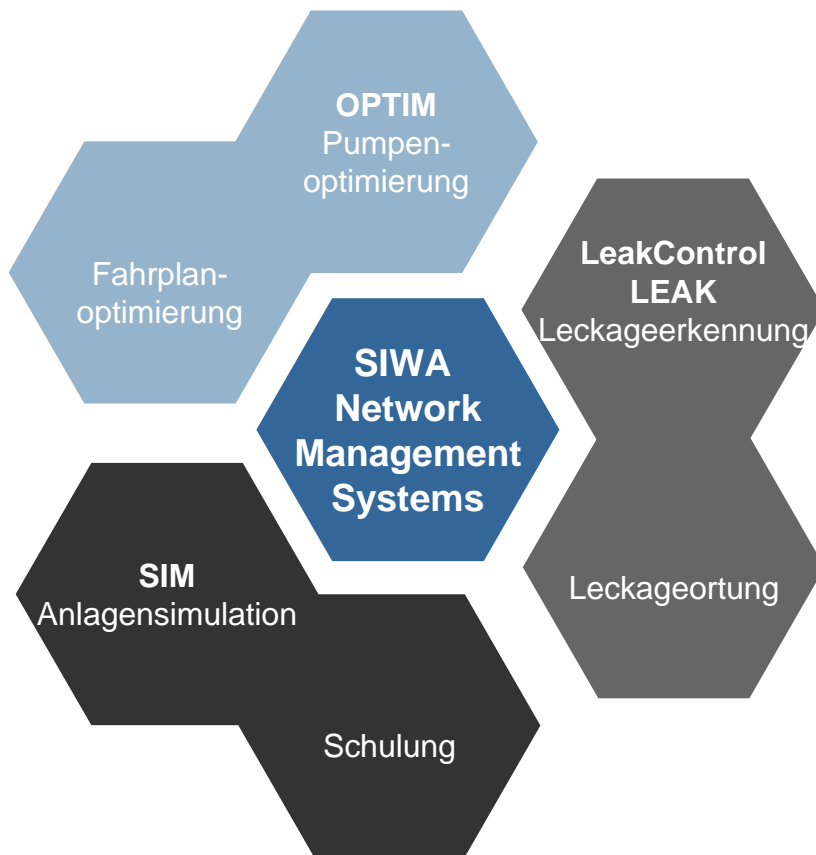
A vertical image on the left side of the slide shows water splashing into a glass. The water is captured in mid-air, creating a dynamic, energetic scene with many bubbles and droplets. The background is a deep blue, and the lighting highlights the clarity and movement of the water.

# Intelligente Kanalnetzsteuerung mit SIWA Sewer Assist

Assistenzsystem für  
Abwasserkanalsysteme

# SIWA Network Management Systems: Module



## Skalierbares Managementsystem

### OPTIM

- Anlagenoptimierung im Hinblick auf die Energieeffizienz

### LeakControl

- Versorgungsnetz-Überwachung auf Leckage und Bruch sowie Leckageortung

### LEAK

- Pipeline-Überwachung auf Leckage und Bruch sowie Leckageortung

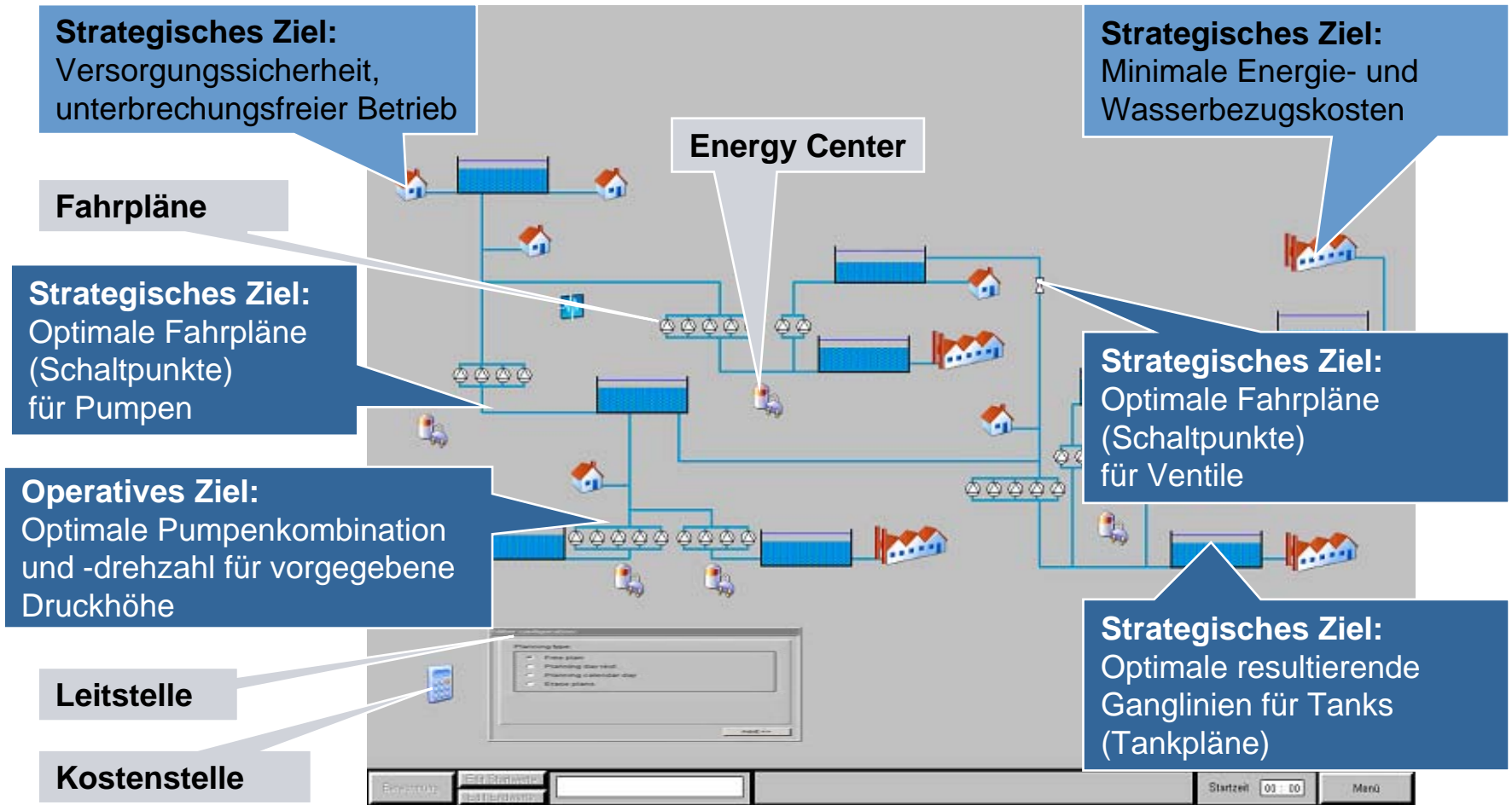
### SIM

- Anlagensimulation in Standard- und Ausnahmesituationen

### Sewer Assist

- Zentrale Kanalnetzsteuerung

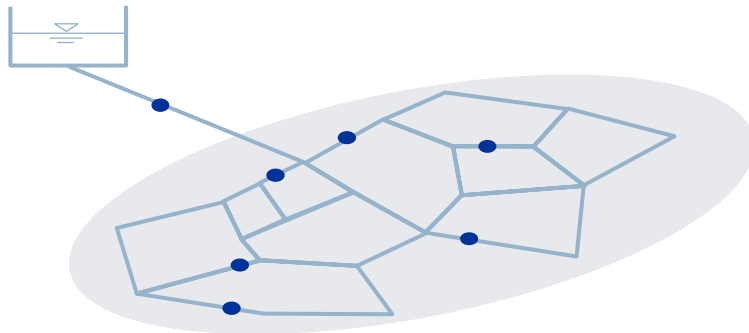
# SIWA OPTIM: Betriebsoptimierung zur Erfüllung operativer und strategischer Ziele



# SIWA LeakControl: Ständige automatische Wasserverlusterkennung

## LeakControl

Ständige automatische  
Wasserverlusterkennung

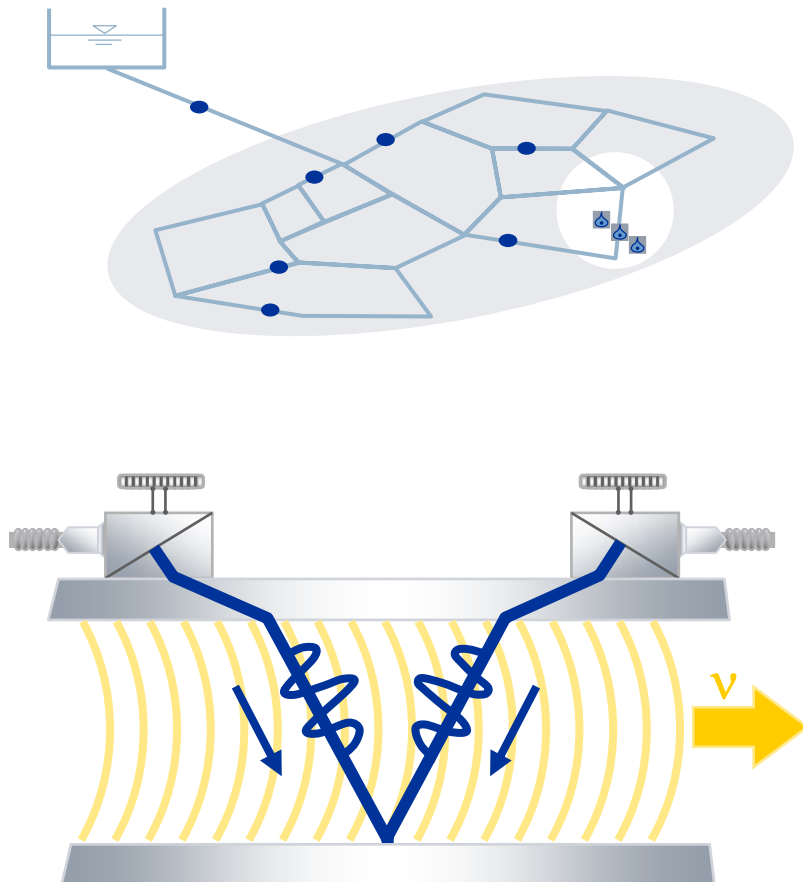


## Methodik

Durchflussmessung in Rohrleitungen

- Unabhängig vom Rohrdurchmesser
- Positionierung von LeakControl-Sensoren an bestimmten Stellen im Netz
- Übertragung (z.B. GSM/GPRS) der Durchflussdaten (minimaler Nachdurchfluss) an die **Software-Applikation LeakControl** (läuft auf jedem Notebook)
- Datenanalyse mit verschiedenen mathematischen Methoden und Sollwertvergleich der Daten
- Anbindung an SCADA-System
- Mit vorhandenen Zählern erfasste Daten können bei der Durchflussanalyse mitberücksichtigt werden.

# SIWA LeakControl: Einsatz von Ultraschall-Durchflussmessern

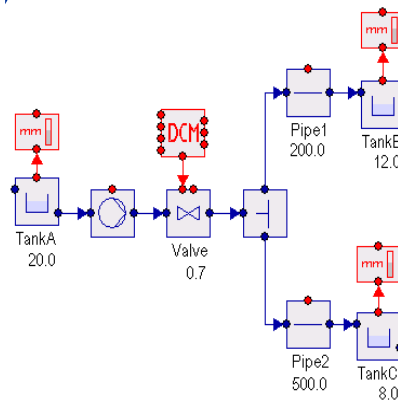
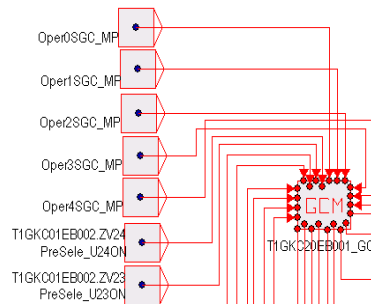


## Messungen mit Ultraschall- Durchflussmessern (mit Clamp-on-Technik)

Einfache Installation zu minimalen Kosten

- Anwendbar für alle Rohrleitungs-materialien und -durchmesser
- Hohe Genauigkeit,  $v = 0,0025 \text{ m/s}$
- Niedrige Messgrenze  $< 1 \text{ cm/s}$
- Hohe Reproduzierbarkeit der Messwerte
- Kein Aufbohren oder Aufschneiden vorhandener Rohrleitungen erforderlich
- Keine Durchmesser verringering am Installationsort
- Wartungsfreie Messtechnik

# SIWA SIM: Hydraulische Simulation als Projektierungsunterstützung



**Verkürzte Projektlaufzeit und erhöhte Funktionssicherheit durch Modellierung der Hydraulik sowie der Leit- und Automatisierungstechnik**

## Zielsetzung und Nutzen

- Frühzeitige Absicherung des Automatisierungskonzepts
- Reduzierung des Gesamtaufwands für Engineering und IBS
- Steigerung der Leistung/Effizienz über Fallstudien mit Änderung der Szenarien im Hydraulik- und/oder Automatisierungsmodell

## SIWA Sewer Assist:

Intelligente Kanalnetzsteuerung mit SIWA Sewer Assist

**SIEMENS**



- Idee & Nutzen
- Datenbasis
- Anlagenmodell
- Visualisierung
- Projektentwicklung
- Beispielszenario



## Idee & Nutzen

Maximaler Nutzen bei minimalem Aufwand

**SIEMENS**



## SIWA SEWER Assist

ist eine für den Online-Einsatz konzipierte Kanalnetzsteuerung mit einem zentralen Steuerungsansatz, die die Betreiber von Kanalnetzen bei der optimalen Bewirtschaftung ihrer Anlagen unterstützt



## Idee & Nutzen

Maximaler Nutzen bei minimalem Aufwand



### **SIWA Sewer Assist**

berücksichtigt bei der Berechnung die wesentlichen Kriterien aus Sicht von Betreibern:

- **Entsorgungssicherheit**
- **schonender Umgang mit Umwelt-Ressourcen**
- **Kosteneffizienz**
- **Anlagensicherheit und –verfügbarkeit**

Arbeitet mit Methoden der mathematischen Optimierungsrechnung

# Idee & Nutzen

## Abwassereinleitung nachhaltig steuern



### SIWA SEWER Assist

berechnet auf der Grundlage aktueller Messungen (z.B. für Niederschlag, Wasserstand, Abfluss) Sollwerte für die unterlagerten Stelleinrichtungen (z.B. Drosselschieber, Wehre, Pumpen)

Diese sind durch folgende Betriebsziele gekennzeichnet sind:

- **minimale Entlastungsmenge**
- **vergleichmäßiger Abwasserzufluss bzw. -fracht zur Kläranlage**
- **Kosteneffizienz**

## Idee & Nutzen

### Bisher: lokale Steuerstrategie

#### Lokale Steuerstrategie

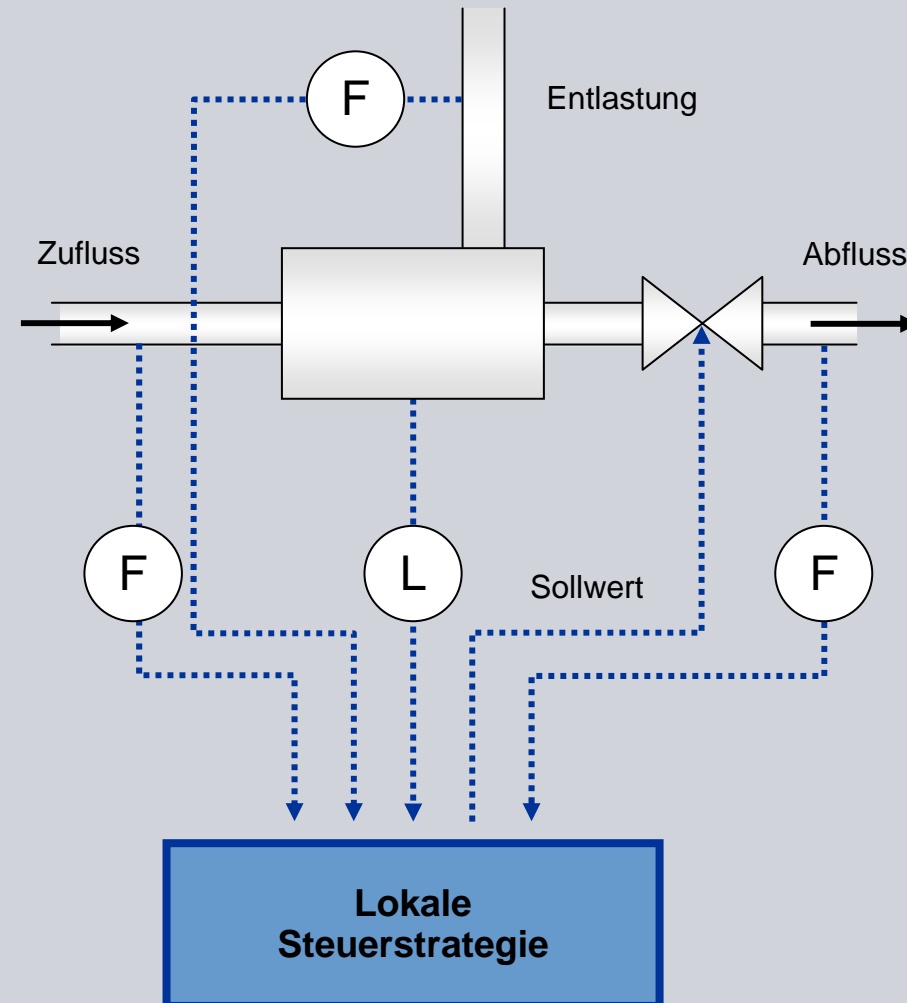
- Steuerung/ Regelung ausschließlich mit lokal verfügbaren Informationen
- einfachste Art der Kanalsteuerung
- Beispiel: Drosselabfluss

#### Vorteile

- **gutes Kosten-/ Nutzen-Verhältnis** durch geringe Investitionskosten
- **kurze Realisierungsdauer** durch überschaubare Komplexität

#### Grenzen

- Reduzierung bzw. **Vermeidung von Gewässerverschmutzungen** infolge Mischwasserentlastungen
- **Reduzierung der Investitionskosten** durch Aktivierung von Speichervolumen



# Idee & Nutzen

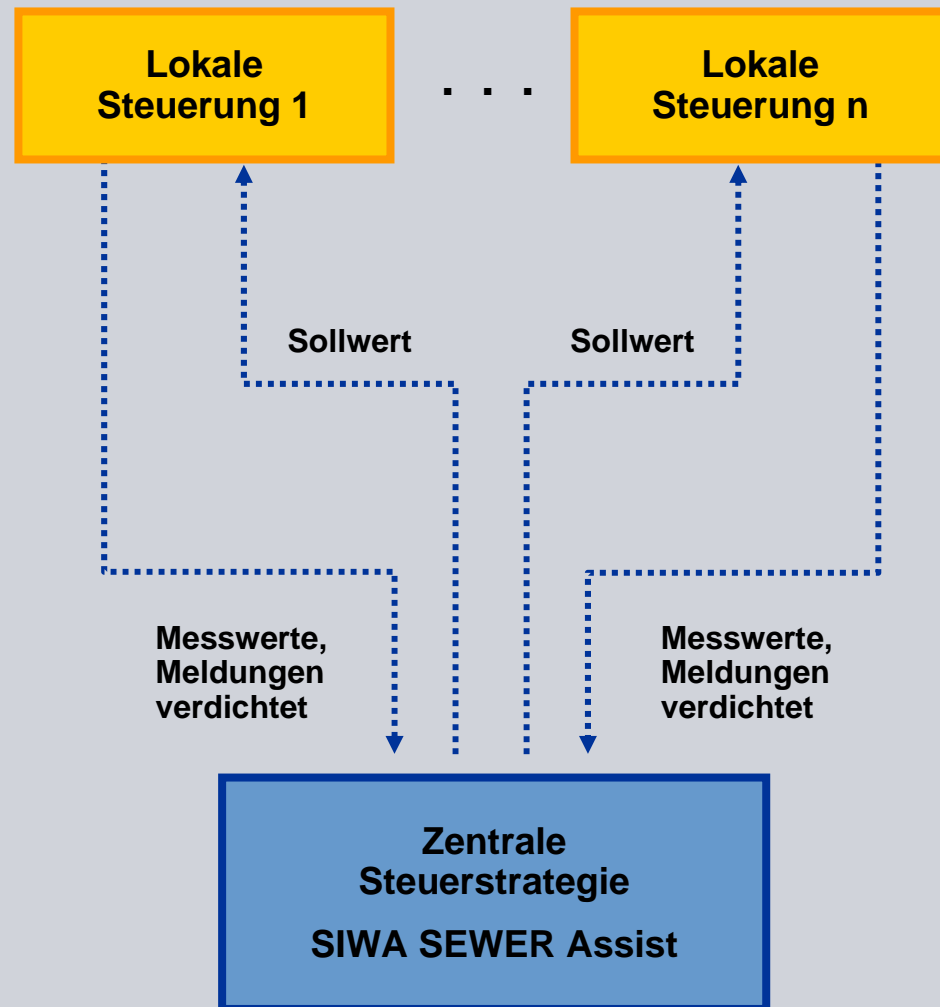
## Ansatz: Zentrale Steuerstrategie

### Zentrale Steuerstrategie

- Steuerung/ Regelung mit bauwerksübergreifenden Informationen
- verschiedene Formen mit skalierbarer Leistungsfähigkeit
- Integration in Leit- und Automatisierungssystem

### Vorteile

- Reduzierung bzw. **Vermeidung von Gewässerverschmutzungen** infolge Mischwasserentlastungen
- **Reduzierung der Investitionskosten** durch Aktivierung von Speichervolumen
- **Reduzierung der Betriebskosten** für Pumpwerke im Netz





# Idee & Nutzen

## Zentrale Steuerstrategien

### Mögliche Varianten

- lineare Mehrgrößenregler
- regelbasierte Verfahren
- Fuzzy-Regler, Expertensysteme
- freie Programmierung
- **Optimierungsverfahren**

### Vorteile von Optimierungsverfahren

- Formulierung der Optimierungsaufgabe allein auf der Basis einfacher Anlageninformationen
- garantiert optimale Lösung



### Ausführungsvarianten für zentrale Steuerstrategien

Bestimmung geeigneter Ausgabewerte in Form von Abflusssollwerten für den Verbund mehrerer Rückhalteanlagen

# Idee & Nutzen

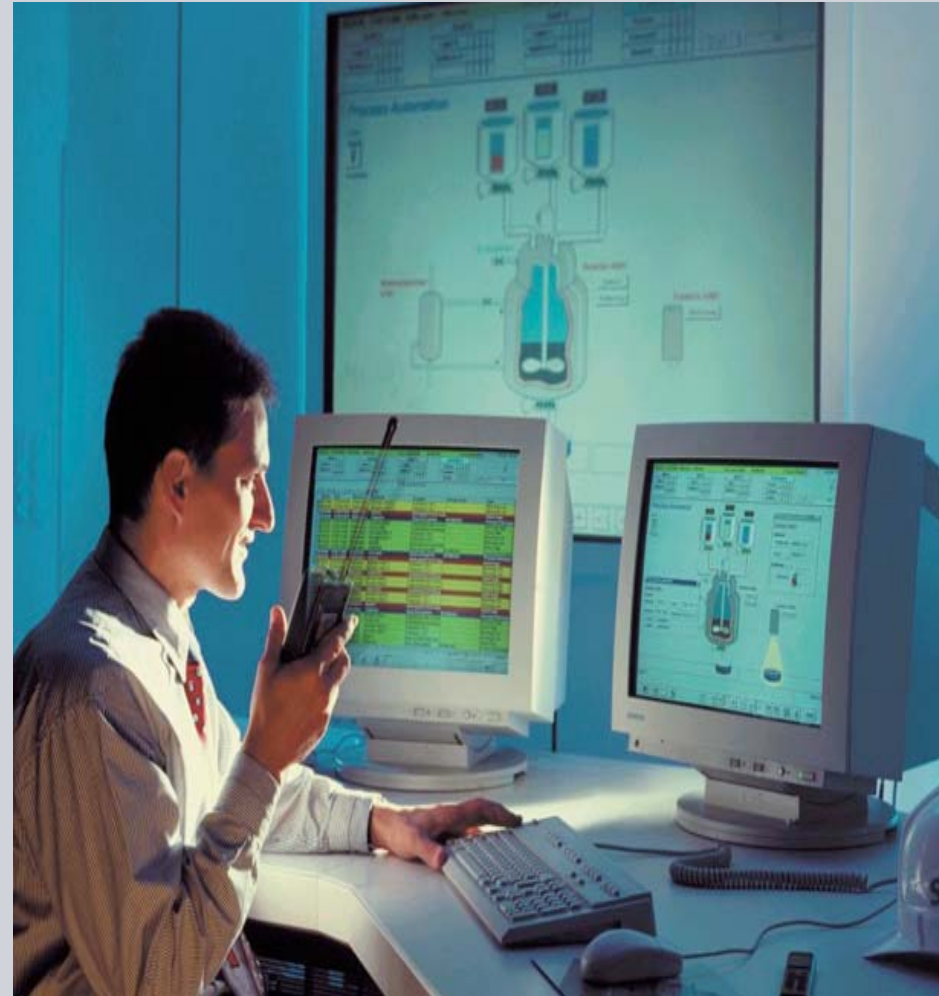
## Einbindung in bestehende Automatisierung

### Systemkomponenten

Wesentliches Merkmal der Kanalnetzsteuerung ist, dass der Eingriff während des Abflussereignisses auf der Basis bauwerksübergreifender Informationen erfolgt.

### Kanalnetzsteuerung vereinigt alle Teilgewerke

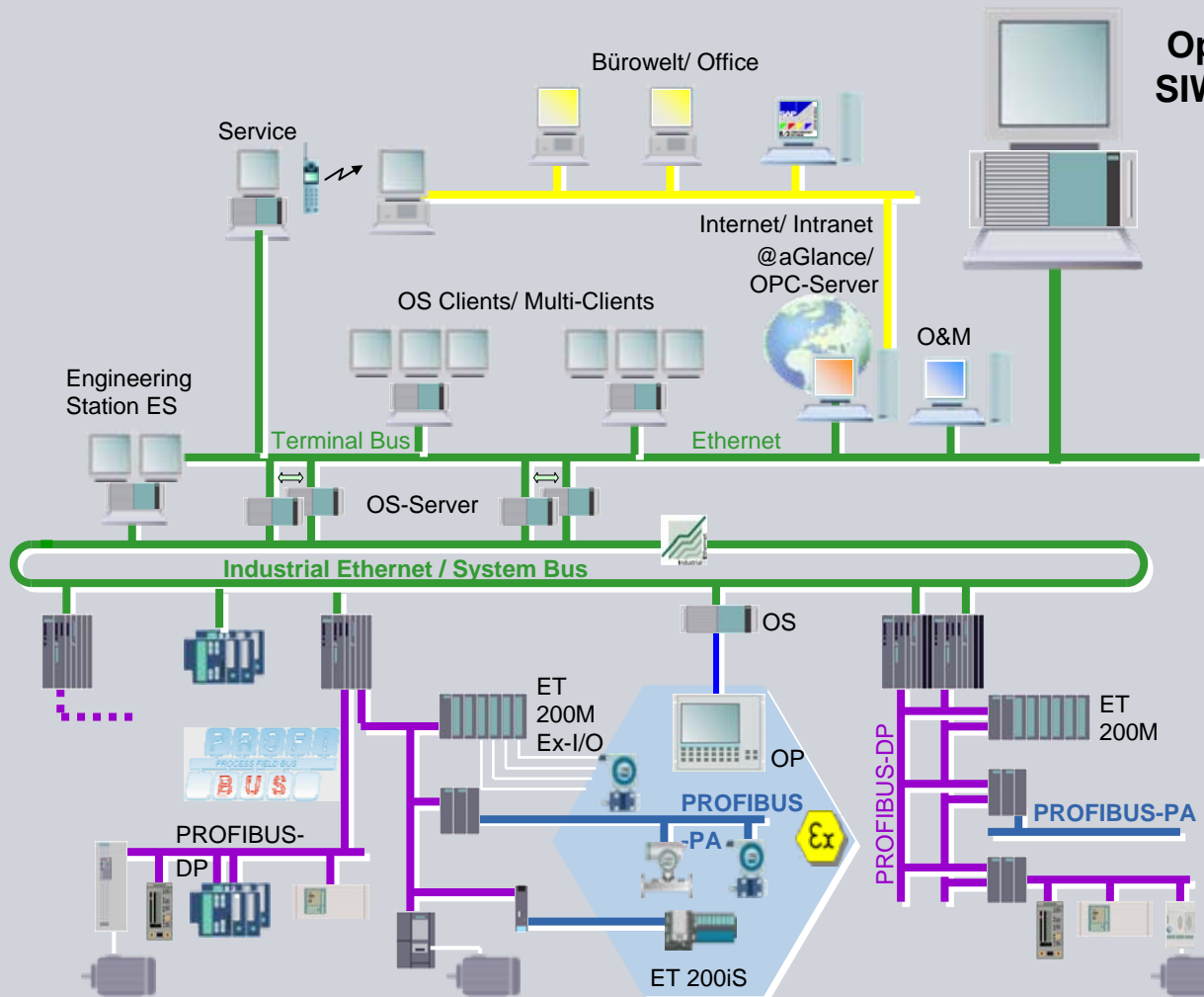
- **Bauliche Einrichtungen**  
Kanalstrecke, Becken, usw.
- **Maschinentechnische Einrichtungen**  
Schieber, Pumpen, usw.
- **Messtechnische Einrichtungen**  
Messgeräte
- **Regelungstechnische Einrichtungen**  
Automatisierungsgeräte, Leitrechner, incl. Fernwirktechnik





# Idee & Nutzen

## Einbindung in bestehende Automatisierung



Optimierung  
SIWA SEWER  
Assist

### Online Daten

- Status Aggregate
- Messwerte Durchfluss, Level

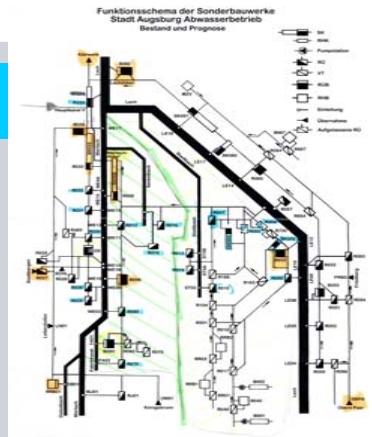
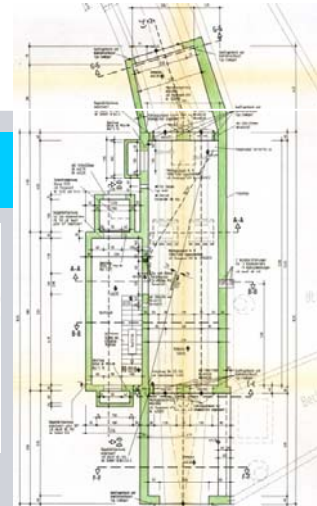
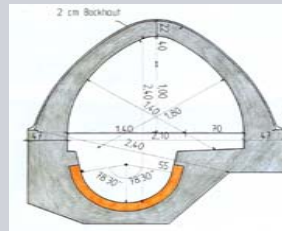
# Datenbasis

## Daten

SIEMENS

### Pläne

- Funktionsschema Sonderbauwerke
- Gesamtentwässerungsplan
- Lageplan Regensensoren
- Netzplan mit Zulaufzeiten
- Konstruktionspläne Sonderbauwerke & Kanalprofile



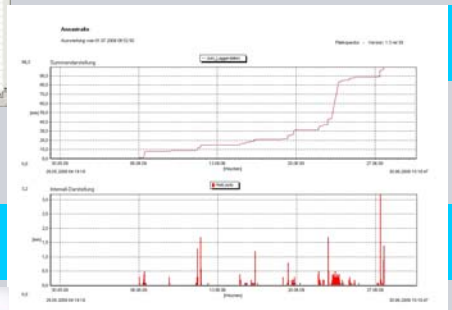
### GIS-Daten

- Datenbank

ID	X	Y	Z	...	
4430001-4430002	750114000010	14000000	475,712	475,708	47,602
4430002-4430003	750114000020	14000000	475,708	475,711	44,446
4430003-4430004	750114000030	14000000	475,704	475,703	44,446
4430004-4430005	750114000040	14000000	475,699	475,703	44,446
4430005-4430006	750114000050	14000000	475,694	475,698	44,446
4430006-4430007	750114000060	14000000	475,689	475,693	44,446
4430007-4430008	750114000070	14000000	475,684	475,688	44,446
4430008-4430009	750114000080	14000000	475,679	475,683	44,446
4430009-4430010	750114000090	14000000	475,674	475,678	44,446
4430010-4430011	750114000100	14000000	475,669	475,673	44,446
4430011-4430012	750114000110	14000000	475,664	475,668	44,446
4430012-4430013	750114000120	14000000	475,659	475,663	44,446
4430013-4430014	750114000130	14000000	475,654	475,658	44,446
4430014-4430015	750114000140	14000000	475,649	475,653	44,446
4430015-4430016	750114000150	14000000	475,644	475,648	44,446
4430016-4430017	750114000160	14000000	475,639	475,643	44,446
4430017-4430018	750114000170	14000000	475,634	475,638	44,446
4430018-4430019	750114000180	14000000	475,629	475,633	44,446
4430019-4430020	750114000190	14000000	475,624	475,628	44,446
4430020-4430021	750114000200	14000000	475,619	475,623	44,446
4430021-4430022	750114000210	14000000	475,614	475,618	44,446
4430022-4430023	750114000220	14000000	475,609	475,613	44,446
4430023-4430024	750114000230	14000000	475,604	475,608	44,446
4430024-4430025	750114000240	14000000	475,599	475,603	44,446
4430025-4430026	750114000250	14000000	475,594	475,598	44,446
4430026-4430027	750114000260	14000000	475,589	475,593	44,446
4430027-4430028	750114000270	14000000	475,584	475,588	44,446
4430028-4430029	750114000280	14000000	475,579	475,583	44,446
4430029-4430030	750114000290	14000000	475,574	475,578	44,446
4430030-4430031	750114000300	14000000	475,569	475,573	44,446
4430031-4430032	750114000310	14000000	475,564	475,568	44,446
4430032-4430033	750114000320	14000000	475,559	475,563	44,446
4430033-4430034	750114000330	14000000	475,554	475,558	44,446
4430034-4430035	750114000340	14000000	475,549	475,553	44,446
4430035-4430036	750114000350	14000000	475,544	475,548	44,446
4430036-4430037	750114000360	14000000	475,539	475,543	44,446
4430037-4430038	750114000370	14000000	475,534	475,538	44,446
4430038-4430039	750114000380	14000000	475,529	475,533	44,446
4430039-4430040	750114000390	14000000	475,524	475,528	44,446
4430040-4430041	750114000400	14000000	475,519	475,523	44,446
4430041-4430042	750114000410	14000000	475,514	475,518	44,446
4430042-4430043	750114000420	14000000	475,509	475,513	44,446
4430043-4430044	750114000430	14000000	475,504	475,508	44,446
4430044-4430045	750114000440	14000000	475,499	475,503	44,446
4430045-4430046	750114000450	14000000	475,494	475,498	44,446
4430046-4430047	750114000460	14000000	475,489	475,493	44,446
4430047-4430048	750114000470	14000000	475,484	475,488	44,446
4430048-4430049	750114000480	14000000	475,479	475,483	44,446
4430049-4430050	750114000490	14000000	475,474	475,478	44,446

### Sensordaten

- Regenschreiberdaten 06/08-06/09
- Sensordaten Sonderbauwerke (im Stundenraster) 01/08-07/09



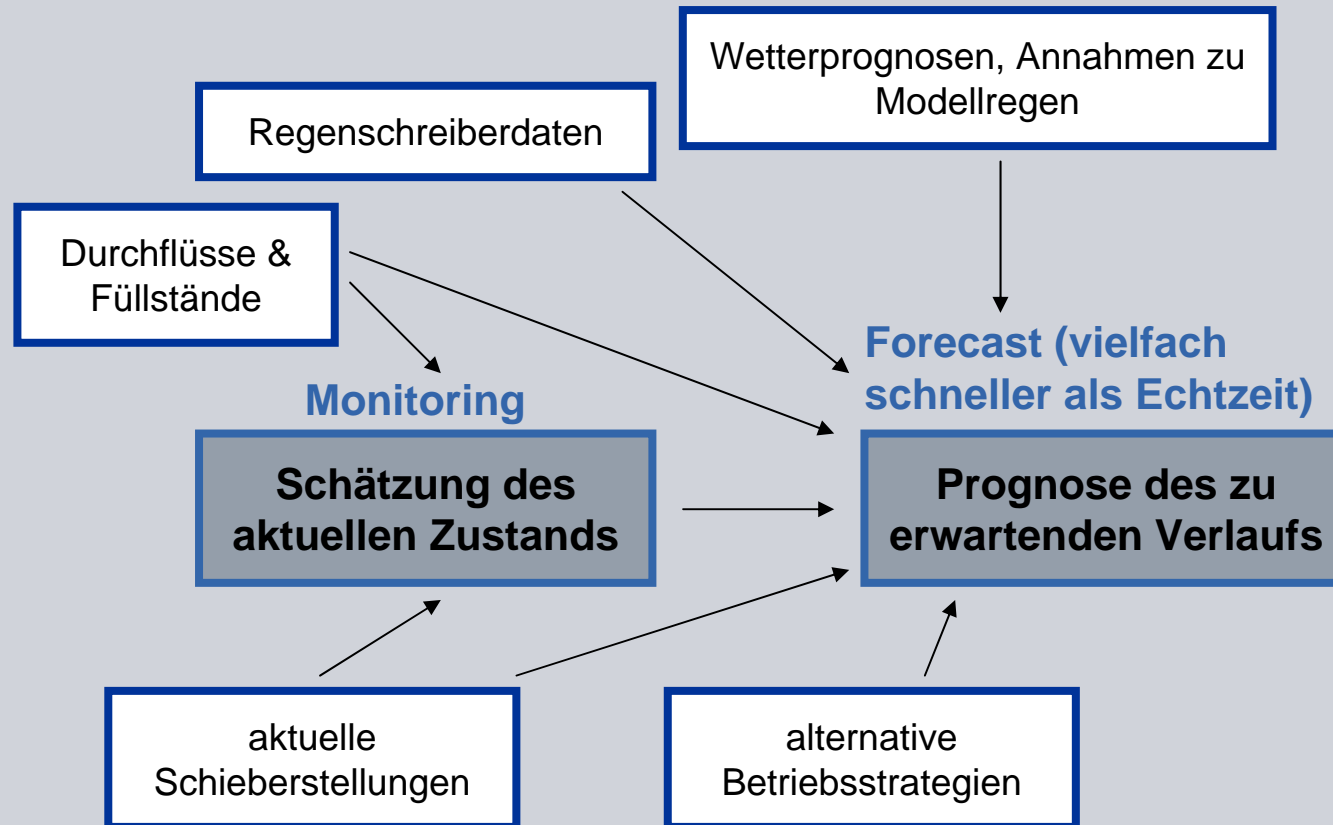
### Sonstiges

- Prozessbilder Leitwarte
- Entleerungsschema SK08
- Erfassungsblätter Regenentlastung



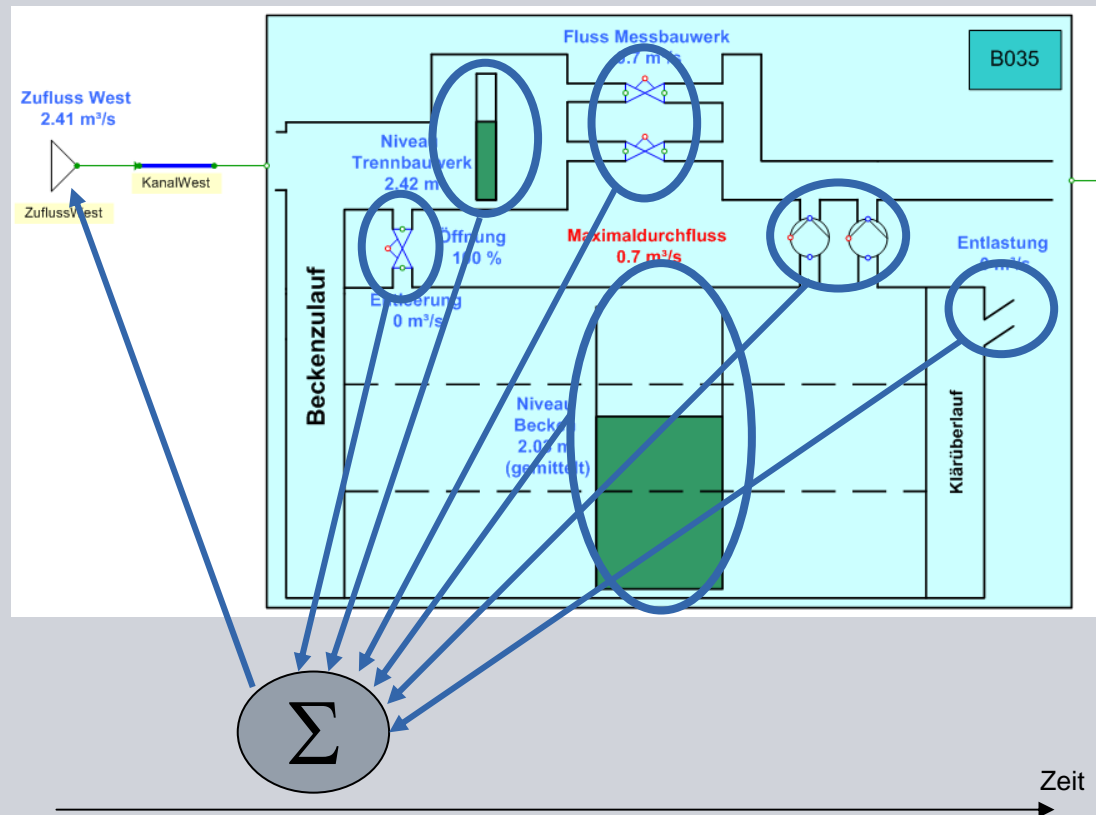
Frei verwendbar / © Siemens AG 2013. Alle Rechte vorbehalten.

## Überblick Einbezug von Sensordaten



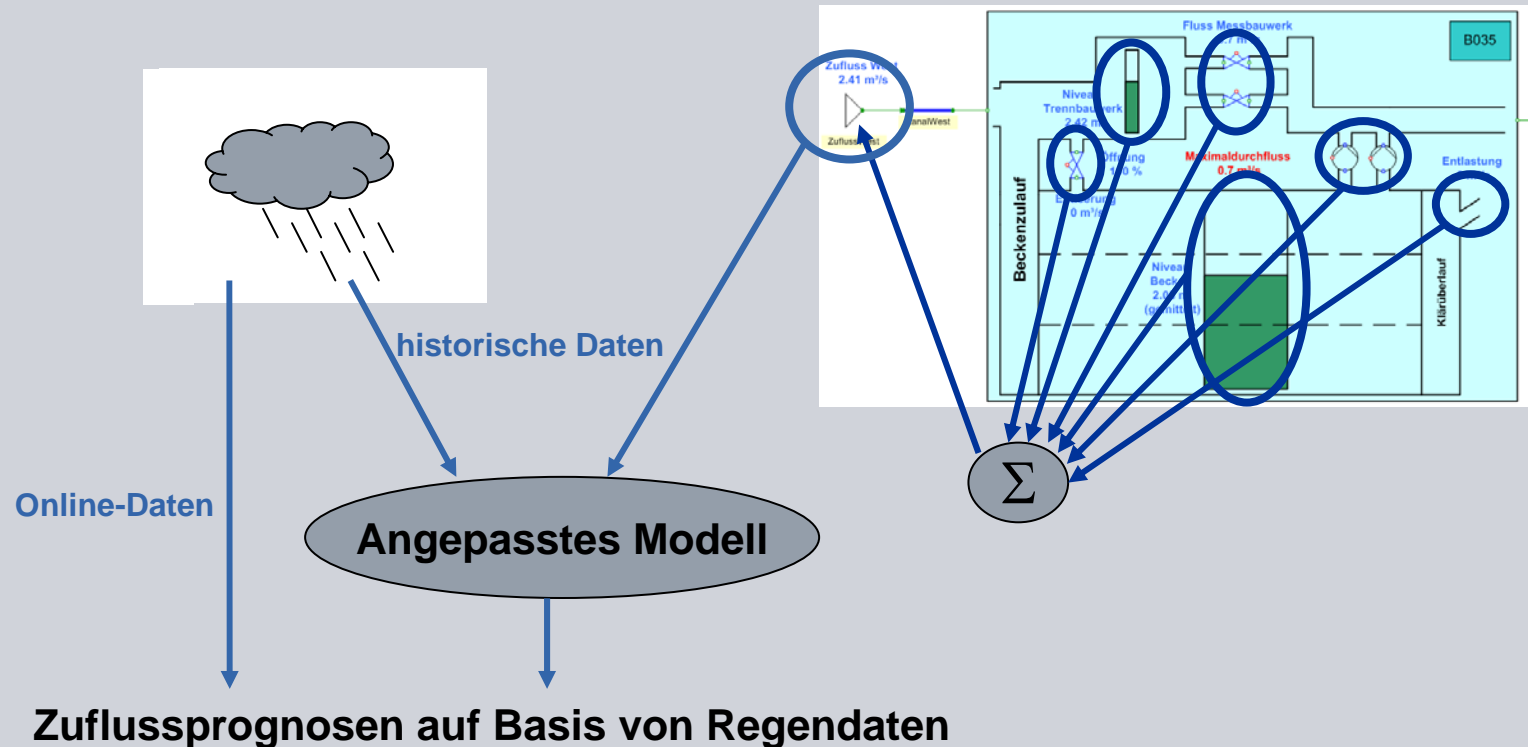
## Monitoring auf Basis von Prozessdaten

- Flussbilanzierung in Sonderbauwerken
- Berücksichtigung von Fließgeschwindigkeiten



## Vorhersage auf Basis von Regenmessungen und -prognosen

- Datengetriebenes Korrelationsmodell zwischen Regenereignissen und Zuflüssen
- Modellanpassung an Hand historischer Daten

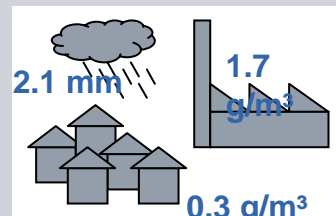


## Prinzip

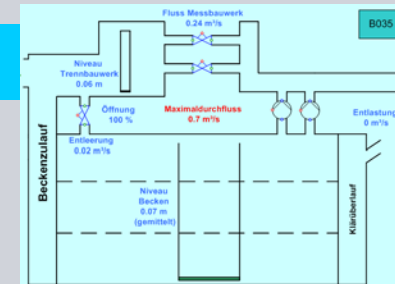
### Hydrodynamische Simulation einschließlich

- Sonderbauwerke
- Automatisierung
- Stofffrachten

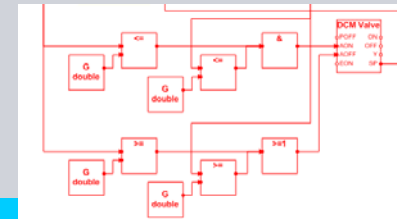
auf **abstrahiertem Rumpfnetz**.



Regen & Stofffrachten



Sonderbauwerke



Automatisierung

## Highlights

- Vielfach schneller als **Echtzeit**
- Einbezug von **Sensordaten** der Bauwerke
- Einbezug von **Regenschreiberdaten**
- **Online-Visualisierung** der Ergebnisse

Online-Prognosen!

Anschluss an die  
Leitwarte!



### Offline

- Planung von **Betriebskonzepten** (z.B. maximale Durchflussmengen, Entleerungssteuerung)
- Identifikation von **kritischen Punkten** (z.B. Bauwerke ohne Messdaten)
- Analyse von Auswirkungen **struktureller Änderungen** bzgl. Kanalnetz & Stadtentwicklung (z.B. Neubau Rückhaltebecken, Erweiterung GVZ, Neubaugebiete)

Auf Basis historischer Daten bzw. Annahmen zu Modellregen!

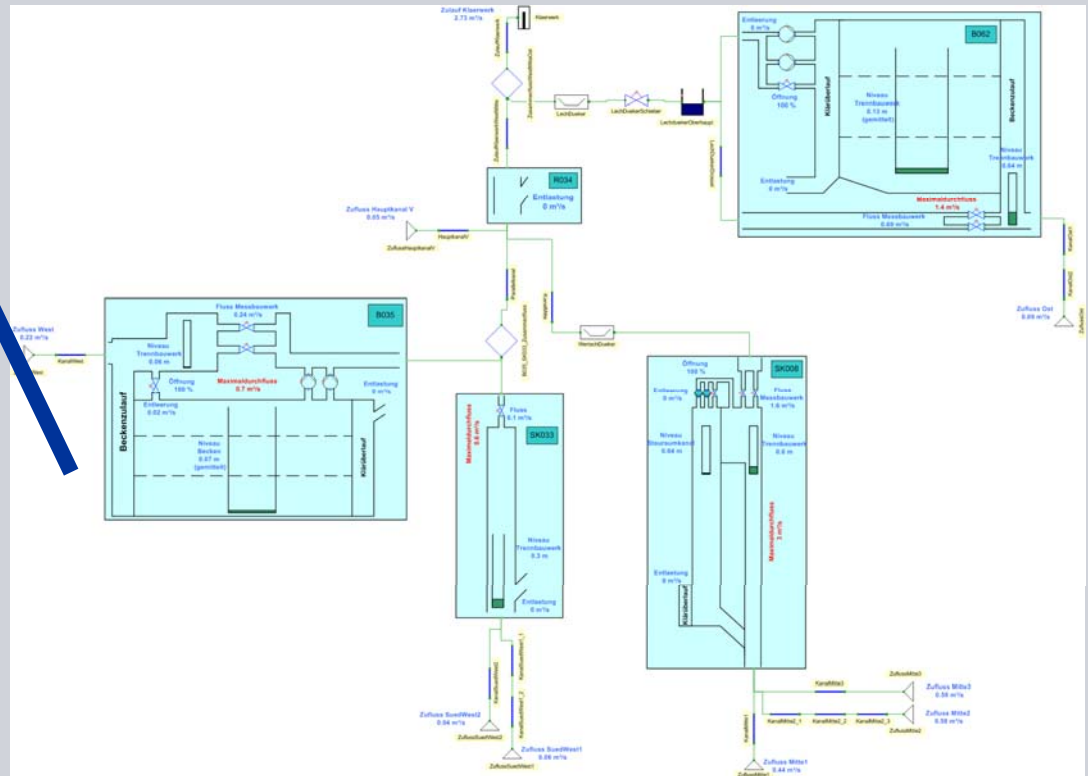
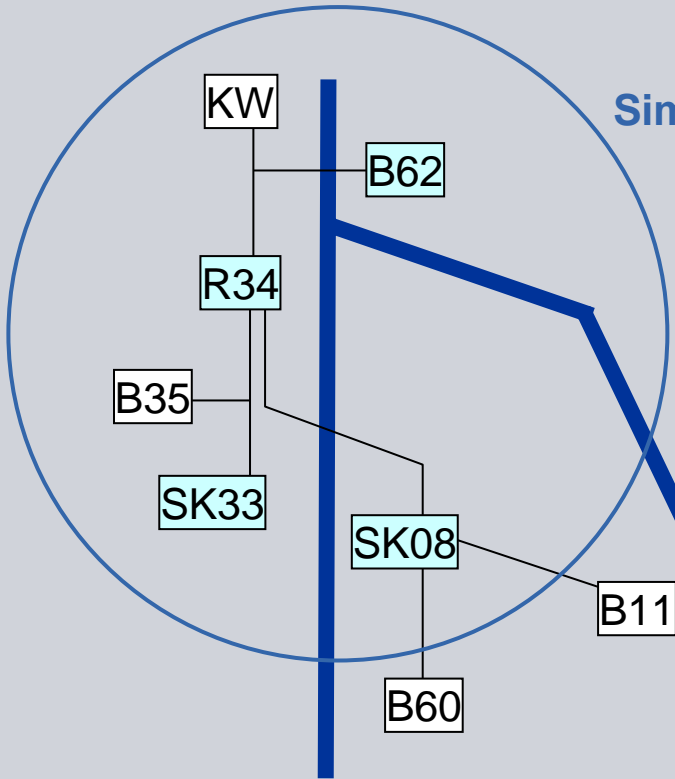
### Online

- **Prognosen** zu Flüssen im abstrahierten Netz, insbesondere
  - Einstauung und Entleerung von Rückhaltebauwerken
  - Entlastungen (inkl. Stofffracht) in die Vorfluter
  - Zuflüsse (inkl. Stofffracht) zur Kläranlage
- Prognosezeitraum umfasst **mehrere Stunden**.
- Rechenzeit beträgt **wenige Minuten**.
- „Durchspielen“ unterschiedlicher **Betriebsstrategien**
- Vorschlag alternativer Betriebsstrategien → **Optimierung**

Auf Basis aktueller Daten aus der Leitwarte!

Simulation

Zunächst Beschränkung  
auf Rumpfnetz!



Projektierung in MS-Visio

Frei verwendbar / © Siemens AG 2013. Alle Rechte vorbehalten.

## Aufbau

- Das Anlagenmodell setzt sich aus wenigen wiederkehrenden **Komponenten** zusammen.
- Insbesondere auch die **Sonderbauwerke** werden aus diesen Komponenten aufgebaut.
- Komponenten sind: Zufluss, Kanal, Becken, Ventil, Schwelle, Verzweigung/Zusammenfluss, Düker
- Alle Komponenten berechnen **Flüsse** und **Stofffrachten**.

### Zufluss

- **zeitdynamisch**, d.h. Zuflüsse und Stofffrachten ändern sich mit der Zeit
- Tagesprofile und Regenereignisse können so abgebildet werden.

### Schwelle

- **Wehrüberfall** (vollständig & unvollständig)
- **symmetrisch**, d.h. Überfall/Überströmung in beiden Richtungen möglich
- Einstauung und anfängliche Entleerung über den Beckenzulauf ist so abbildbar.

### Kanal

- **hydrodynamisches Modell** (St-Venant-Gleichungen)
- Übergänge zwischen Gerinne- und druckbehafteter Strömung können abgebildet werden.

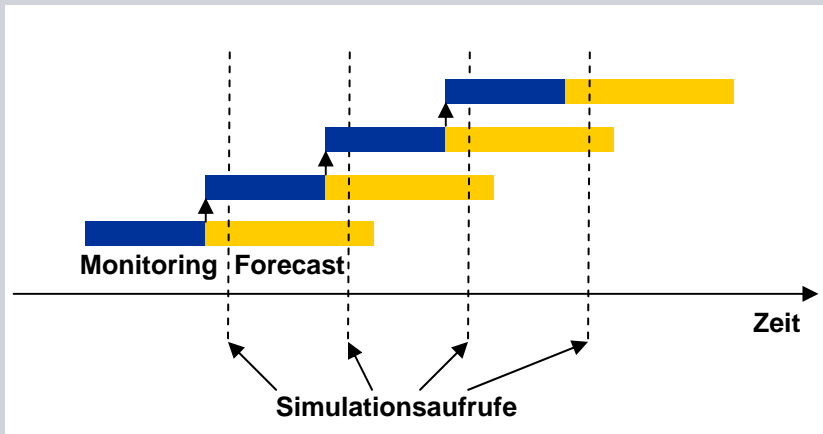
### Ventil

- Erweiterte **Torricelli-Gleichung**
- Übergänge zwischen Gerinne- und druckbehafteter Strömung werden abgebildet.
- alternativ Vorgabe eines maximalen Durchflusses oder des Öffnungsgrades möglich
- optional als Rückschlagventil, d.h. nur in einer Richtung durchflossen
- **steuerbar**

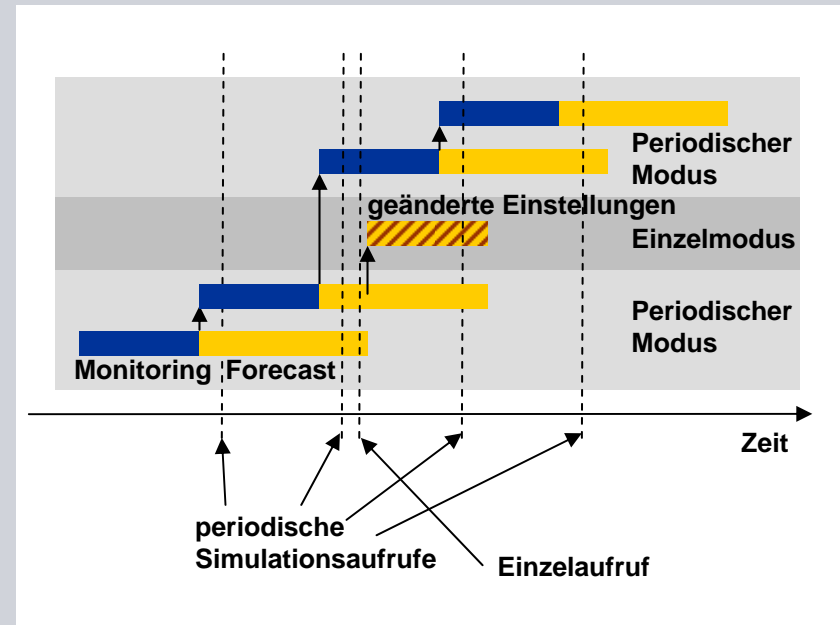
# Anlagenmodell

## Ablauf Simulation

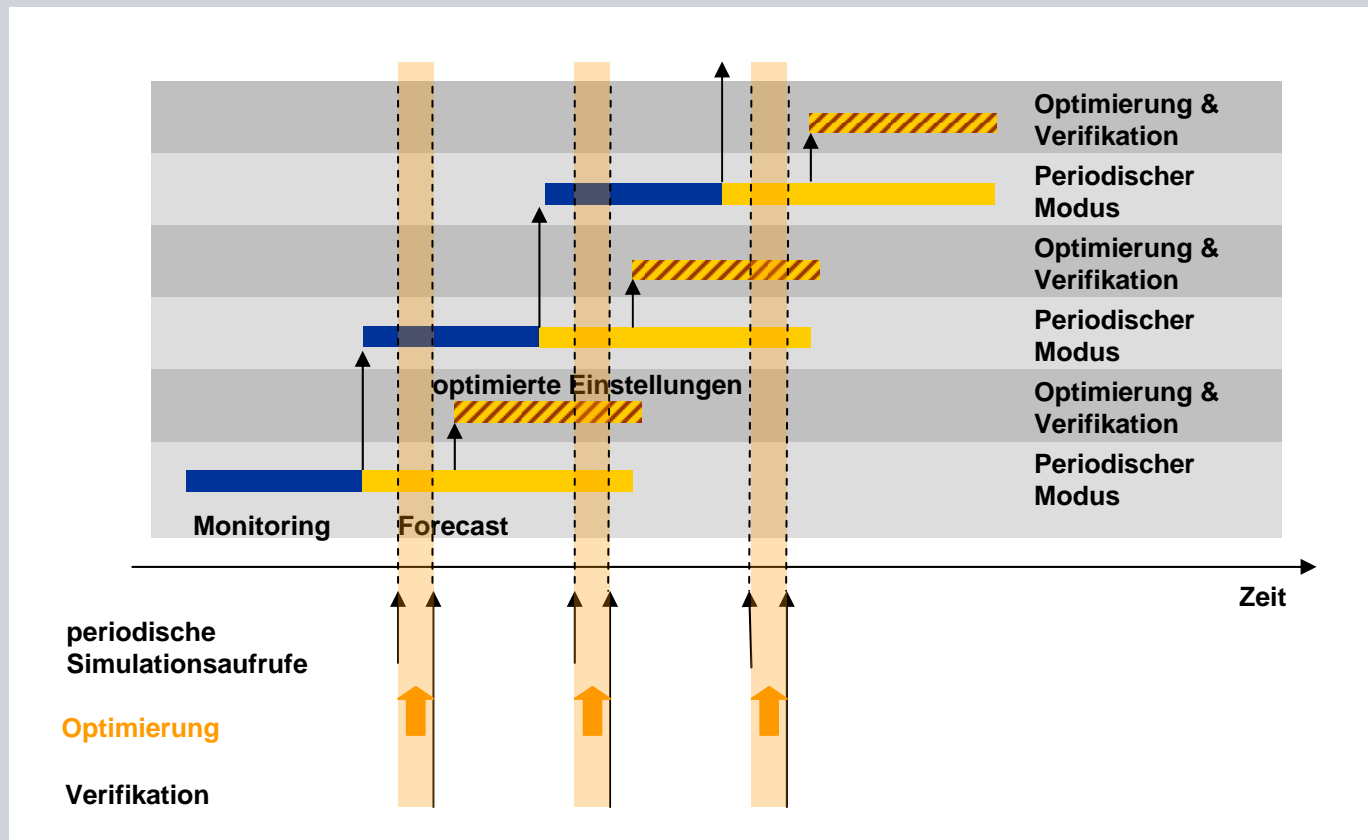
### Automatisierter periodischer Modus



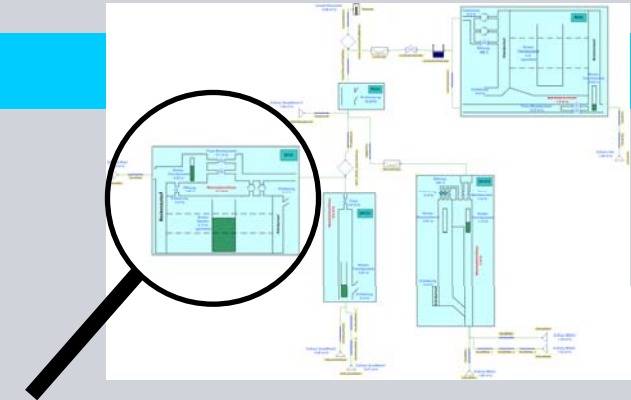
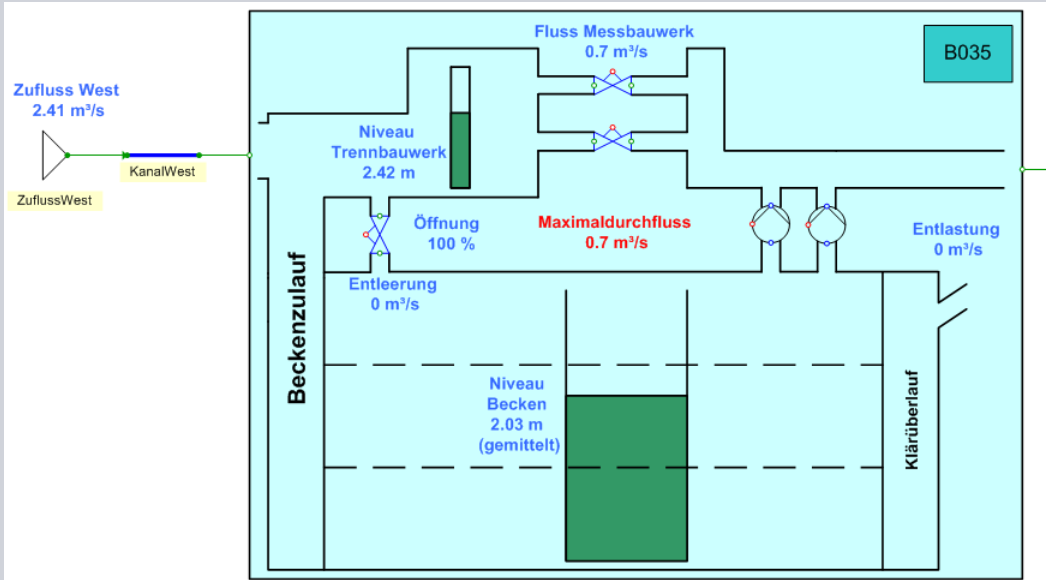
### Manueller Einzelmodus



### Optimierungsmodus



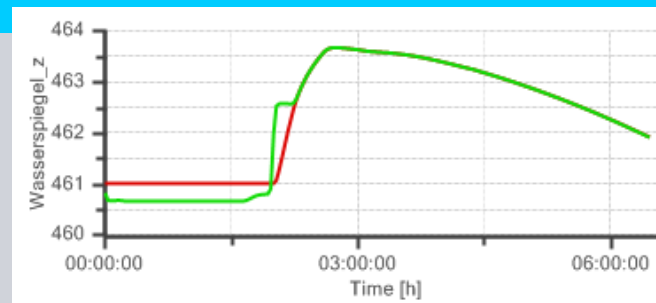
## 1. MS Visio GUI



- **Online-Visualisierung** von Flüssen, Füllständen, Ventilstellungen, Entlastungen
- deutliche **Farbänderung** bei Auftreten von **Entlastungen**

## 2. Result Explorer

- **Offline-Zugriff** auf *alle* Simulationsergebnisse





# Projektentwicklung

## Sewer Assist Realisierungsstufen

Datenerhebung

Modellierung

Validierung  
Sim. & Optimierung

Online  
Anbindung

Online  
Sim. & Optimierung

Phase 1

Phase 2

### Projektphase 1 „Offline“

- **Strategie zur Optimierung der Abflusssteuerung**
  - ↳ **Struktur & Parameter des Kanalnetzes sowie Optimierungsziele (Festlegung Zielfunktion)**
- **Umsetzung in Sewer Assist als Simulation**
  - ↳ **Validierung des Modells**
- **Realisierung der Optimierungsfunktion in Sewer Assist**
  - ↳ **Erprobung**

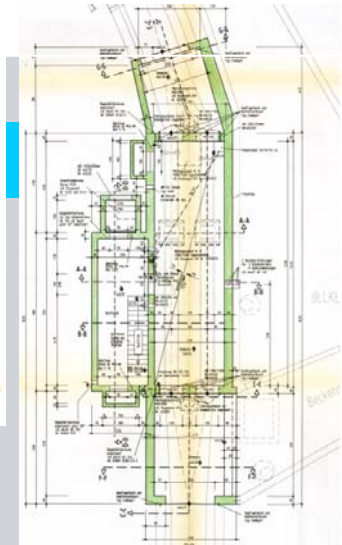
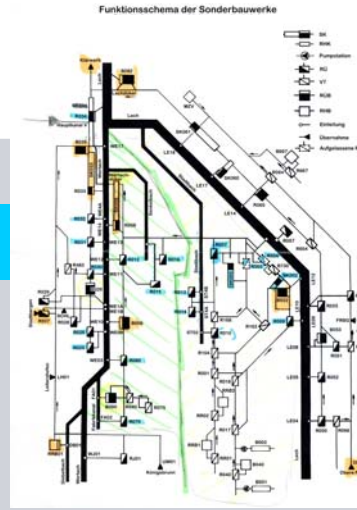
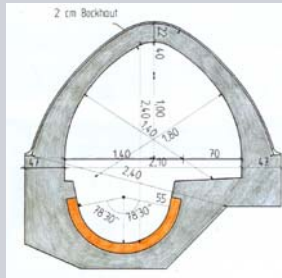
### Projektphase 2 „Online“

- **Realisierung lesender Prozesszugriff Simulation-based online Assist System**
  - **Hinzunahme der Monitoring-State-Estimation und Inflow-Forecast Module**
- **Erweiterung um mathematische Betriebsoptimierung**

## Projektentwicklung

### Projektierung

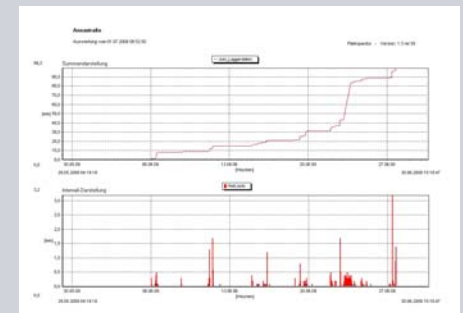
- Netzpläne und Funktionsschemata
- Konstruktionspläne Sonderbauwerke
- Kanalprofile
- GIS-Daten



A screenshot of a data table, likely a GIS or project management database. The table has several columns, including 'ID', 'Name', and various numerical values. The data is organized in a grid format, with rows representing individual entries or components.

### Inbetriebnahme

- Kalibrierung & Online-Betrieb
- Prozessdaten (insbesondere aus den Sonderbauwerken)
- Regenschreiberdaten
- Regenprognosen



**Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!**

A vertical image on the left side of the slide showing a dynamic splash of water. Water is falling from the top, creating a large, energetic splash with many white bubbles and droplets against a deep blue background.

**Holger Hanss**

Project Development

Sector Industry IA AS PA W&WW

Siemensallee 84

76186 Karlsruhe

Telefon: +49 (721) 595-6748

Fax: +49 (721) 595-2718

Mobil: +49 (1522) 2912019

E-Mail: [holger.hanss@siemens.com](mailto:holger.hanss@siemens.com)