

26.10.2016

## KURAS – in der Wasser-Praxis

Abwasserinfrastrukturen rechtzeitig vorbereiten -  
Werkzeuge und Konzepte für Betreiber

Jan Waschnewski Berliner Wasserbetriebe

in Zusammenarbeit mit Projektteam



# Inhaltsübersicht

1. Allgemein
2. Mittel- bis langfristiger Anpassungsbedarf
3. Anwendung der  
Methodik  
Werkzeuge  
Konzepte
4. Ergebnistransfer
5. Vorbereitung weiterer intelligenter Abwasserinfrastruktur
6. Fazit





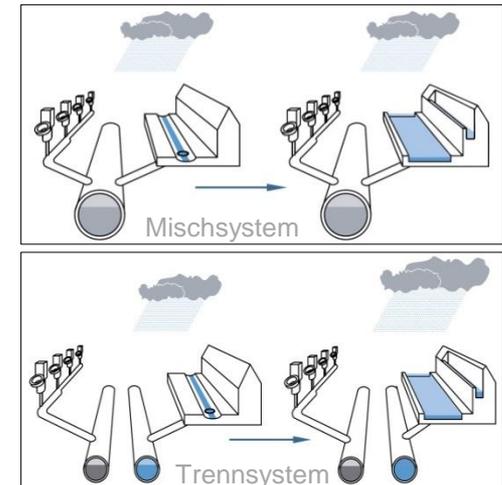
## Allgemein

- Die zukünftige Stadtentwicklung beginnt auch damit, mit welchem Entwässerungskomfort wir leben, wo wir leben.
- In lebenswerten Städten leben, in hygienisch sicheren und möglichst attraktiven Stadtquartieren, u.a. mit schließlich effektiven Abwassertransportnetzen.
- Auch eine hohe Qualität der Oberflächengewässer, die durch geeignete Maßnahmen im Stadtgebiet und an Kläranlage den zukünftigen Veränderungen gerecht werden.
- **Mit Szenarien zu Über- und Unterlast Schwerpunkte identifizieren und dem Veränderungsdruck rechtzeitig begegnen - Umgang mit Stadtentwicklung**



## Mittel- bis langfristiger Anpassungsbedarf

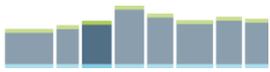
- Abwasserentsorgung → kommunale Pflicht
- Kanalsanierung bleibt Daueraufgabe  
→ Sanierungsbedarf bei ca. 17 % Netzkilometer
- Problematik Starkregen in die Mitverantwortung der Stadtplanung bringen
- **Starkregen und Wassergebrauchsverhalten  
→ fundierte und aktuelle Informationen zum Systemverhalten**



Quelle: frei nach J. Benden



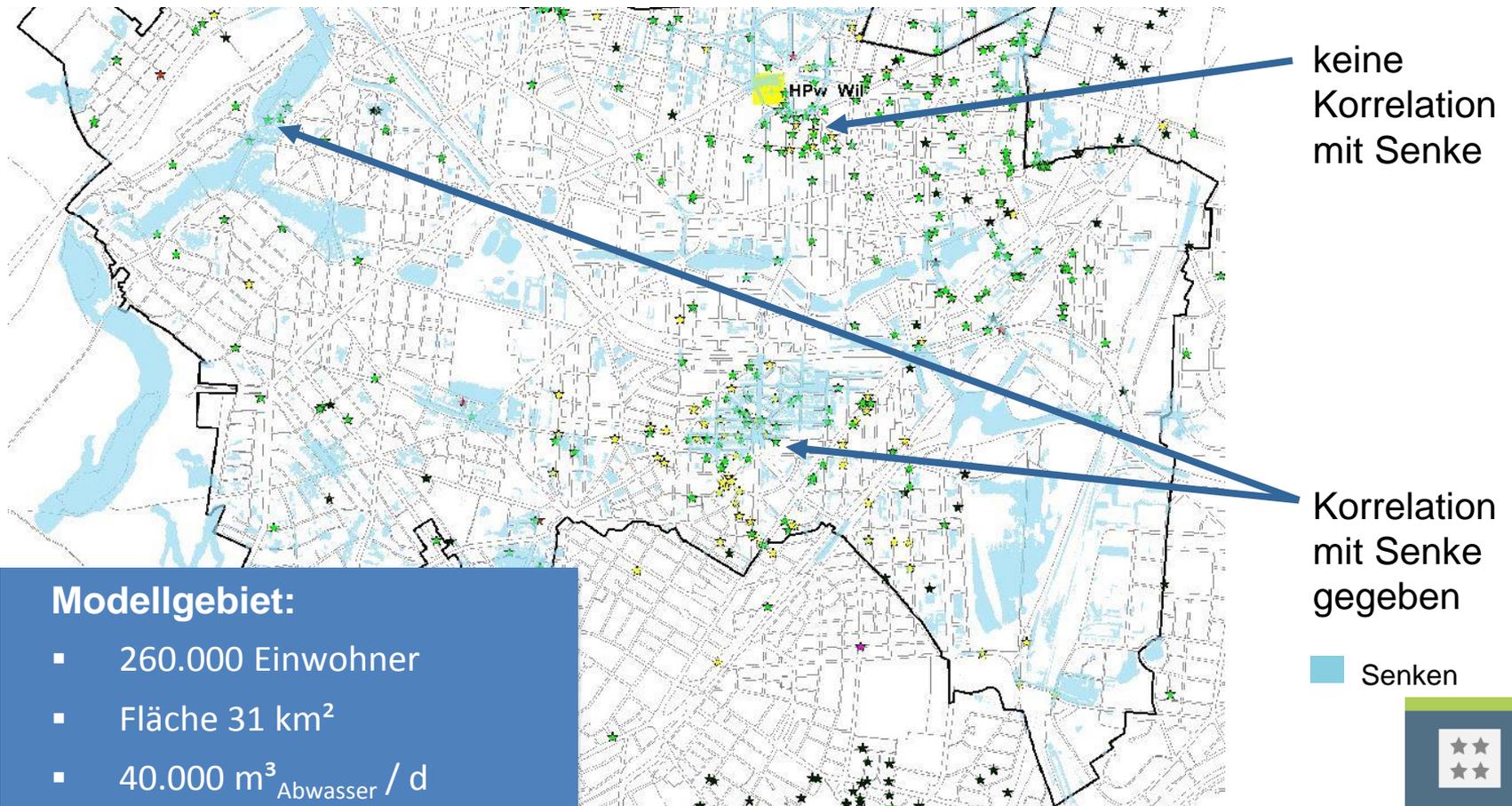
Rechtzeitige Maßnahmenplanung schafft finanzielle Spielräume

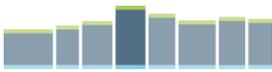


# Anwendung der Methodik

## Feuerwehreinsätze bei unterschiedlichen Regenintensitäten

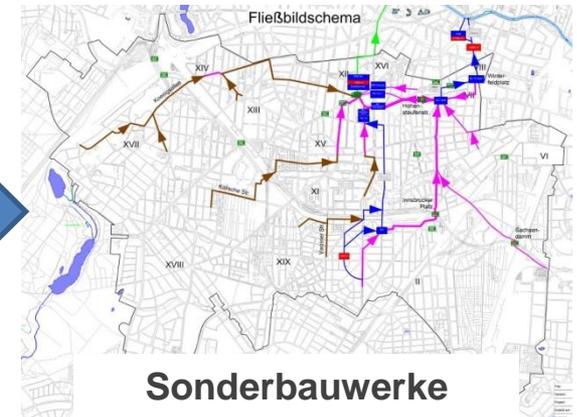
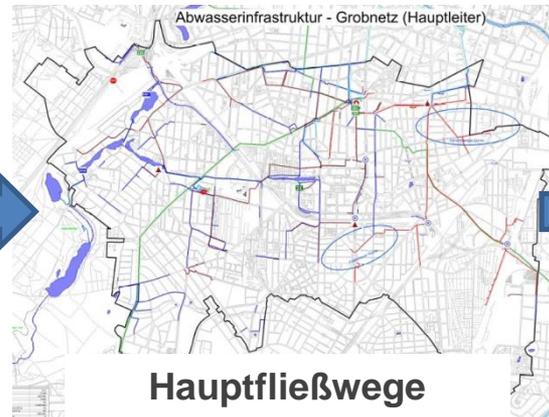
Systematische Verknüpfung von Zieldaten → Verortung im Bestand





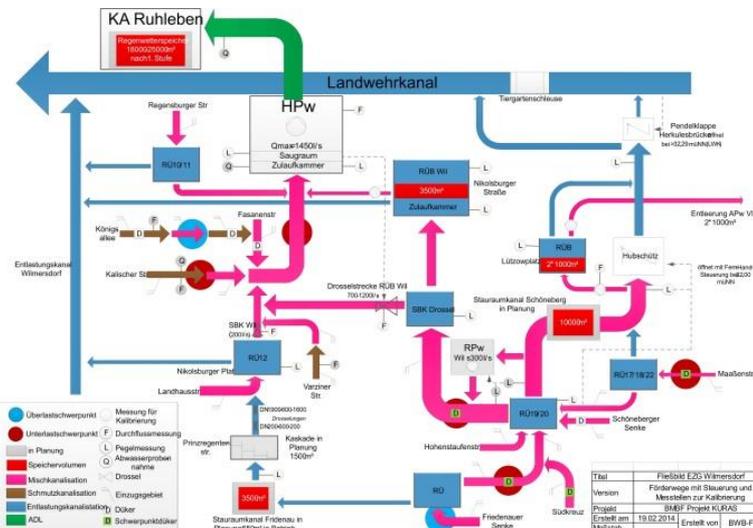
# Anwendung der Methodik

## Kanalnetz - Systemverständnis im Bestand

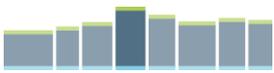


Verbessertes Systemverständnis zur Kanalnetzodynamik in Lastfällen durch:

- Abstraktion des Kanalnetzes auf
  - Teileinzugsgebiete
  - Hauptfließwege
  - Sonderbauwerke (Drossel, Stauraum, Überlaufschwellen, Düker)



4. Einsatz von Schwachstellenkarten zur Problemanalyse

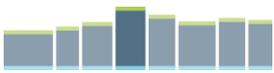


# Anwendung der Methodik

## Kanalnetzanalyse → Unterlast / Ablagerungsverhalten

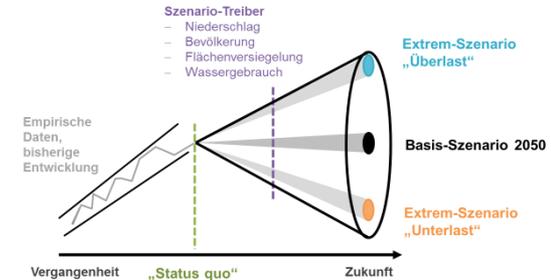
- Ziel: **Bewertung des Transportverhaltens im Bestand**
- Datengrundlage: hydrodynamische Kanalnetzsimulation zum Abflussverhalten bei Trockenwetter
- Methodik: **haltungsscharfe Bewertung** der Hydraulik **anhand** der sedimenttransportrelevanten **Schubspannung im Tagesgang**
- Kriterien: Richtlinien zu ablagerungsfreiem Kanalbetrieb nach DWA-A110:
  - MW:  $\tau_{\min} = 4,1 \cdot Q^{1/3} > 1 \text{ N/m}^2$
  - SW:  $\tau_{\min} = 3,4 \cdot Q^{1/3} > 1 \text{ N/m}^2$
  - Einhaltung der Mindestschubspannung für 8 Stunden am Tag
- Ergebnis: **Kanalnetzanalyse als Entscheidungsinstrument**:
  - Bewertung und Quantifizierung von **ablagerungskritischen Bereichen** im Bestand
  - **Verortung** von Unterlastschwerpunkten mit **Anpassungsbedarf**
  - Software-gestützte **Bewertung** von **Maßnahmeneffekten**





# Anwendung der Methodik

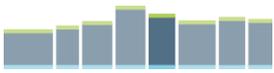
## Szenario-Technik → Vorgehensweisen



Spektrum möglicher zukünftiger Entwicklungen

	Status Quo	Szenario „Unterlast“	Basisszenario 2050	Szenario „Überlast“
Niederschlag	„mittleres“ Jahr	„trockenes“ Jahr	„mittleres“ Jahr	„feuchtes“ Jahr
befestigte Fläche [ha]	921	886 (-4%)	938 (+2%)	986 (+7%)
Bevölkerungszahl	264.732	249.510 (-6%)	277.307 (+5%)	304.971 (+15%)
Wassergebrauch [L/E*d]	132	86 (-35%)	113 (-15%)	132 (±0%)





# Anwendung der Werkzeuge

## Simulation Oberflächenabfluss mit Software *InfoWorks CS/2D*



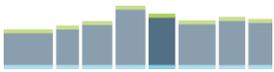
Abflussgeschehen vor der Maßnahme



Maßnahmen an der Oberfläche zur Retention und Abflussleitung



Abflussgeschehen mit Maßnahmenumsetzung und Gefährdungsreduzierung



## Anwendung der Werkzeuge

Ermittlung Einstaupotential mit Software *InfoWorks CS + R*

Bsp. Reguliertes Senkwehr zur Stauraumaktivierung



### Werkzeug + Methodik

*Input:* Netz-Eigenschaften



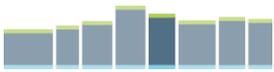
*Output:* Ranking der besten Standorte

### Fragestellung:

Wo lässt sich der größtmögliche Stauraum aktivieren?

Test der Methodik an Berlins größtem Mischwasser-EZG



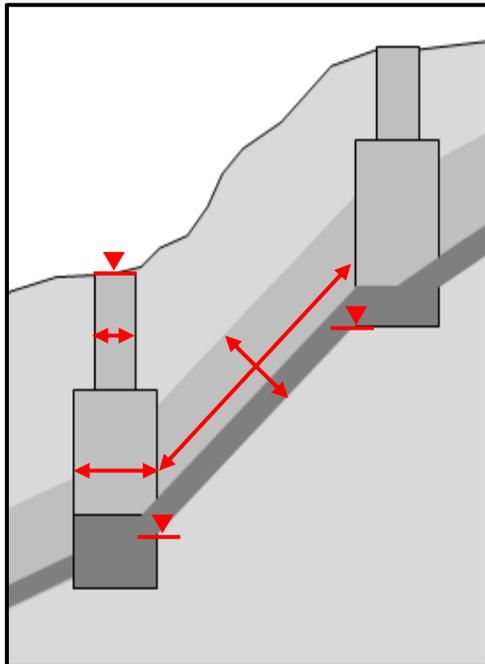


# Anwendung der Werkzeuge

Ermittlung Einstaupotential mit Software *InfoWorks CS + R*

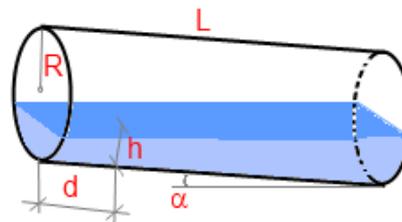
## Schritt 1:

Bereitstellung der Netz-Eigenschaften / Dimensionen



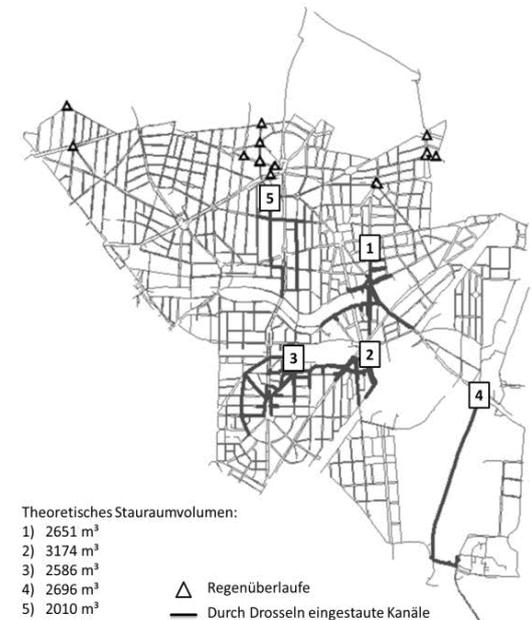
**Schritt 2:** Berechnung des aktivierbaren Stauraums unter Berücksichtigung von:

1. max. tolerierbaren Wasserstand
2. Niedrigster Überlaufschwelle
3. Trockenwetterabfluss



$$V = \frac{R^2}{2} \int_0^L \theta(x) - \sin \theta(x) dx$$

**Schritt 3:** Ranking der Drosselstandorte nach aktivierbarem Stauraum

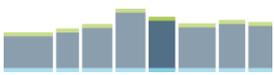


Theoretisches Stauraumvolumen:

- 1) 2651 m<sup>3</sup>
- 2) 3174 m<sup>3</sup>
- 3) 2586 m<sup>3</sup>
- 4) 2696 m<sup>3</sup>
- 5) 2010 m<sup>3</sup>

△ Regenüberläufe  
— Durch Drosseln eingestaute Kanäle



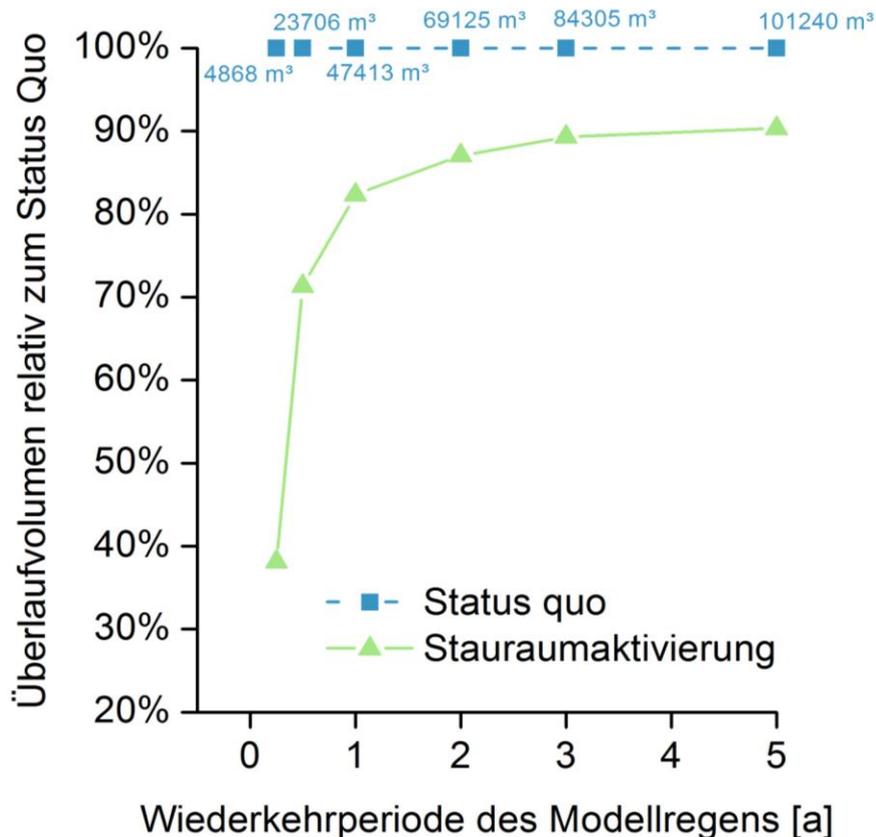


# Anwendung der Werkzeuge

## Einstaupotential nach Modellumsetzung

### Für Berlin-Wilmersdorf

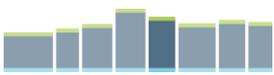
(5 Drosselstandorte → aktivierbarer Stauraum: ~ 10.000 m<sup>3</sup>)



- Reduzierung des Überlaufvolumens um bis zu 62% für kleine/mittlere Regenereignisse
- Reduktion der jährl. Schmutzfrachtentlastung um 20%
- Relativer Effekt nimmt mit zunehmender Regenintensität ab, absoluter Effekt nimmt zu
- Kein zusätzlicher Überstau!

➔ **Methodik ist auf andere Gebiete übertragbar!**





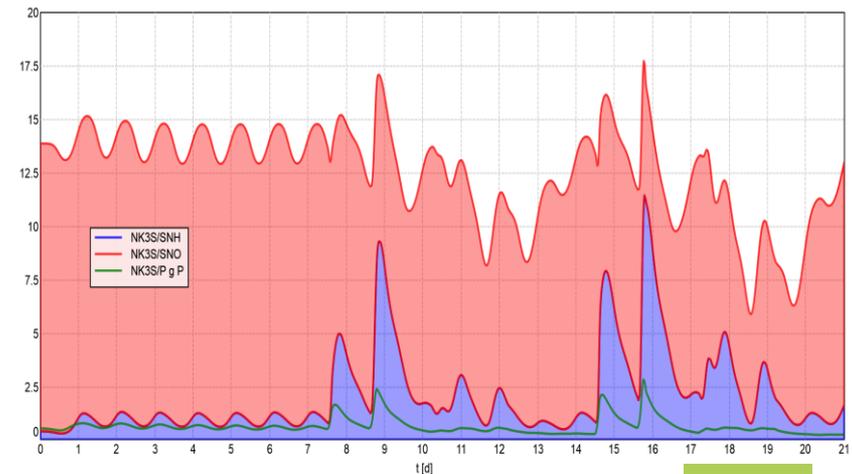
# Anwendung der Werkzeuge

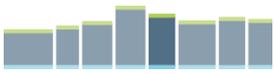
## Kläranlagensimulation mit Software *Simba* #

- vorbereitet sein gegenüber Auswirkungen des **Klimawandels** auf Kläranlagen.
  - Starkregen, Mischwasser,  $\text{NH}_4$ -Spitzen (Deutsche Grenzwerte), betriebliche Maßnahmen, verfahrenstechnische Maßnahmen
- vorbereitet sein gegenüber Auswirkungen des **demografischen Wandels**.
  - geringere Wassermengen, längere Trockenwetterperioden

### Werkzeug + Methodik: Nutzung der dynamischen Simulation zu

- veränderten **Lastbedingungen** auf Kläranlagen
- die **Wirkung** verfahrenstechnischer und betrieblicher / automatisierungstechnischer **Maßnahmen** und
- **Wechselwirkung** mit Maßnahmen im Kanalnetz **analysieren**





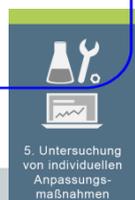
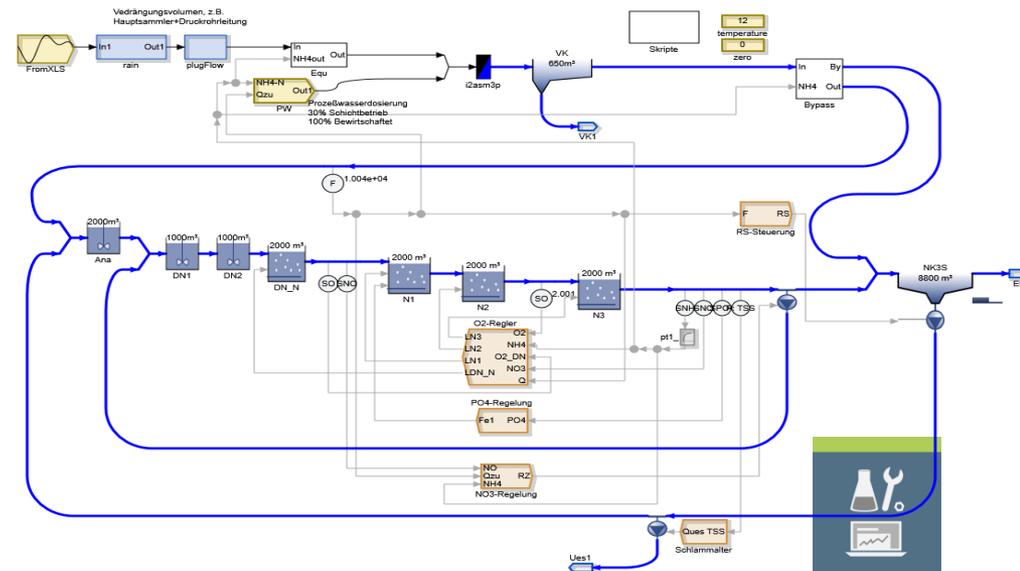
# Anwendung der Werkzeuge

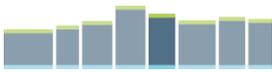
## Kläranlagensimulation mit Software *Simba* #

- Untersuchung anhand zweier Modelle
  - **Generisches Modell**
    - Typische Auslegung mittelgroßer bis großer Kläranlagen in Deutschland  
→ breite Übertragbarkeit der Ergebnisse
  - **Modell „KA Ruhleben“**
    - Maßnahmen für KA-Spezifik
    - Maßnahmenkombinationen mit Referenzeinzugsgebiet  
„Modellgebiet - Berlin-Wilmersdorf“

- **Ergebnisse**

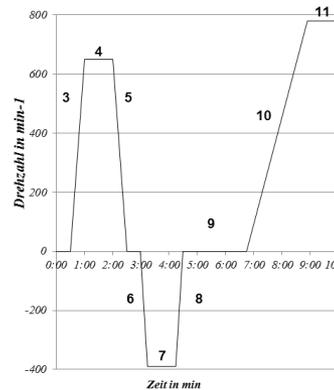
- Allgemeine Maßnahmen auf Kläranlagen analysiert
- Methodik ist übertragbar
- Szenarien bewertet bzgl. der KA-Ablaufwerte
- Konzept-Hinweise für KA Ruhleben





# Anwendung der Werkzeuge

Pumpensysteme → Reinigungssequenz



## ➤ Hoher Reinigungserfolg

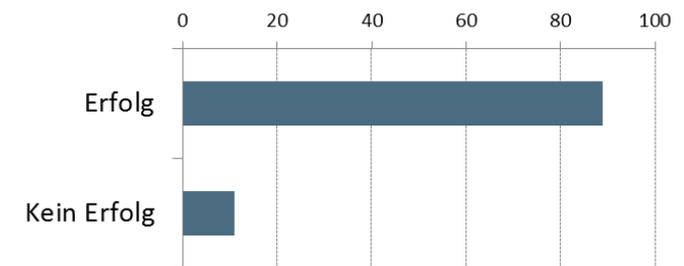
- Erhöhung Verfügbarkeit
- Reduzierung Wartungsaufwand

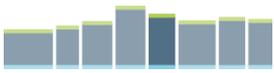
## ➤ Umsetzung anhand Frequenzumrichter

## ➤ Implementierung in bestehende Anlagen

## ➤ Integration in übergeordnete Steuerungskonzepte möglich

### Maßnahme Reinigungssequenz, Reinigungserfolg Angaben in %





## Anwendung der Werkzeuge

Pumpensysteme → Auslegung von Schachtpumpwerken



- Anpassung bestehender Schachtpumpwerke über gezielte Nachrüstung ‚Berme‘
- Anpassung Ausschreibungen (VOB):
  - Tangentiale Zulaufrichtung
  - Optimierte Schachtsohle
  - Nachweis von Sedimentation über Modellversuche durch Lieferant
- **Vermeidung von Vliestuchansammlungen auf den Pumpen**
- **Reduzierung von Sedimentation**

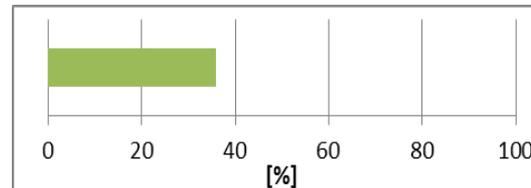
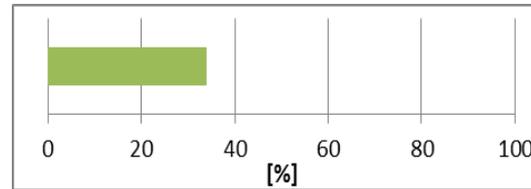
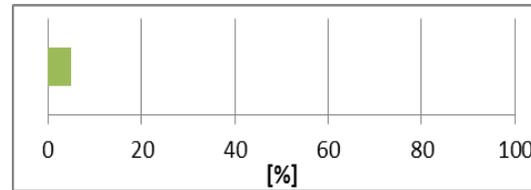
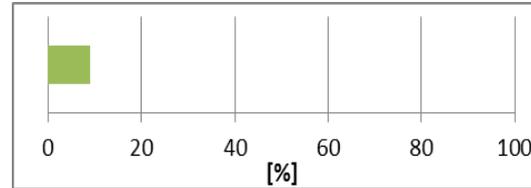


# Anwendung der Konzepte - Maßnahmenkombinationen

## Maßnahmenkatalog



## Quantifizierung



## Wirkungsfeld

### MW-Überlauf



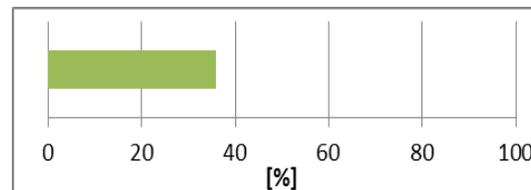
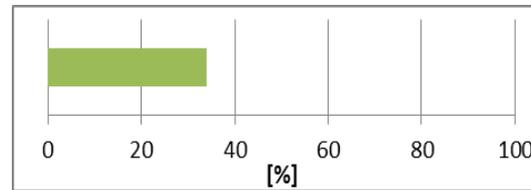
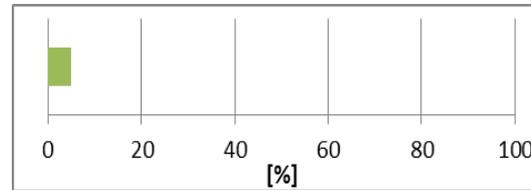
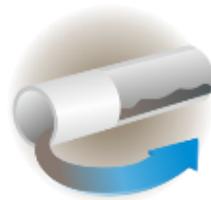
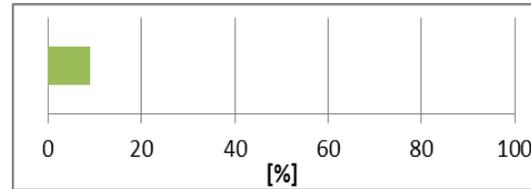


# Anwendung der Konzepte - Maßnahmenkombinationen

## Maßnahmenkatalog



### Ranking



### Wirkungsfeld

#### MW-Überlauf





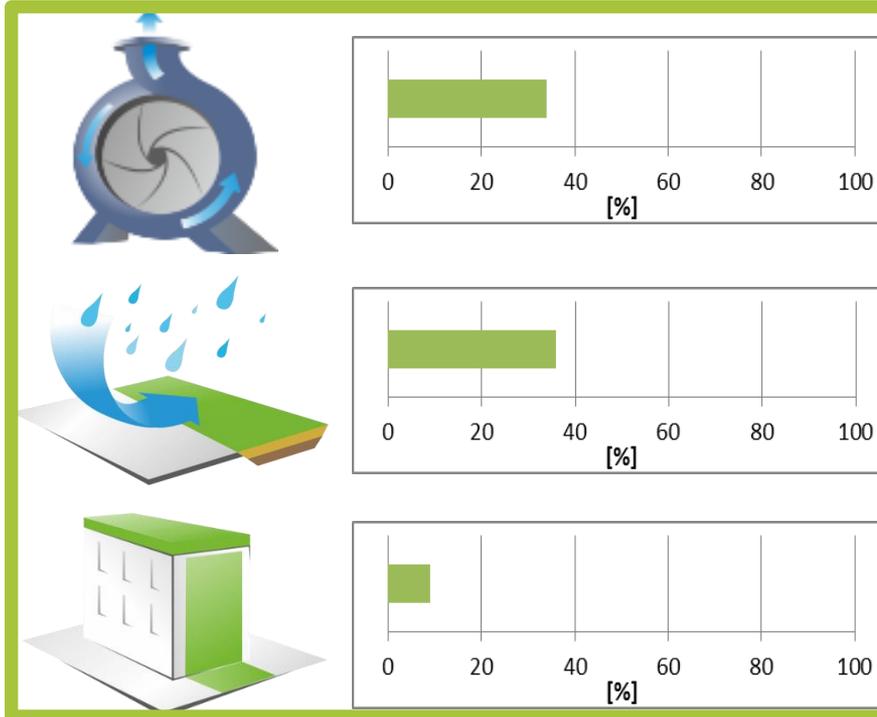
# Anwendung der Konzepte - Maßnahmenkombinationen

MK1

Kombination

Wirkungsfeld

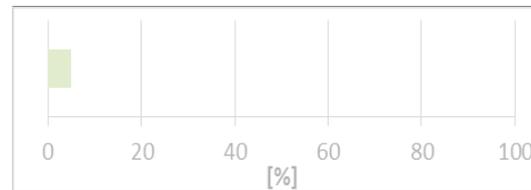
## Maßnahmenkatalog



MW-Überlauf



Katalog  
Maßnahme-  
kombination





# Ergebnistransfer → Überlast

## Zielgruppe: Stadtplanung

- Die Stadtplanung wird sich dem Thema Überlast verstärkt widmen müssen.
- Im Siedlungsbestand muss die Möglichkeit zum temporären Regenwasserrückhalt sowie zum **gezielten, schadlosen Abfluss von Regenwasser auf der Oberfläche** erweitert werden.
- **Ziel:** potenzielle Überflutungsbereiche zu entlasten durch Verzögern oder deutliches Vermindern von Abfluss-Spitzen in die Mischwasserkanäle und in die örtlichen Gewässer im Starkregenfall

## Zielgruppe: Praxis-Dialog Starkregen

- Eine veränderte Gestaltung der Oberflächen im Siedlungsbestand kann sowohl zu einer Verminderung der Abflussspitzen beitragen als auch zu einer Bereitstellung von Abflussgerinnen und Sammelräumen für ein **schadloses Zwischenspeichern von Abflüssen**, die von der Kanalisation bestimmungsgemäß nicht mehr bewältigt werden können.
- **Ziel:** Risiken möglicher Überflutungen in sensiblen Gebieten minimieren - Beteiligung (privat / öffentlich) an der Umsetzung



## Ergebnistransfer → Unterlast

### Zielgruppe: Transferfähigkeit

- Zur Optimierung Transportverhalten sind sichere und wartungsfreundliche Systeme zu integrieren, die eine **optimale Schleppwirkung bei stark variierenden Abwassermengen** liefern
- **Vliestuchhersteller** haben reagiert und **suchen nach anerkannten Testverfahren** und **neuen Produktrezepturen**
- **Ziel:** Systemlösungen durch Kooperation mit Akteuren der Infrastrukturausrüstung sowie Industrie

DWA-NO 02/2016



Düsseldorf 2014



### Zielgruppe: Transferwürdigkeit

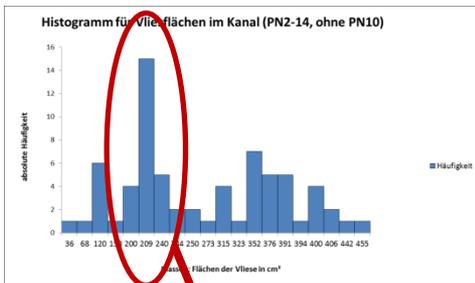
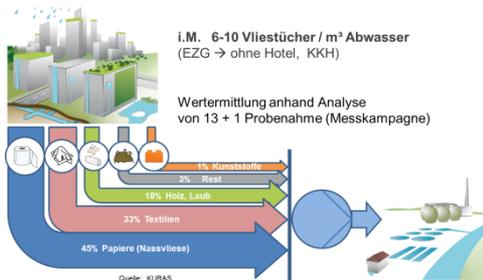
- Systemlösungen für flach verlegte Kanalnetze sind durch **ideale**, ggf. modulare **Systembauweise** kostenreduzierend, auch bei mittelfristig wechselnder Standortbelastung
- **Ziel:** Aktivitäten in Richtung Fachöffentlichkeit, um somit eine ins System zu integrierende Flexibilität anzustreben



# Vorbereitung weiterer intelligenter Abwasserinfrastruktur

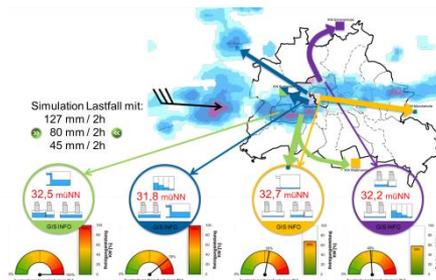
## KURAS → Grundlage für nächste Praxis-Schritte

### Pumpwerke



- VOB / Pflichtenheft

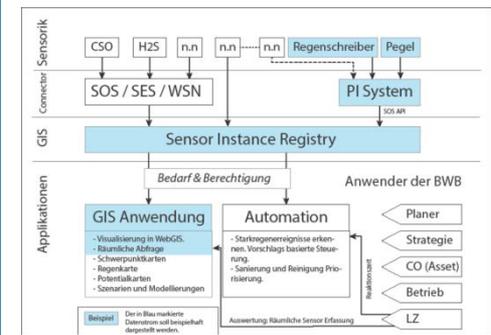
### Leitzentrale



### Echtzeitanalyse mit Starkregen Stresstest

- Sensor-Warnsysteme in Kanalnetz und ADL
- Installation von Schwallspül-systemen

### GIS



- GIS-verknüpfte Sensordaten
- Integration der SIR in WebGIS
- Integrative GDI für Sensor-Netzwerke



## Fazit

### Aus Sicht des wasserwirtschaftlichen Akteurs BWB

#### Sicherung Entwässerungskomfort

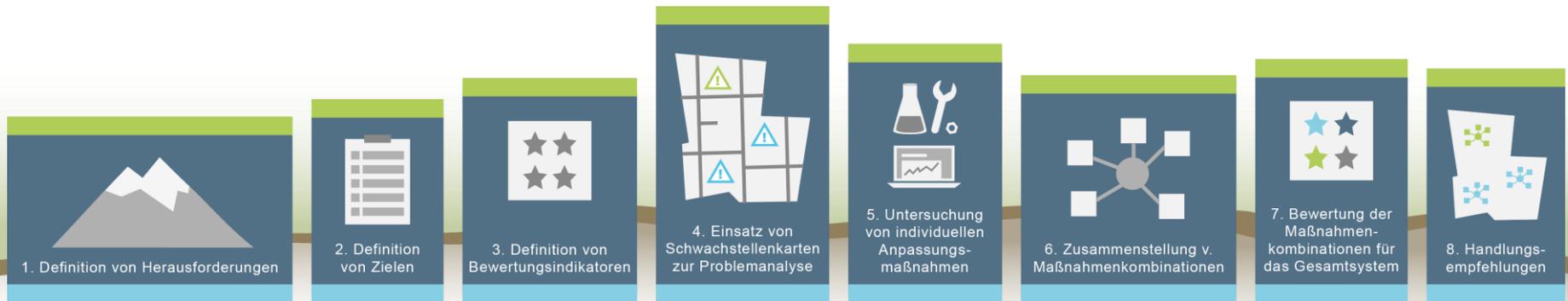
- Anwendung modellbasierter und **GIS-unterstützter Instrumente verbessert** und bei BWB angewendet
- Systemzustände der Berliner Abwasserinfrastruktur wurde analysiert und bewertet → die entwickelten **Methoden sind tauglich**, um in die Anwendung überführt zu werden.
- **Schwachstellen sind möglich zu analysieren** - in beide Richtungen: Über- und Unterlast und die Wirkung von Maßnahmen quantifizierbar → **Mitwirkung der Stadtplanung**

#### Qualitätssicherung

- **Maßnahmen sind quantifizierbar** und daher zu planen, um den Herausforderungen der Klimawandelfolgen zu begegnen
- **Verlauf Risikopotential** → Kanal-Sanierungskonzept
- rechtzeitiges Handeln schafft **finanzielle Spielräume**



## Fragen - Diskussion



Jan Waschnewski - Projektleiter ‚KURAS - Teilantrag BWB‘

[jan.waschnewski@bwb.de](mailto:jan.waschnewski@bwb.de)