



KOMPETENZ IN SACHEN
REGENWASSER
INGENIEURGESELLSCHAFT
PROF. DR. SIEKER MBH

Hochwasser- und Abflussvorhersage für kleine Gewässer und Kanalnetze

Modellkopplung mit Kläranlagen-modell über OGC-
Standards unter Nutzung von Sensornetzwerken

Dr. Harald Sommer

Aqua Urbanica 2013
EAWAG, Dübendorf



Dortmund

- Extremes Niederschlags-Ereignis am 26.07.2008
- Ca. 200 mm in 2 Stunden (Station Universität Dortmund d. meteomedia GmbH : 193,3 mm)



Quelle, Gutachten Prof. Grünewald



Berlin

- Lokales Gewitter am 25. August 2006 in Berlin-Tegel
- Niederschlagsmenge: 127 mm in 2 Stunden
- Folgen:
 - Flughafentunnel lief voll
 - Flughafen gesperrt
 - Ausnahmezustand mit 195 Feuerwehreinsätzen
- Weitere Beispiele
 - Franken (Juli 2007)
 - Siegerland (Juni 2007)
 - Zittau (2010)

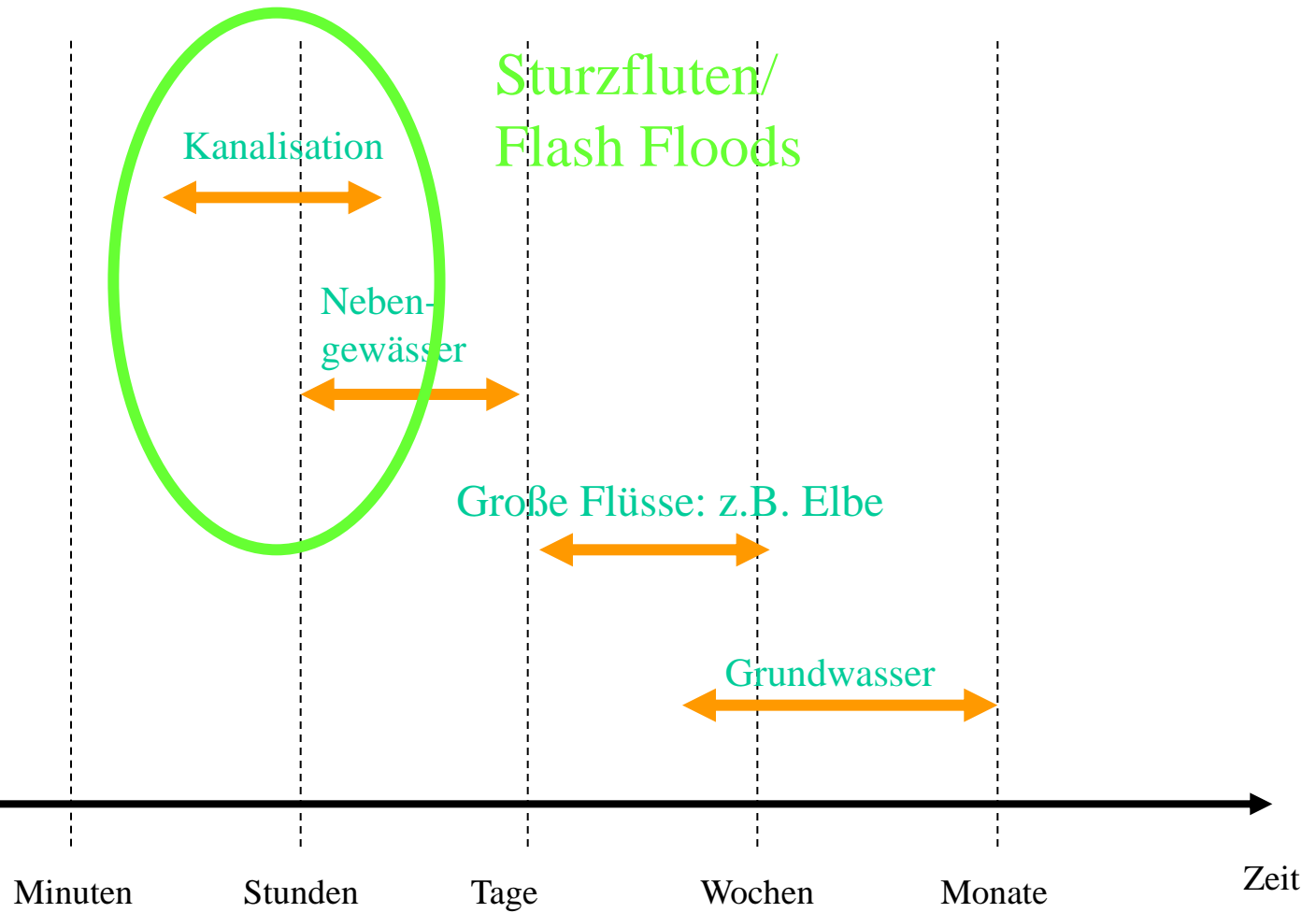


Wunsch:

***Vorwarnung und Visualisierung
der Systemüberlastung***



Hochwasserwellen



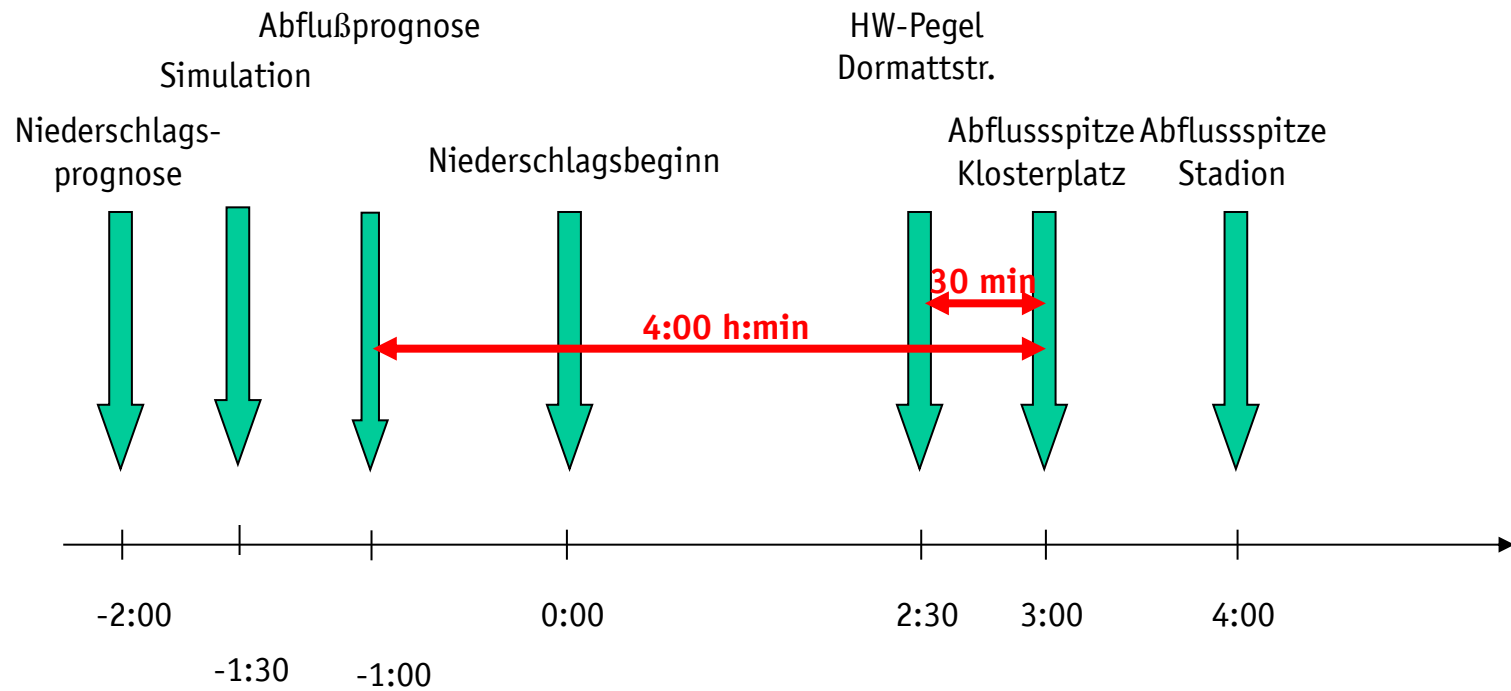


Folge

- Überflutungen
 - Urban Floods (Urbane Sturzfluten)
 - Gewässer
 - Kleine Gewässer
 - Große Flüsse
- Mischwasserüberläufe



Vorhersagezeiten Beispiel Baden-Baden





Lösungsansatz

- Kopplung von Niederschlagsvorhersage mit hydrologischen / hydraulischen Modellen
- Verwendung Niederschlagsvorhersage
-> Abfluss- bzw. Wasserstandsvorhersage
- Konkret:
 - Verknüpfung der Virtuellen Regenschreiber (HST)
 - Mit N-A-Modell STORM
 - Extran, SWMM
 - HecRAS
- Modelkoppung mit:
 - Open MI ??
 - OGC SOS?



SensorWeb

- OGC: Open Gis Consortium
 - Actual 345 Mitglieder
 - Darunter z.B. ESRI, Intergraph, Microsoft, ...
 - www.opengeospatial.org
- Entwickeln Standard-Schnittstellen (*keine Software!*) für GIS-Services im Internet
- Neuerdings auch Schnittstellen für Sensordienste
 - Sensor Model Language
 - Sensor Planning Service
- Vorteile des Sensorweb-Ansatzes:
 - Offene Umgebung
 - Browser-basiert: keine Viewer-Software erforderlich



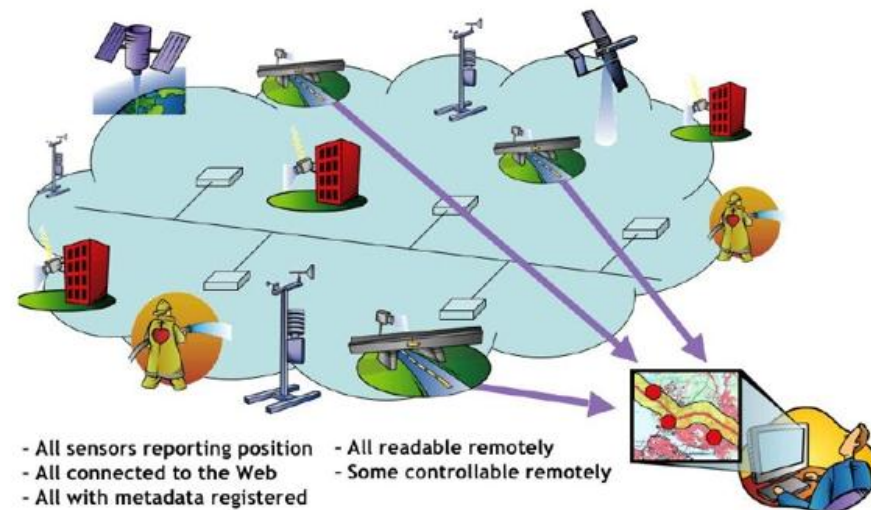
OGC (SWE) standards evolution

Acronym	Name	Status
TML	Transducer ML	1.0. No longer developed.
O&M	Observations & Measurements	2.0. ISO version approved.
SWE Common	Common data model	2.0 approved.
SensorML	Sensor and process descriptions	2.0 approved.
SAS	Sensor Alert Service*	0.9 best practice
SPS	Sensor Planning Service	2.0 approved.
WPS	Web Processing Service	2.0 in progress.
CSW	Catalog Service for the Web	2.0.2
WNS	Web Notification Service*	0.9 best practice
SOS	Sensor Observation Service	
SES	Sensor Event Service	Sensor Event Service / OGC Eventing / PubSub SWG / WS-N. See OGC 11-088r1



SensorWeb-Schnittstelle

- Austauschprotokoll zur Abfrage und Steuerung von Messgeräten über das Internet
- Standard-Schnittstelle (keine Software!) für GIS-Dienste im Internet
- Bindeglied zwischen Messeinrichtungen, Modellen und Graphischen Nutzeroberflächen
- entwickelt vom OGC: Open Geospatial Consortium
 - Internationales Konsortium von 386 Firmen, Behörden und Universitäten darunter z.B. Gesellschaft
 - www.opengeospatial.org
- Vorteile des Sensorweb-Ar
 - Offene Schnittstelle zur
 - Schaffung von Messnetzen mit verteilten Strukturen





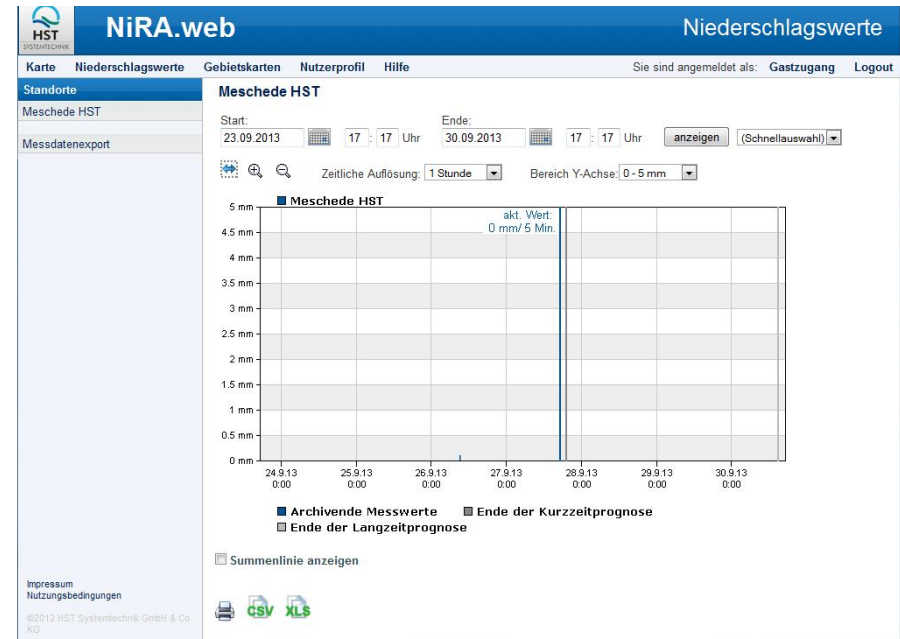
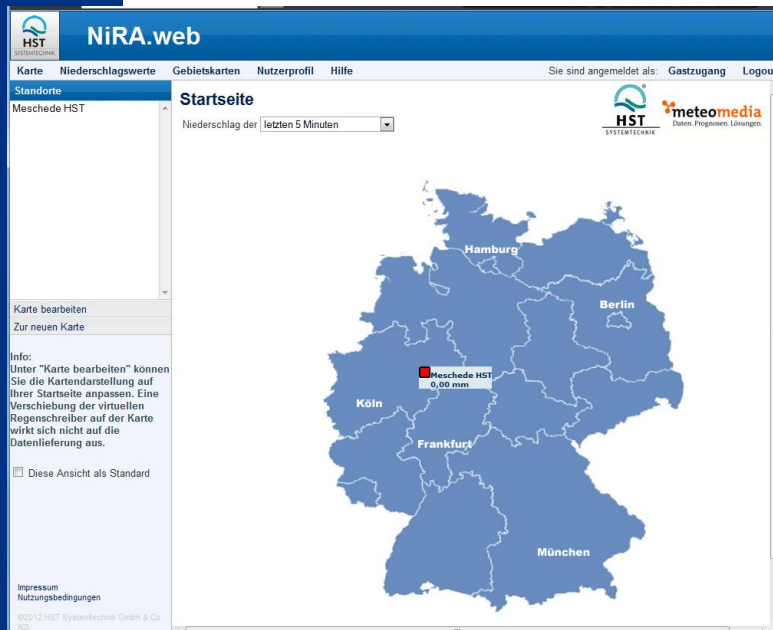
Weitere OGC-Standards

• Anzeige, Bearbeitung, Auswertung von Karten

- WMS: Web Map Service
- WFS: Web Feature Service
- WPS: Web Processing Service



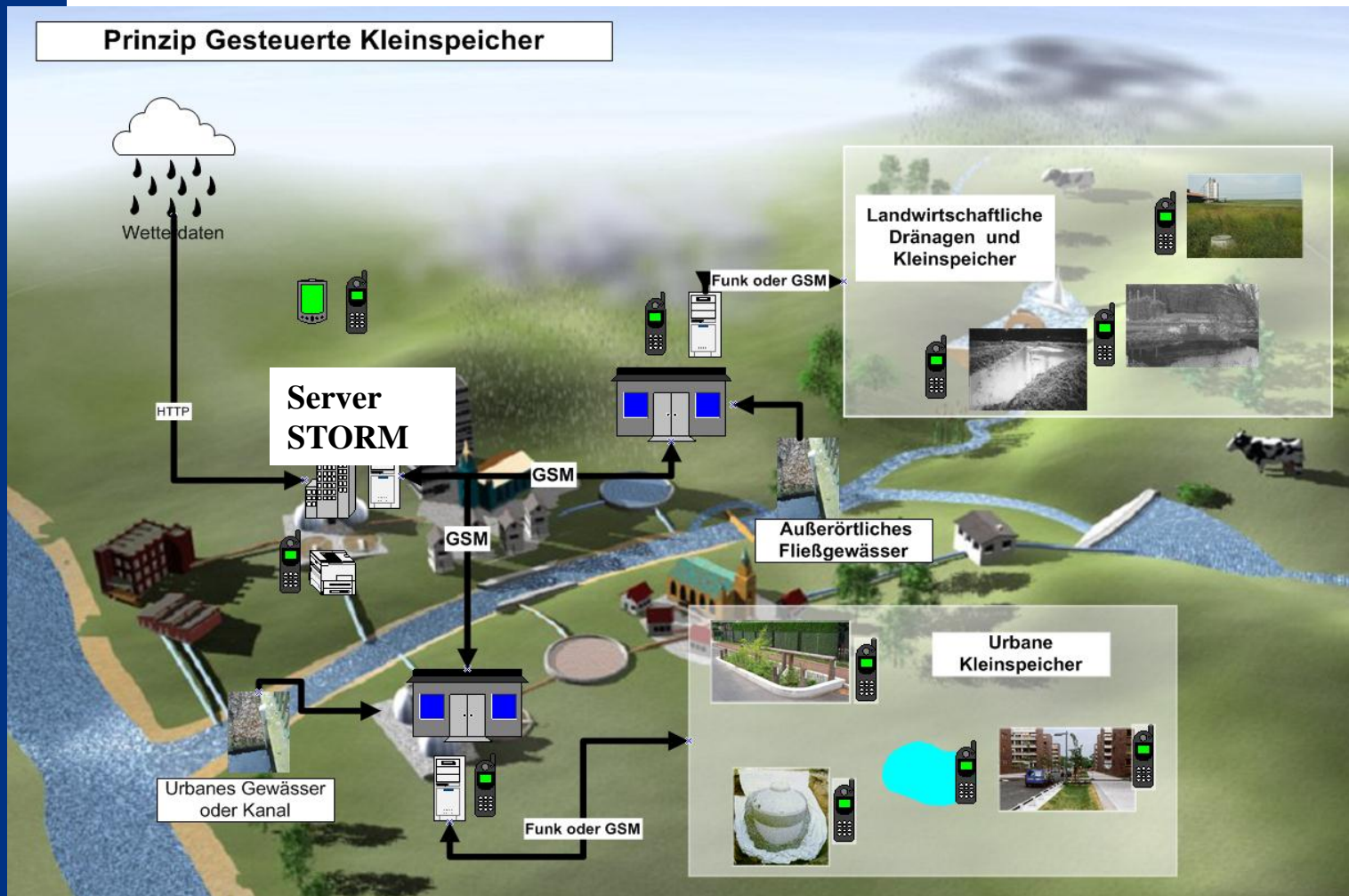
Virtuelle Regenschreiber NiRA.web



- Dienst angeboten von HST in Koop. mit Meteomedia
- Basierend auf Niederschlags-Radar und Pluvios
- Stellt Prognose zur Verfügung
2h mit $\Delta t=5$ min, Radarauswertung
72h mit $\Delta t=60$ min, Numerische Modelle



Speichersteuerung „Gesteuerte Kleinspeicher“



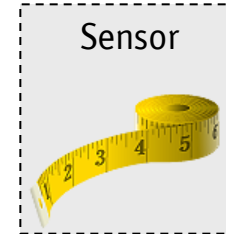
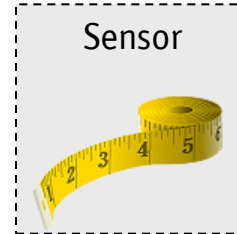
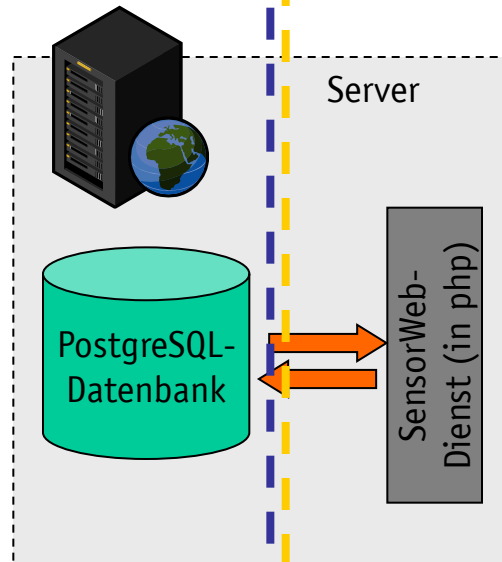
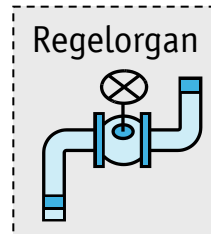
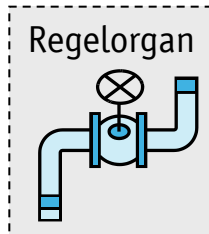
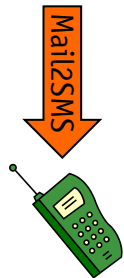
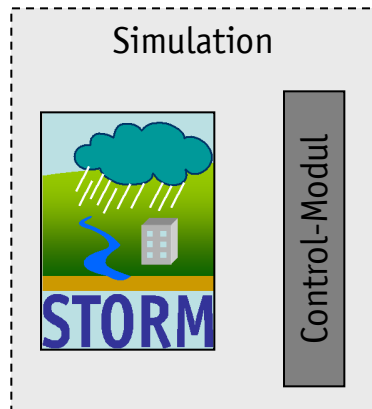


HydroSensorWeb

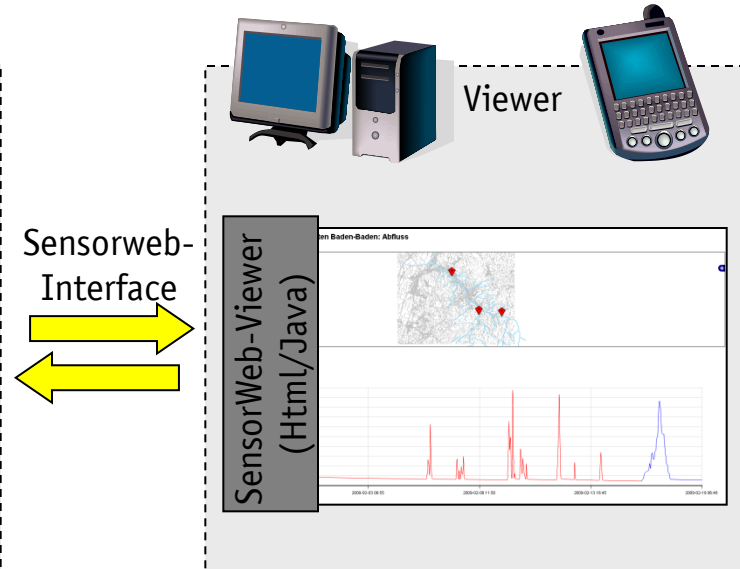
- Projektförderung
 - INNOWATT-Förderprogramms (BMW i)
 - Projektträger: Euronorm GmbH
 - Projektbeginn 1.6.2008, Laufzeit 2 Jahre
- Projektpartner
 - Ingenieurgesellschaft Prof. Dr. Sieker mbH
 - 3s Sensor Systems Solutions, Berlin (Unterauftrag)
- Ziel
 - Browser-basierter Viewer unter Nutzung des OGC-Standards (SOS/SPS Standard)

Prinzip Speichersteuerung

Gesteuerte Kleinspeicher



HydroSensorWeb





OGC-Standards und -Dienste innerhalb des Sensor Web

- Sensor Observations Service (SOS)
 - Standards für Webdienste zum Anlegen und Abfragen von Sensordefinitionen, Übertragen und Abfragen von Messwerten über XML-Protokolle
- Sensor Planning Service (SPS)
 - Steuerung mobiler Sensoren oder Sensorsysteme, Automatisierung/Steuerung der Datenabfrage aus aktuellen und historischen Daten
- S

*Nutzung der SOS- und SPS-Schnittstelle
für die Modellkopplung*

(Nutzerverwaltung, Verwaltung der überwachten Sensoren und der Schwellenwerte, die eine Alarmierung auslösen)
- Vorher: Web Notification Services (WNS)
 - Alarmierung des Nutzers des SAS über E-Mail, SMS etc. ggf. auch Übertragung von Antwort des Nutzers an den WNS



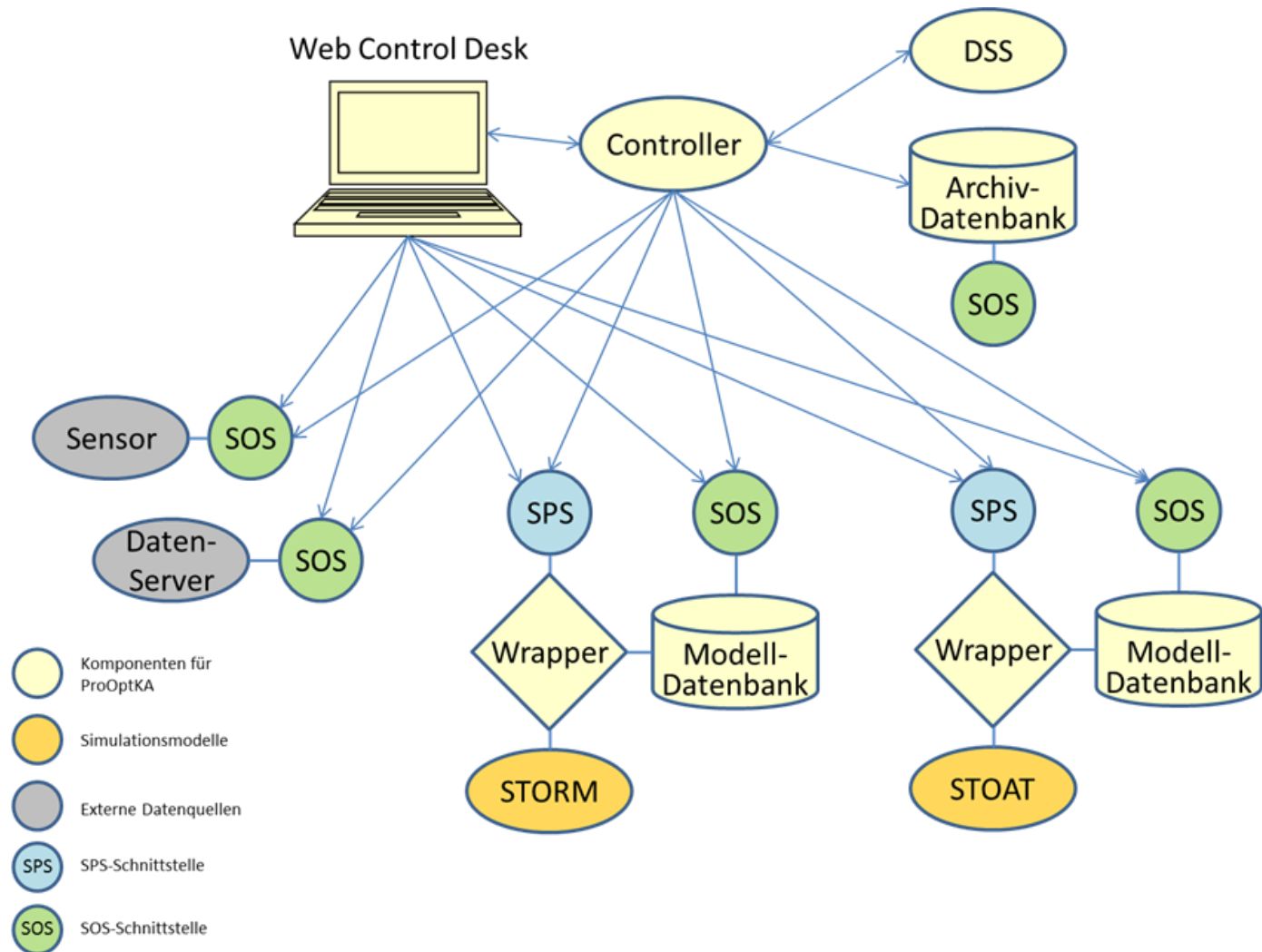
ProOptKA

Vorausschauende Prozessadaption zur Optimierung des Kläranlagenbetriebes

- Ziel:
Gesamtemissionserniedrigung durch Steuerung von Modellen und Anlagen im Mischsystem
- Anwendung:
Gekoppelte Einzugsgebiets und Kläranlagensimulation
- Gefördert von AiF
- Partner:
 - 3S Sensor System Solutions
 - Enviatic GmbH
 - LAR Laser Analytical Research



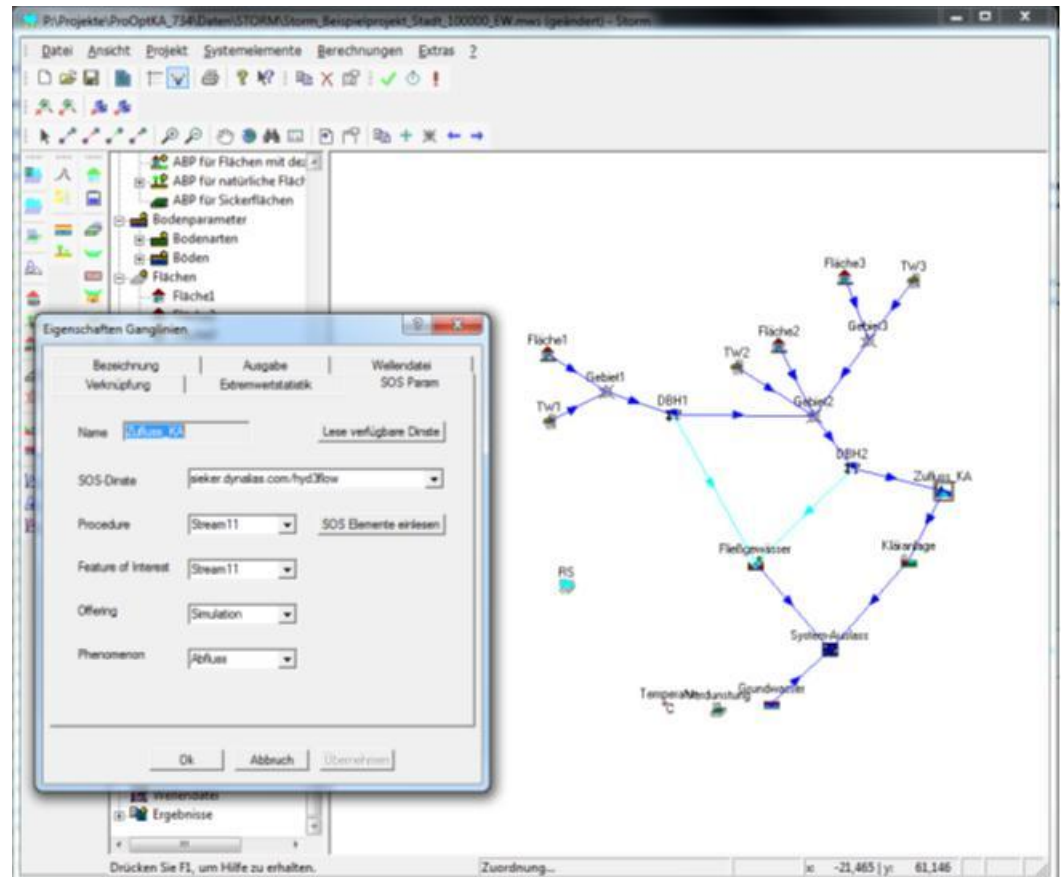
ProOptKA





Modellkopplung mit Kläranlage

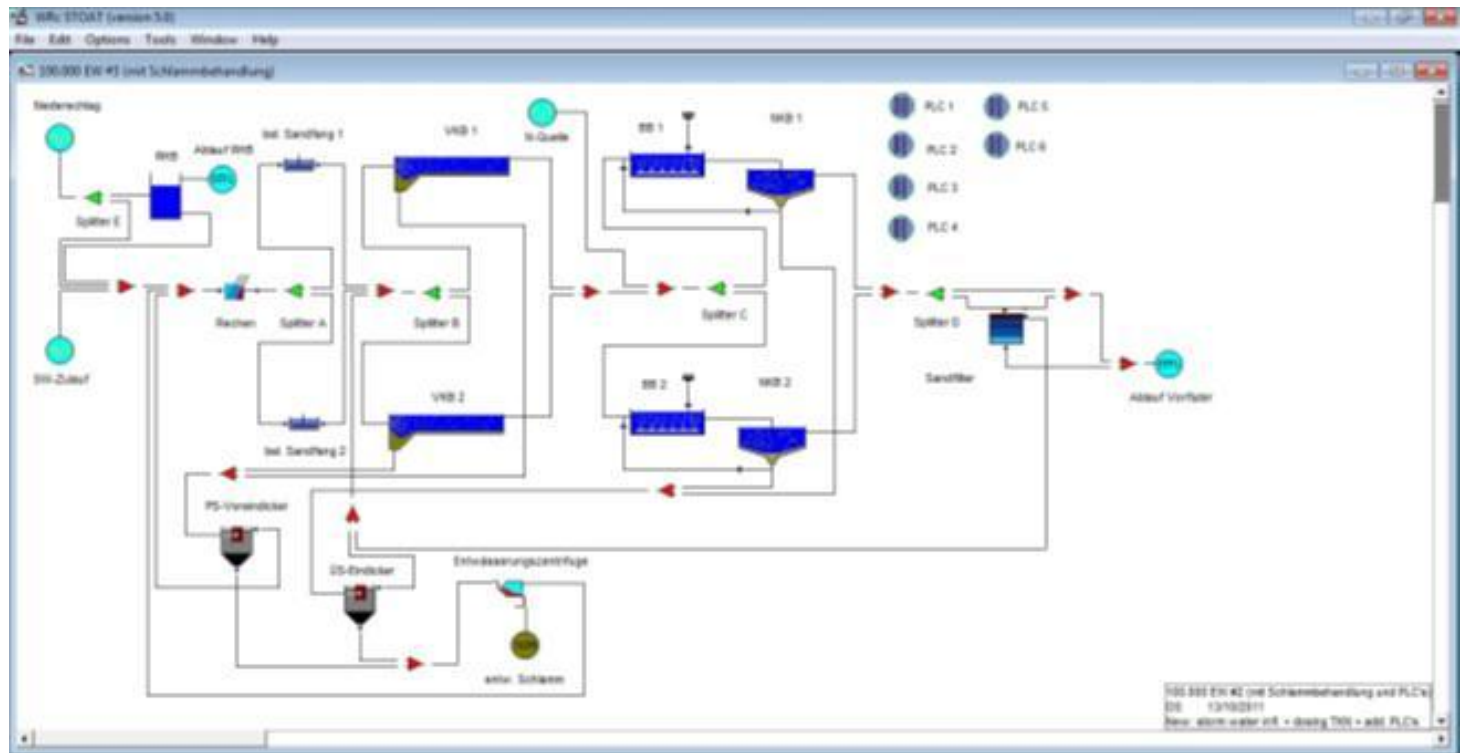
- STORM hydrologisches NA-Modell





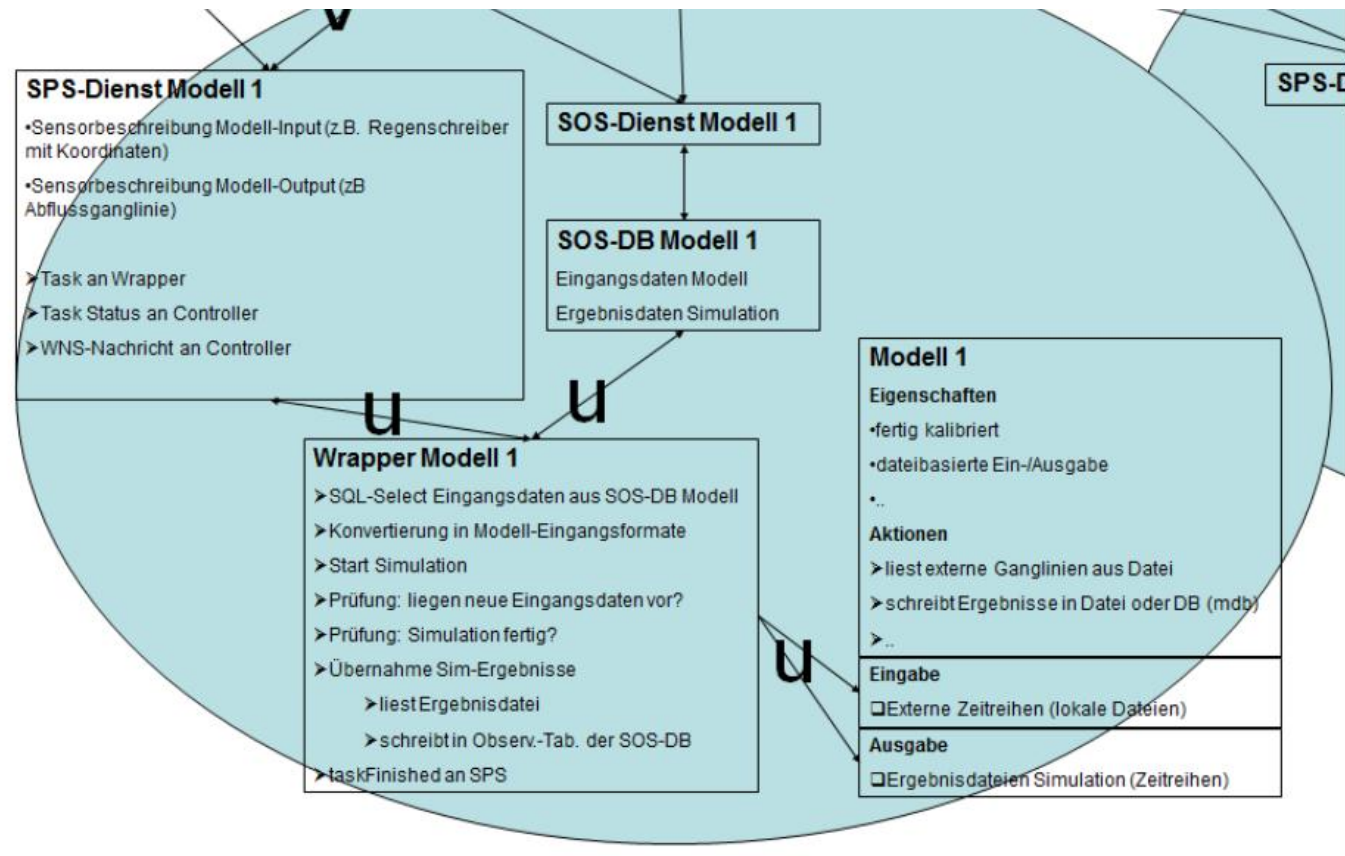
Modellkopplung mit Kläranlage

- STOAT - Kläranlagenmodell





Modellkopplung mit Kläranlage



- Einbindung eines Modells über sogenannte Wrapper



Modellkopplung mit Kläranlage

- Modellkopplung Einrichtung

The screenshot displays the ProOptiKA Administration interface, which is used for setting up and managing a wastewater treatment plant (Kläranlage) model. The interface is divided into several sections:

- Header:** Includes navigation tabs like 'Startseite', 'Einstellungen', 'Daten', 'Berichte', and 'Hilfe'.
- Left Sidebar:** Contains a 'Navigation' menu with options like 'Startseite', 'Einstellungen', 'Daten', 'Berichte', and 'Hilfe'.
- Main Content Area:** Displays the 'Modellkopplung' (Model Coupling) setup page. It includes a 'Modellkopplung' section with a table of model parameters and a 'Modellkopplung' section with a table of model parameters.
- Bottom Section:** Contains a 'Modellkopplung' section with a table of model parameters and a 'Modellkopplung' section with a table of model parameters.

The interface is designed to allow users to configure the model parameters and manage the data for the wastewater treatment plant simulation.



Modellkopplung mit Kläranlage

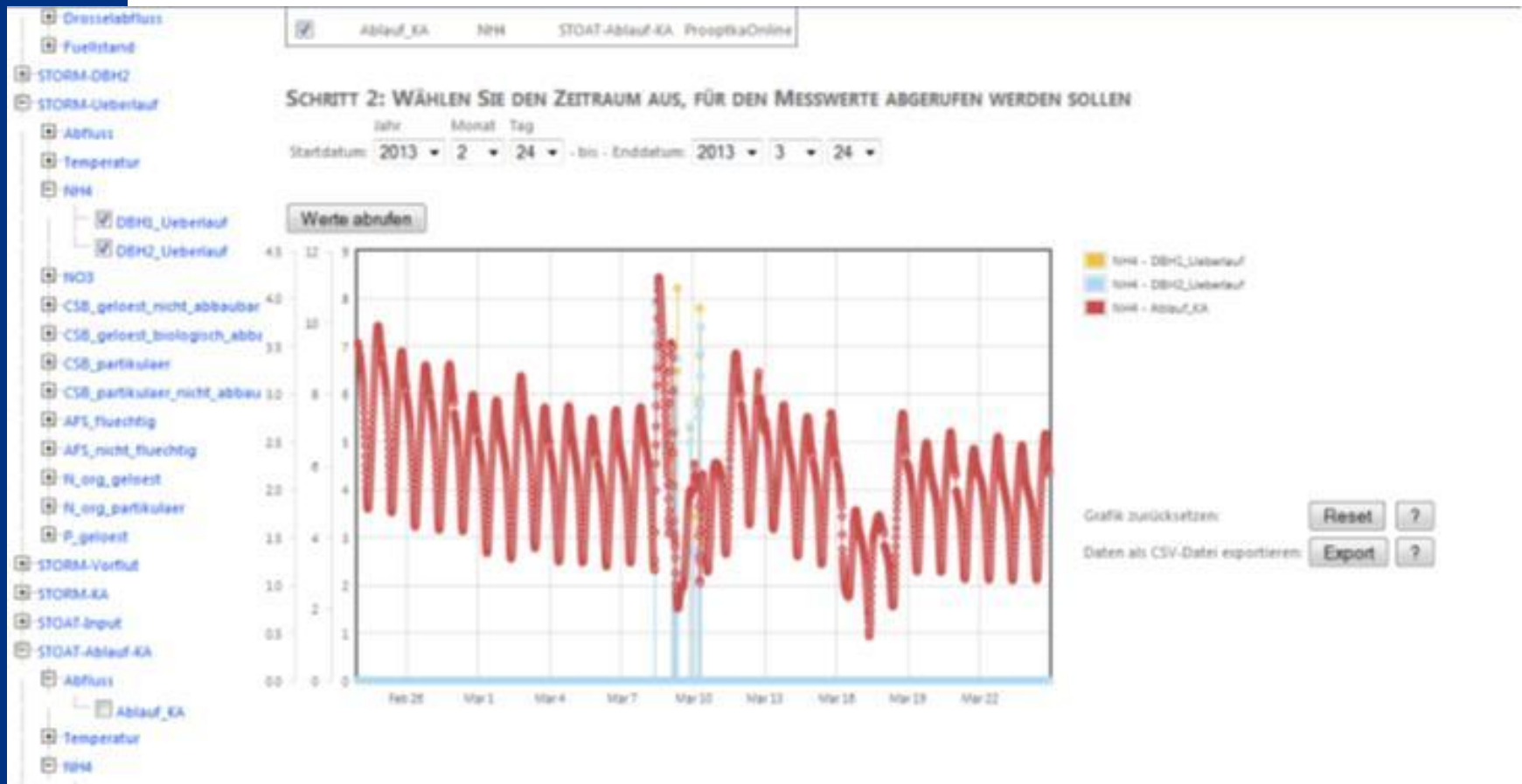
The screenshot shows the 'Controller' application window. It contains two columns for configuring two different programs. The first column is for '1. Programm' (STORM) and the second for '2. Programm' (STOAT). Both columns have identical settings for SPS Dienstserver, Dienstname, and SensorID. The start and end dates are also the same. The 'Ein/Ausgabe' is set to 'alle' with a value of '1440' minutes. The simulation type is set to 'Vorhersage' (Prediction) with a 'Zeitgesteuert' (Time-controlled) option set to '20' minutes. A 'Stop Task' button is at the bottom. A status bar at the bottom indicates 'Simulationstask ist laufend' (Simulation task is running).

Parameter	1. Programm (STORM)	2. Programm (STOAT)
Controller Port:	8082	
Laden Projekt Konfiguration	[Button]	
1. Programm	STORM	STOAT
SPS Dienstserver:	http://192.168.220.202/	http://192.168.220.202/
Dienstname:	prooptkaSPS_Modell/SPS	prooptkaSPS_Modell/SPS
SensorID:	urn:ogc:object:feature:Sensor:IP	urn:ogc:object:feature:Sensor:IP
Startdatum	2013-03-25	
Aktuelles Datum	2013-03-26 00:00	
Enddatum	2013-03-29	
Ein/Ausgabe:	alle	
min (ein Vielfaches des Simulationszeitschrittes)	1440	
Vorhersage oder Historische Simulation ?	<input checked="" type="radio"/> Vorhersage <input type="radio"/> Historische	
Automatisch nach Eingangsdatenaktualisierung	<input type="radio"/>	
Zeitgesteuert	<input checked="" type="radio"/>	
min	20	
Stop Task	[Button]	
Simulationstask ist laufend	[Status Bar]	

- Steuerung der Abläufe über Controller



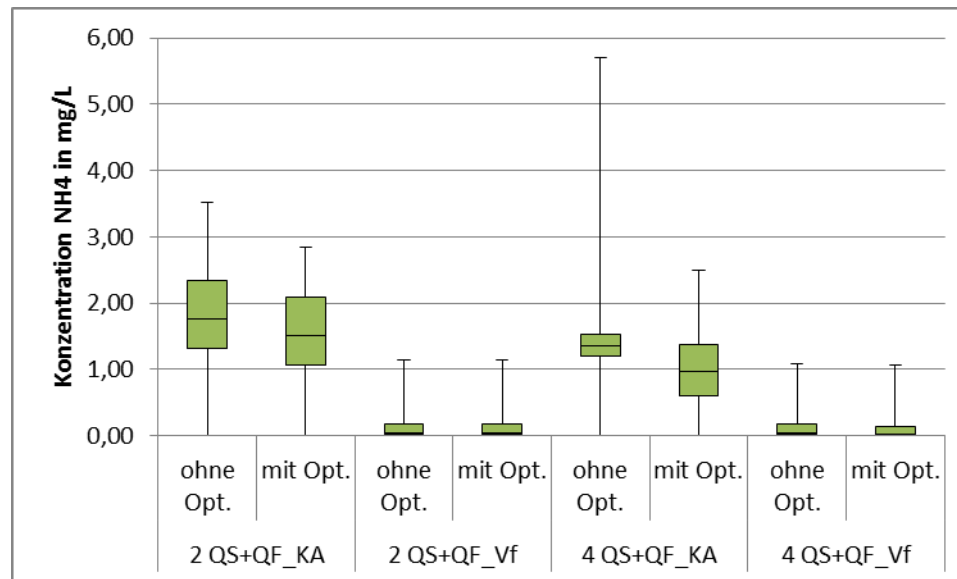
Modellkopplung mit Kläranlage





Modellkopplung mit Kläranlage

- NH₄ im Ablauf Kläranlage und im Vorfluter



	2QS+QF [mg/L]		4QS+QF [mg/L] Vorfluter	
	Ablauf KA	Vorfluter	Ablauf KA	Vorfluter
ohne Opt.	1,77 (100 %)	0,044 (100 %)	1,35 (-23,7 %)	0,036 (- 18,2 %)
Mit Opt.	1,54 (-13,0 %)	0,040 (-9,1 %)	0,96 (-45,8 %)	0,027 (-38,6 %)



Modellkopplung mit Kläranlage

- Schwellenwerte

- Grenzwerte

	CSB	BSB5	NH4-N	Nges	Pges
GW [mg/L]	75	15	10	13	1

- Warnwerte

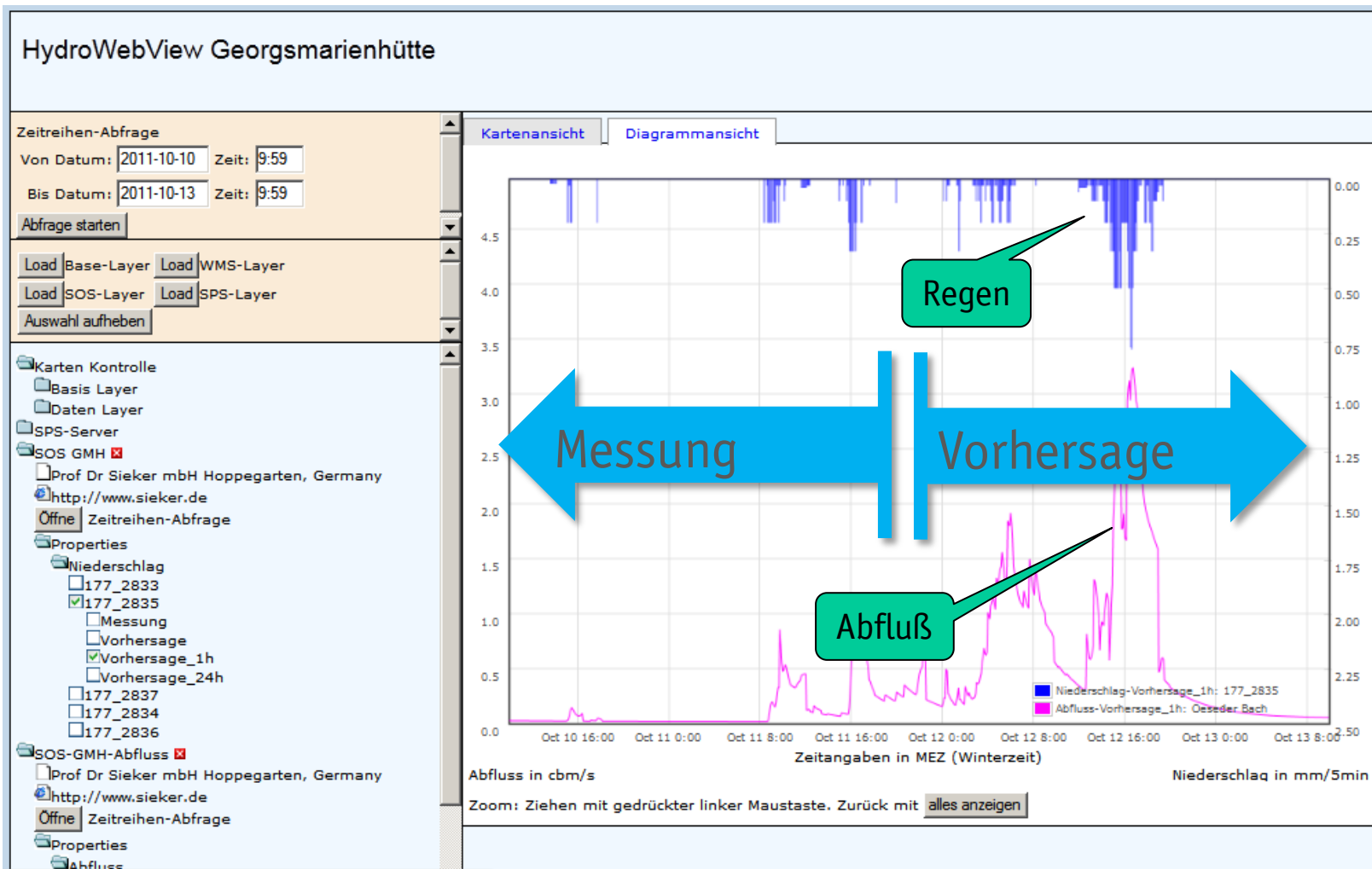
	CSB	BSB5	NH4-N	Nges	Pges
WW [mg/L]	60	12	8	10,4	0,8

- Warnungen über

- Leitstellensystem
 - Andere Wege wie z.B. SMS oder Email



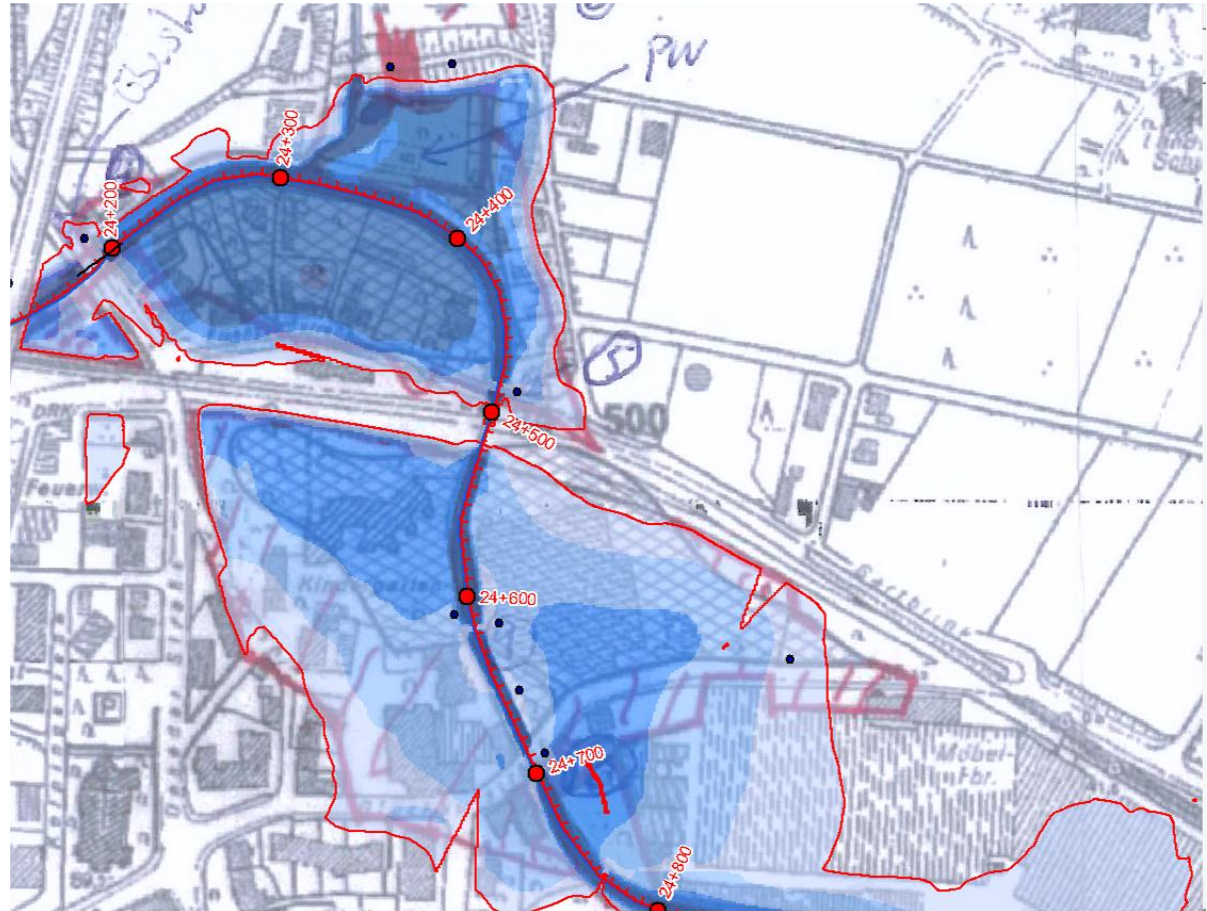
Hochwasserwarnsystem





Beispiel Georgsmarienhütte

**GEORGS
MARIEN
HUETTE**



Überschwemmungsgebiet bei 100 jährlichem Niederschlag

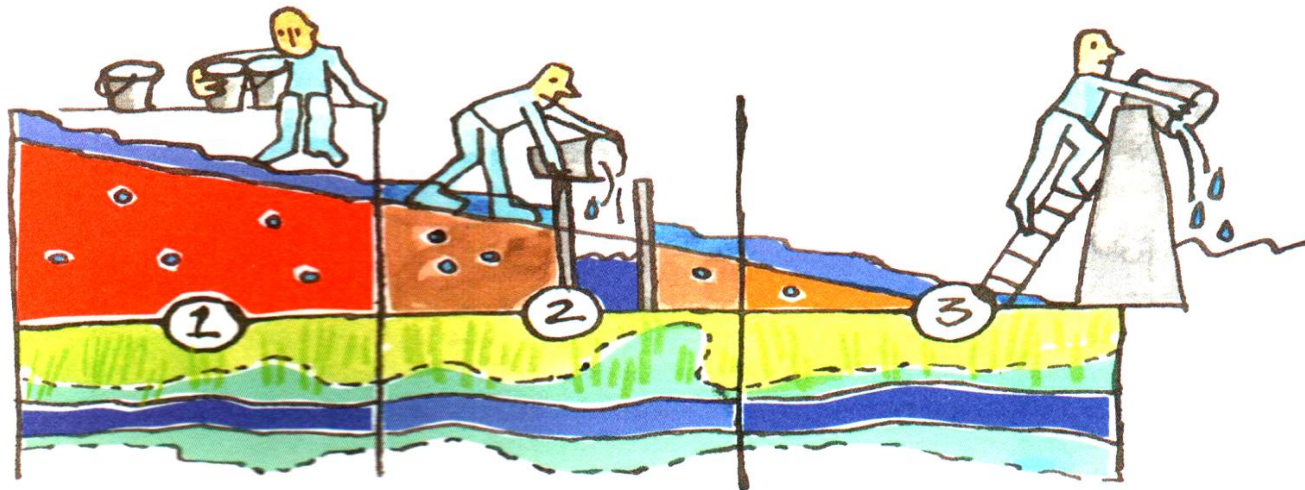


Fazit

- Modellkopplung mittels OGC-Standards
Verwendete Dienste:
 - SOS - Sensordienst
 - SPS - Steuerung
 - SES - Ereignismitteilung
- Verteilte Systeme möglich
- Einbindung externer Sensoren
- Anwendbar für:
 - Hochwasservorhersage/Warnung
 - Urbane Sturzfluten ohne/mit Gewässer
 - Gesamtemissionsoptimierung im Mischwassernetz unter Einbeziehung der Kläranlage



Danke für die Aufmerksamkeit!



Retain

Store

Discharge

Bruins, NL

Ingenieurgesellschaft Prof. Sieker mbH
Dahlwitz-Hoppegarten b. Berlin
www.sieker.de