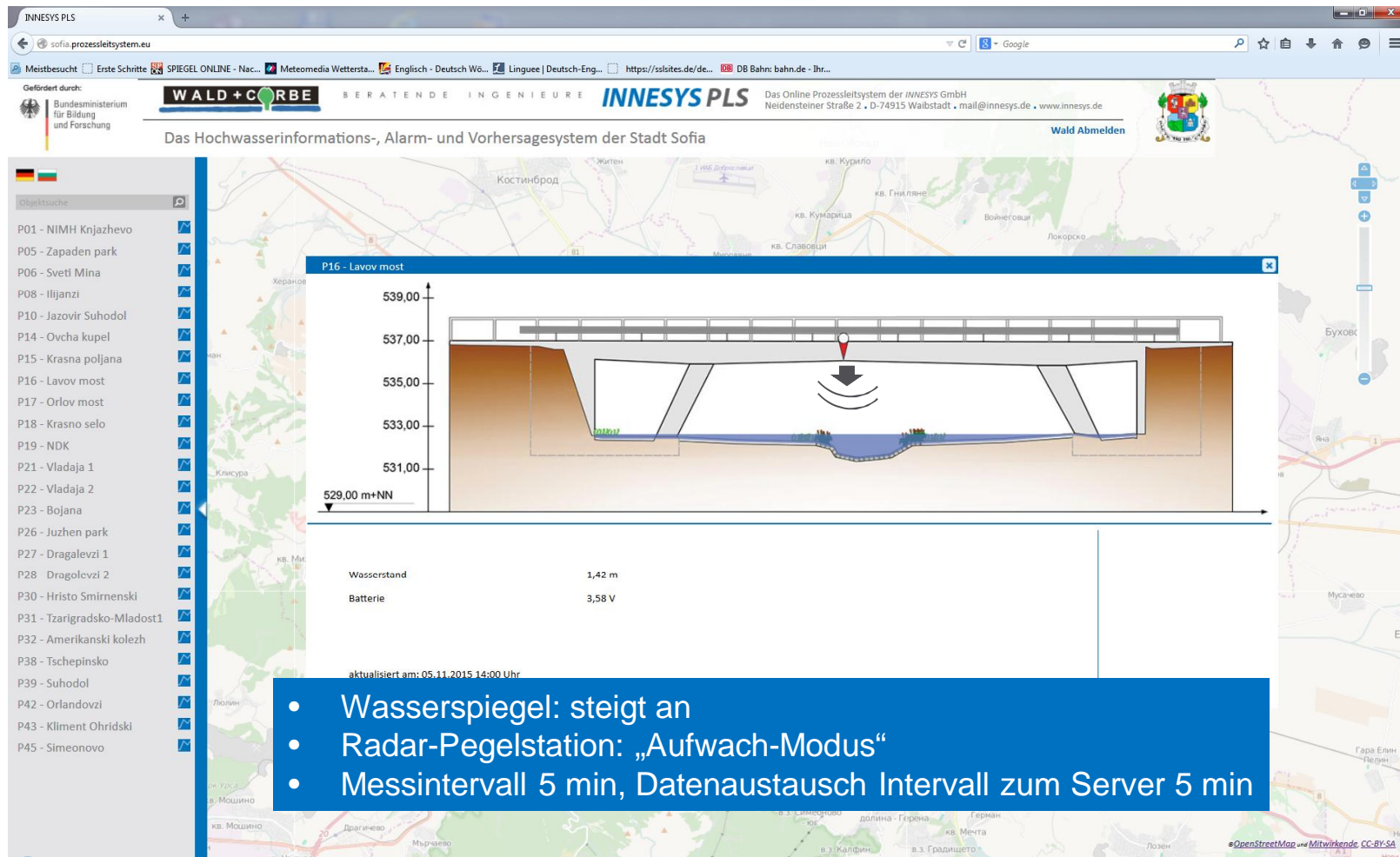
- Name: P16 –Lavov most
- Pegel-Nr.: 18414
- Rechtswert: 123456
- Hochwert: 123456
- Einzugsgebietsgröße: 85,6 km²
- MQ: 2.4 m³/s
- Höhe Sohle: 532.05 m+NN
- Höhe Sonde: 538.20 m+NN
- Aufwach-WSP: 533.45 m+NN
- Melde-WSP: 535.30 m+NN
- Alarm-WSP: 538.20 m+NN

Ansicht

Betrieb bei Mittel-/Niedrigwasser



Betrieb bei steigendem Wasserstand



- Wasserspiegel: steigt an
- Radar-Pegelstation: „Aufwach-Modus“
- Messintervall 5 min, Datenaustausch Intervall zum Server 5 min

Betrieb bei Hochwasser

Warnsymbol auf der Online Plattform

E-Mail und SMS an bis zu 8 zuständige Personen

Wasserstand	2,82 m
Batterie	3,58 V

aktualisiert am: 05.11.2015 14:00 Uhr

- Wasserspiegel: Meldewasserstand
- Radar-Pegelstation: „Meldemodus“
- Messintervall 5 min, Datenaustausch Intervall zum Server 5 min

Betrieb bei Hochwasser

The screenshot shows the INNESYS PLS web interface. On the left is a sidebar with a list of stations (P01 to P45). The main area displays a cross-section of a river channel with a water level alarm symbol (a red triangle) on the water surface. Below the cross-section is a data table:

Wasserstand	5,42 m
Batterie	3,58 V

aktualisiert am: 05.11.2015 14:00 Uhr

Annotations in red boxes:

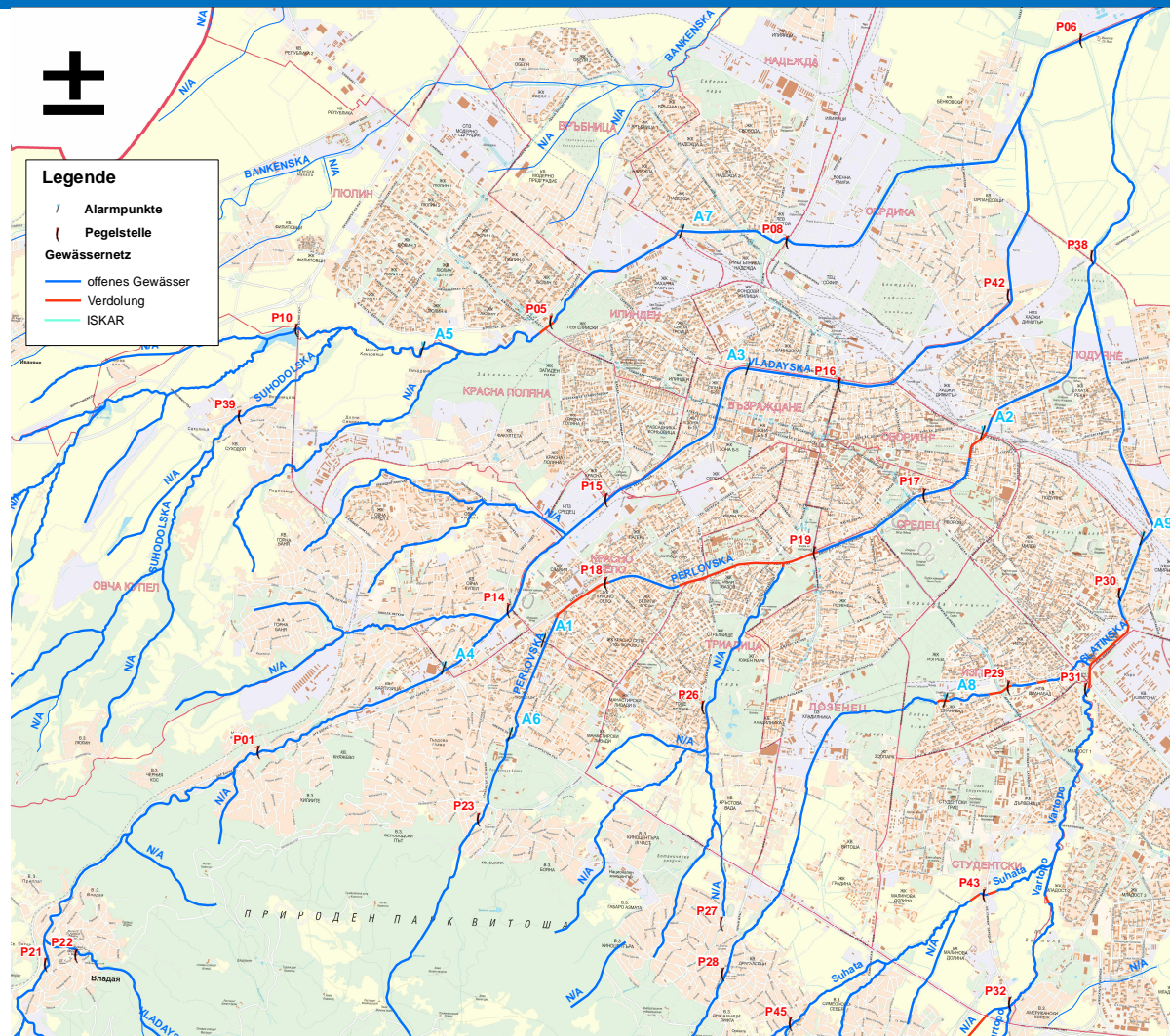
- Alarmsymbol auf der Online Plattform
- E-Mail und SMS an bis zu 8 zuständige Personen

Bottom blue box:

- Wasserspiegel: Alarmwasserstand
- Radar-Pegelstation: „Alarmmodus“
- Messintervall 5 min, Datenaustausch Intervall zum Server 5 min

Vorhersagemodell

Übersicht Projektgebiet / Gewässersystem



Gewässer:

Suhodolska, Perlovska,
Vladayska, Slatinska,
Suhata, Drenovitchka,
Vartopo

Einzugsgebiet: ~ 250 km²

Gewässerlänge: >110 km

26 Radarpegel

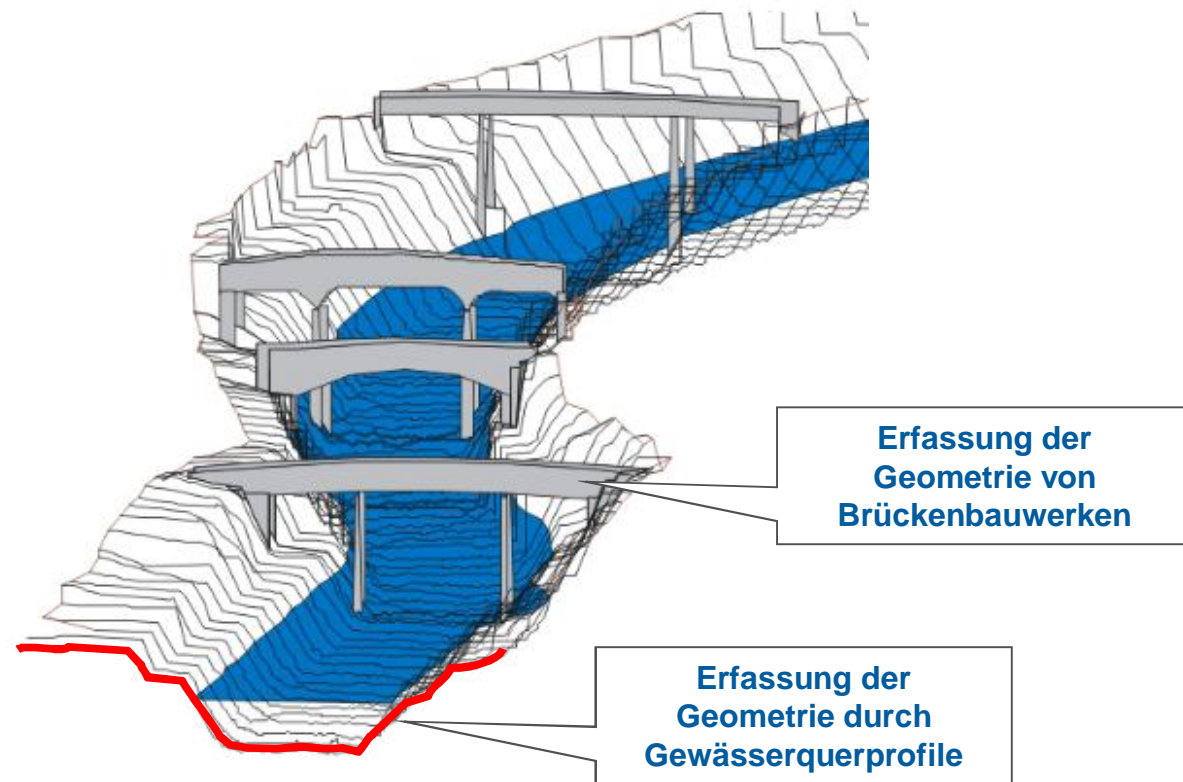
9 Alarmpunkte

Hydraulikbaustein für Pre- und Postprocessing

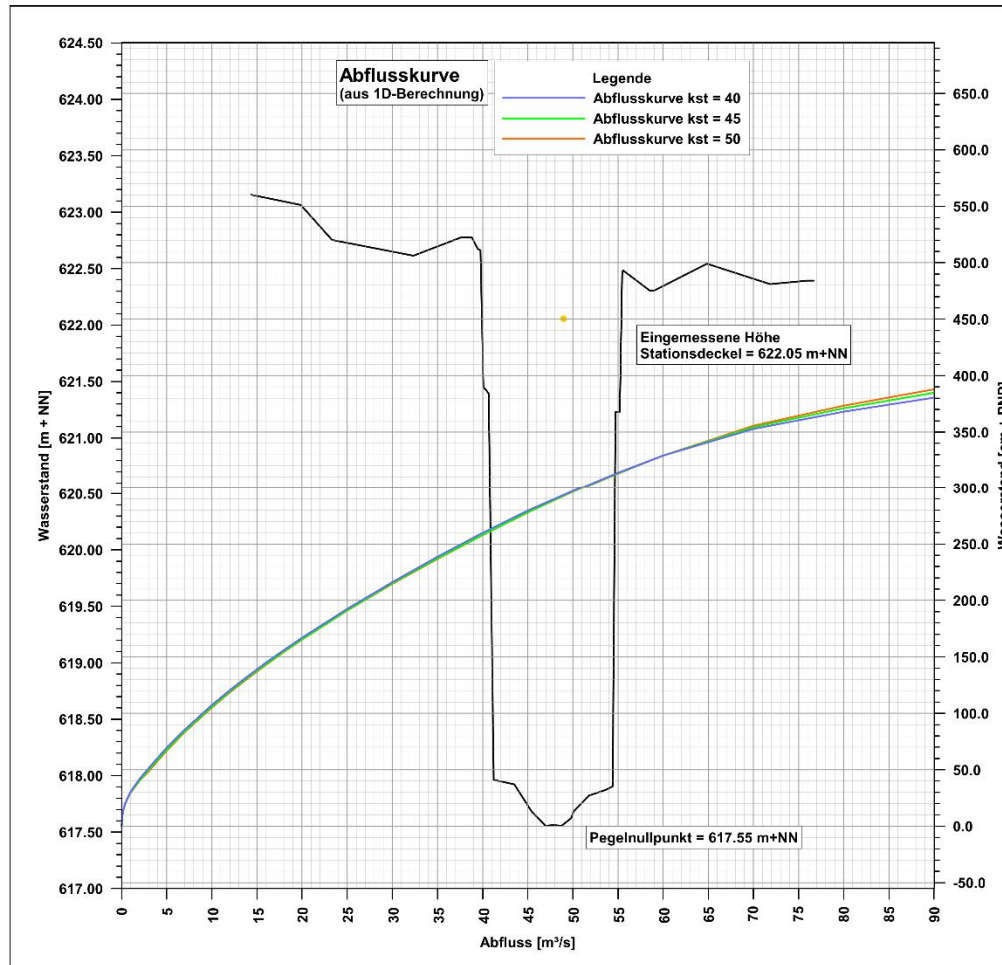
Hydraulisches Gewässermodell

- Umrechnung gemessene Wasserstände in Abflüsse
- Plausibilisierung Messdaten
- Festlegung Meldewasserstände und kritische Gewässerabschnitte
- Berechnung Wellenablauf im Gewässer / Fließzeiten und Retentionswirkung (Grundlage für Flood-Routing-Baustein im hydrologischenFGM)

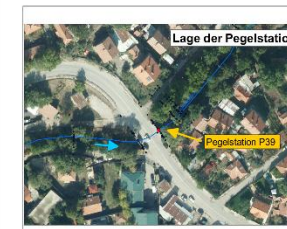
Hydraulisches Gewässermodell



Wasserstand-Abfluss-Beziehung



Abflusskurve der Pegelstation P39 (Suhodolska-km 14+230,29)



WALD + CORBE BERATENDE INGENIEURE
 Ingenieurbüro für Wasserbau und Wasserbauwesen
 Am Heidepark 11 70569 Uggelheim Tel: 07143101000 Fax: 07143101001 ma@waldcorbe.de

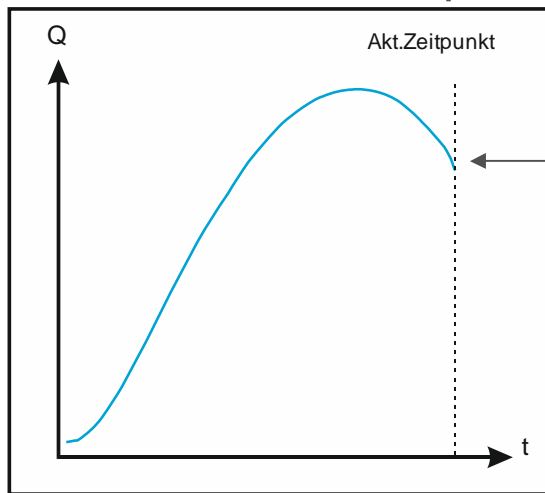
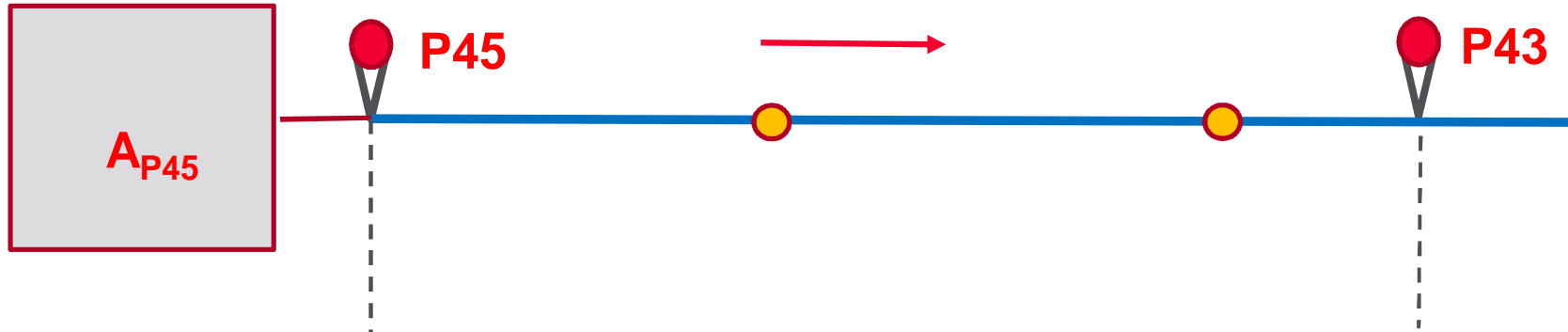
HAV Sofia
 Alarm- und Vorhersagemodell

Abflusskurve der Pegelstation P39 (Suhodolska-km 14+230,29)

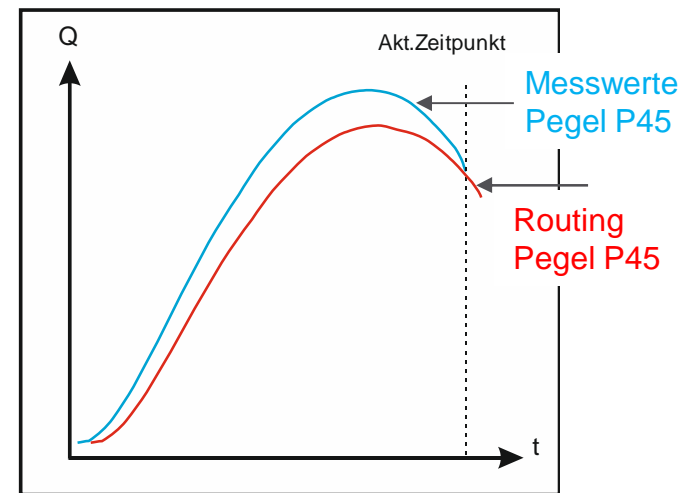
MafStab:	Datum:	Name:
best/cac:	01/2015	Kob/Wir
graph:		
Projekt-Nr.: 101-10.062		
Zeichnung: Y-Bauig_HAV_SofiaHydroinformaticsAlarmVorhersagemodell_S13B.gif		

Vorhersagemodell

Routing (Wellenverformung)

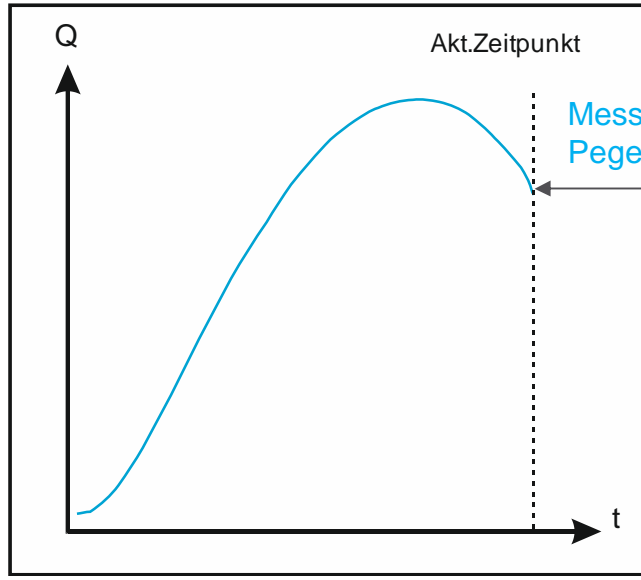
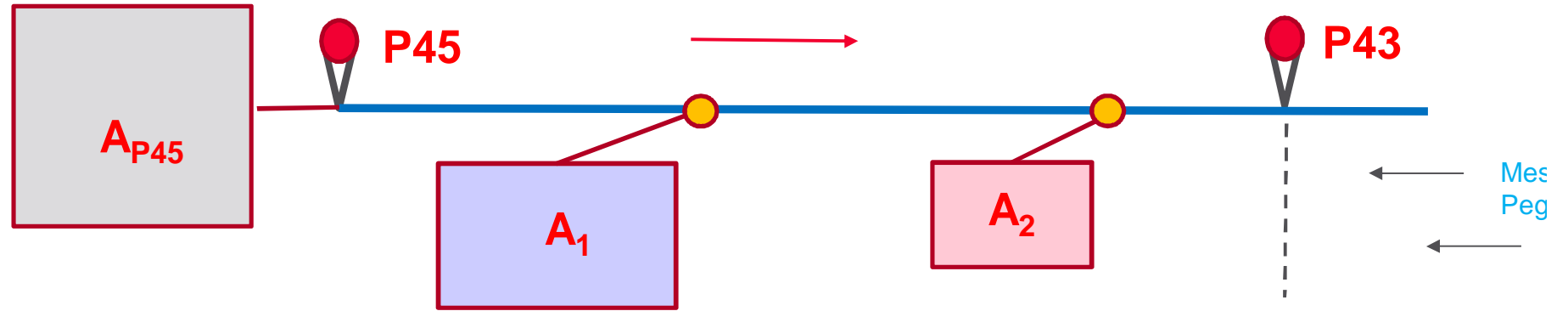


Flood Routing

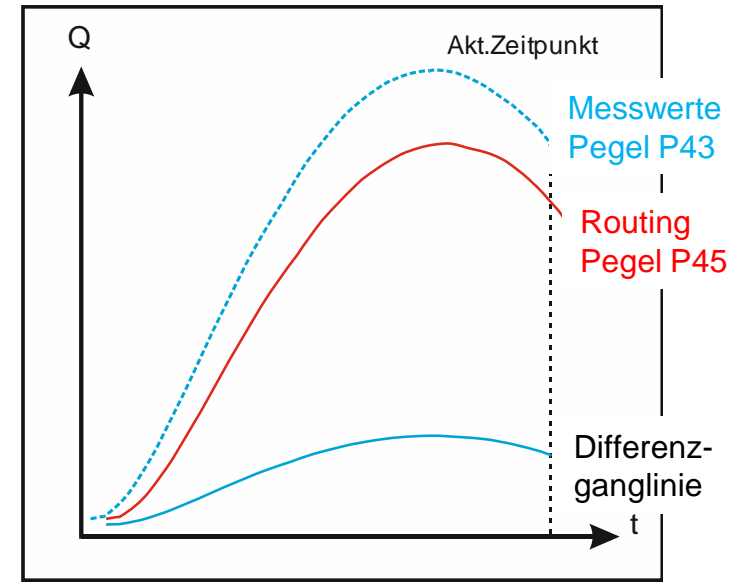


Vorhersagemodell

Routing (Wellenverformung)



Flood Routing



Vorhersagemodell

Methodik Vorhersagemodell (FGM)

Pegelmessungen

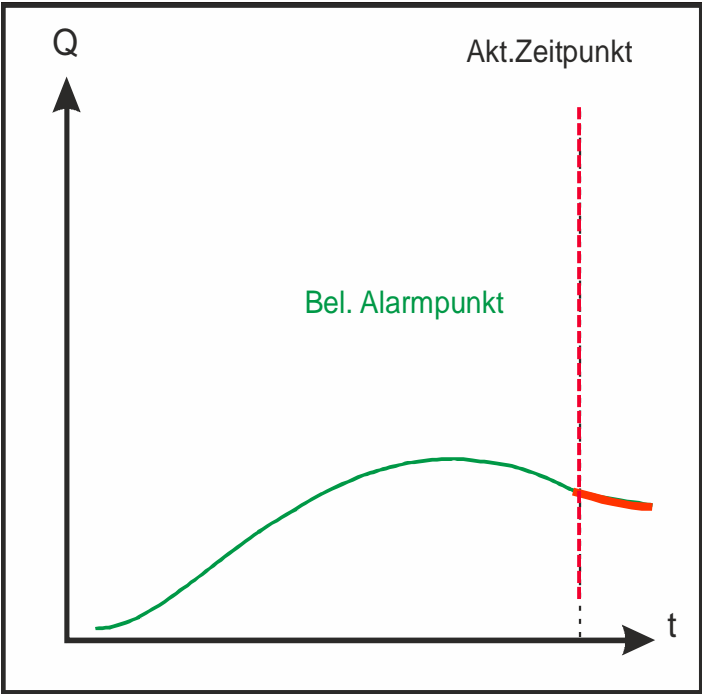
Routing der gem.
Pegelganglinien

Differenzganglinie
(=Zwischengebiet)

Übertragung auf
Vorhersagepunkte
(FGM-Knoten)

“Vorhersagen” der
FGM-Teilgebiets-
Ganglinien

FGM-Berechnung:
Gesamtgebiet
mit Vorhersage



Gewässerpegel
HRB-Abgabepegel

Routing der gemessenen
Pegelganglinie zum nächsten
Unterstrompegel

Abflussganglinie des Zwischen-EZG
(Oberstrompegel - Unterstrompegel)
mehrere Oberstrompegel zulässig

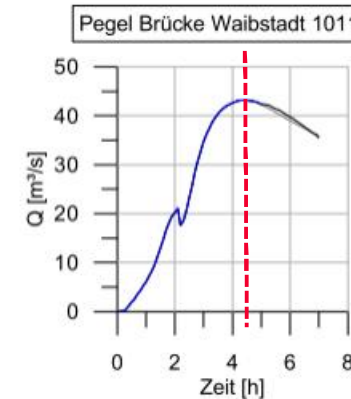
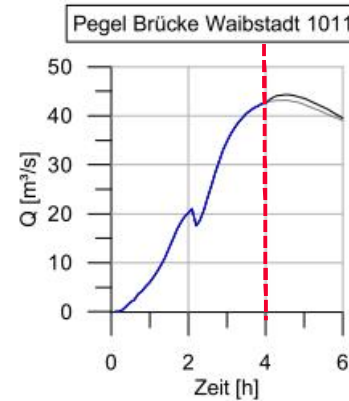
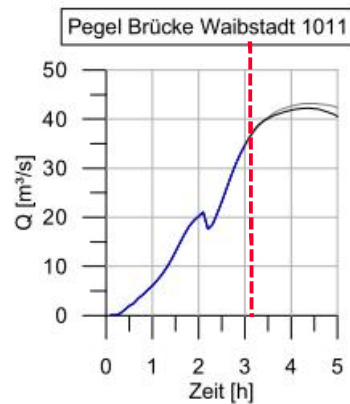
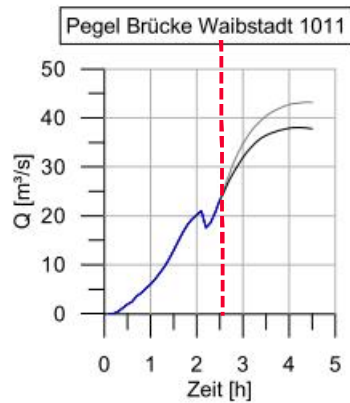
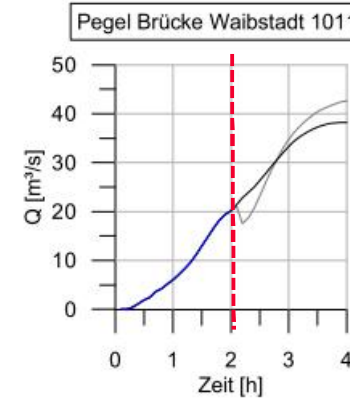
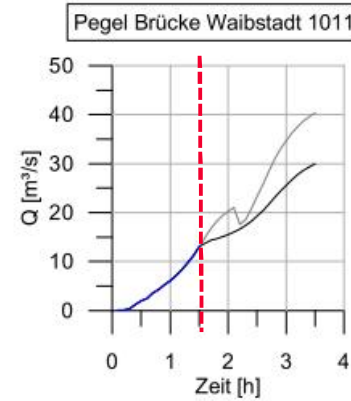
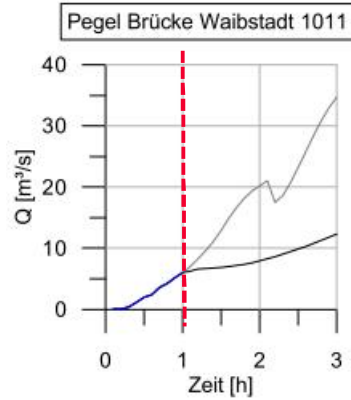
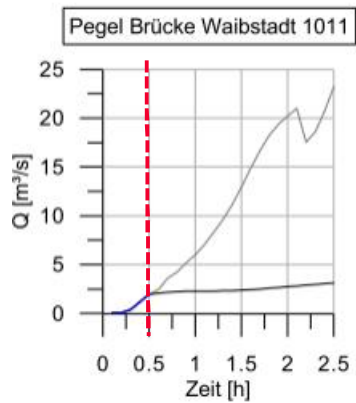
Flächenproportionale Übertragung
der Differenzganglinie auf die
FGM- Teilgebiete(“Referenzpegel”)

“Vorhersage” der Ganglinien
für alle Alarmpunkte (FGM-Knoten)
(z.B. Annahme const. Q)

Ganglinien (mit Vorhers.) werden für
alle Vorhersagepunkte berechnet. An
den Pegelstellen gilt bis zum akt. Zeit
punkt: Q-Berechnung = Q-Messung

Pilotprojekt Elsenz-Schwarzbach

Simulation Hochwasser 1993, Vorhersage



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

WALD + CORBE GmbH & Co. KG
www.wald-corbe.de