

---

# NEUE TECHNISCHE LÖSUNGEN IM STÄDTISCHEN BEREICH - OPTIONEN, RANDBEDINGUNGEN UND HEMMNISSE

Dr.- Ing. Thomas Hillenbrand  
Fraunhofer Institut für System- und Innovationsforschung

---

---

## *Der öffentliche Wassersektor in Deutschland – ineffizient und reformbedürftig?*

*28. - 29. Juni 2011*



© Fraunhofer ISI

 **Fraunhofer**  
ISI

---

## Überblick

---

---

1. Warum neue Lösungen für urbane Wasserinfrastruktursysteme?
2. Optionen
3. Umsetzung neuer Wasserinfrastrukturkonzepte
4. Schlussfolgerungen

---

# 1. Warum neue Lösungen für urbane Wasserinfrastruktursysteme?

---

*Wichtige sich verändernde Rahmenbedingungen und Einflussfaktoren*



---

# 1. Warum neue Lösungen?

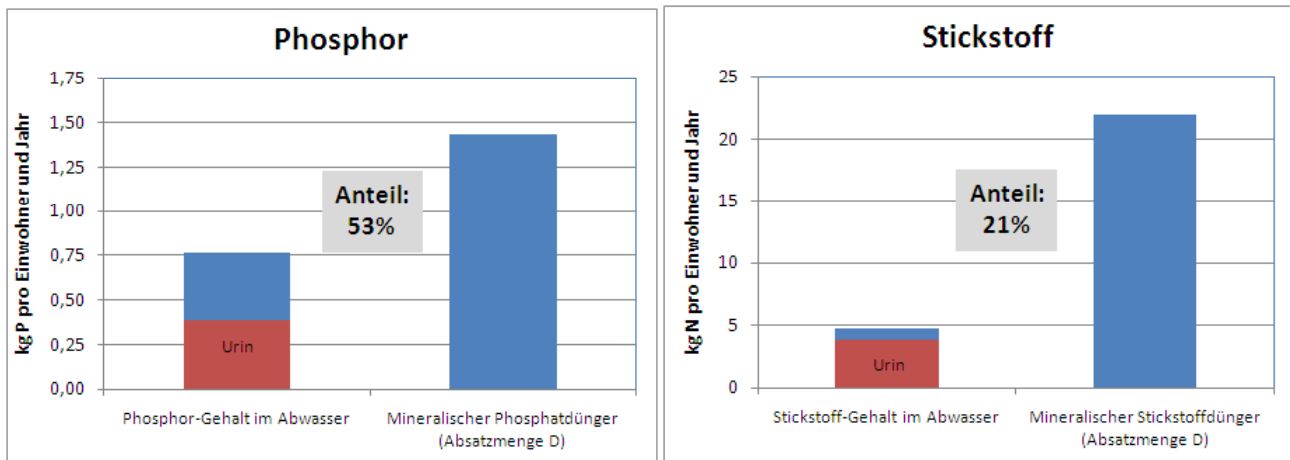
---

## Handlungsdruck im Bereich Wasserinfrastruktursysteme:

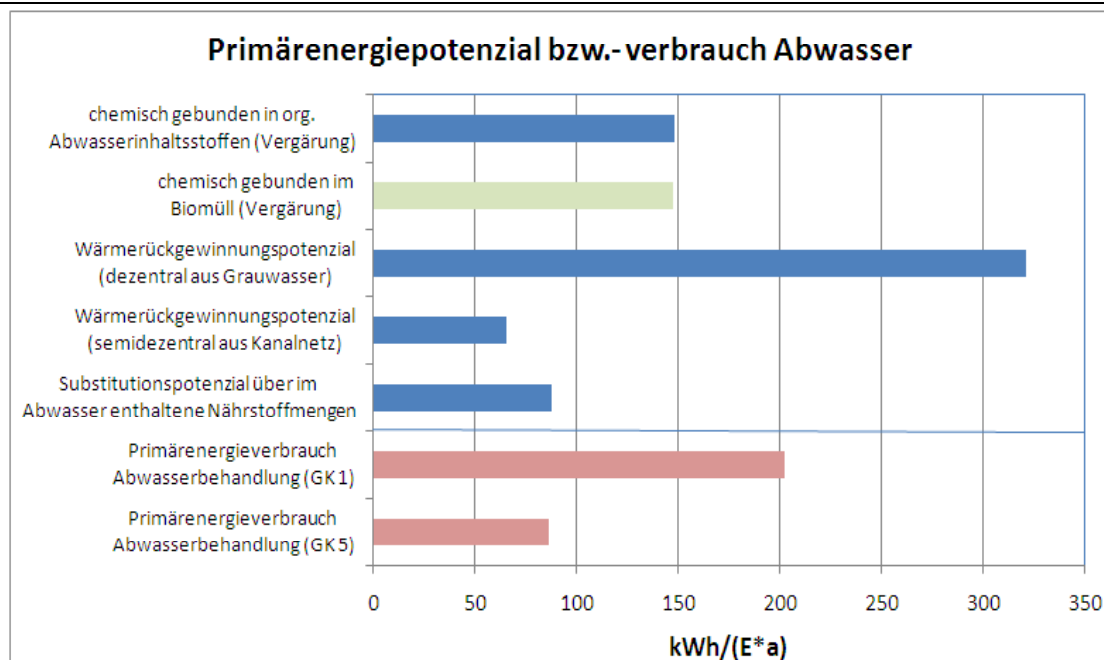
- sich verändernde Randbedingungen
- hohe "sunk costs" (Leitungs- und Kanalnetze) + lange Nutzungsdauern  
→ hohe Pfadabhängigkeit und Inflexibilität
- hohe Kosten zur Aufrechterhaltung des bestehenden Systems (Instandhaltung, Sanierung und Anpassungsmaßnahmen)
- weitergehende ökologische Anforderungen :  
Ressourceneffizienz , Micropollutants, Regenwasserbewirtschaftung
- konventionelles System ist für viele Gebiete der Erde ungeeignet

# 1. Warum neue Lösungen?

Ressourcenverbrauch:



# 1. Warum neue Lösungen?



---

# 1. Warum neue Lösungen? Intersektorielle Synergiepotenziale

---

---

- **Wasserversorgung / Abwasserentsorgung:**  
z. B. Wiederverwendung von aufbereitetem Abwasser, Regenwasser als Rohwasserquelle
- **Abwasserentsorgung / Energieversorgung:**  
z. B. Abwasser als Wärmequelle, Biogas aus anaeroben Abwasserbehandlung
- **Wasserversorgung / Energieversorgung:**  
z. B. Warmwasserbereitung, Gebäudeklimatisierung
- **Abwasserentsorgung / Abfallentsorgung:**  
z. B. gemeinsame Entsorgung/Behandlung organischer Abfälle und häuslichen Abwassers, Ko-Vergärung, N-/P-Recycling
- **Telekommunikation & Gebäudemanagement / alle anderen IS-Sektoren:**  
z. B. Fernablesung, Fernüberwachung, Sicherheit

---

## 2. Optionen

---

---

### **wichtige Zielsetzungen neuer Lösungen für urbane Wasserinfrastruktursysteme:**

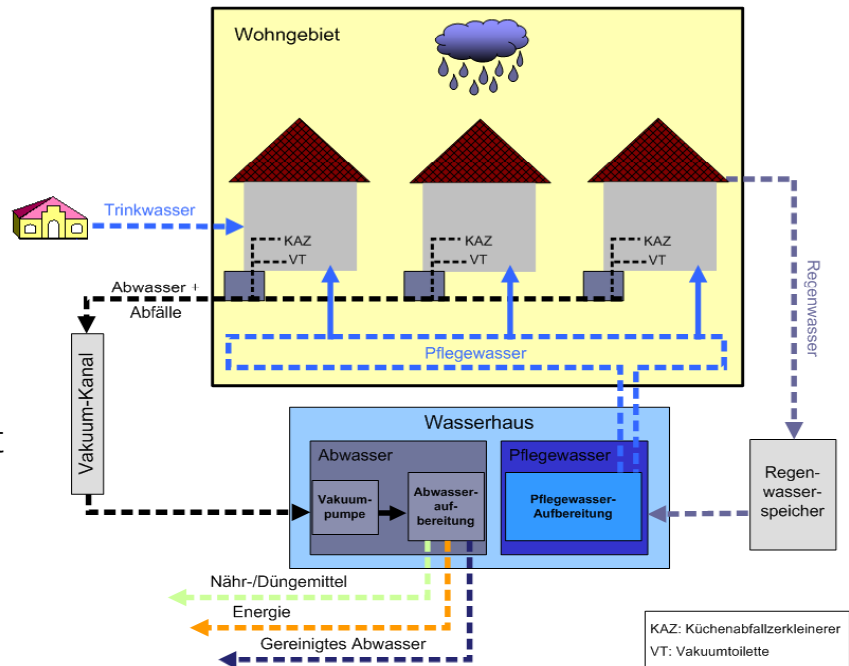
- Verbesserung der Ressourceneffizienz:  
Nährstoffe, Energie, Wasser
- ausreichende Flexibilität
- sinnvolle Nutzung von Synergien mit anderen Infrastrukturbereichen
- Verbindung innovativer technischer und organisatorischer Ansätze

## 2. Optionen: Beispiel „DEUS 21“ Knittlingen



(DEzentral Urbanes  
Infrastruktur-System)

- Neubaugebiet in Knittlingen mit 105 Grundstücken
- Integration der (Ab-)Wasserbehandlung im Gebiet („Wasserhaus“)

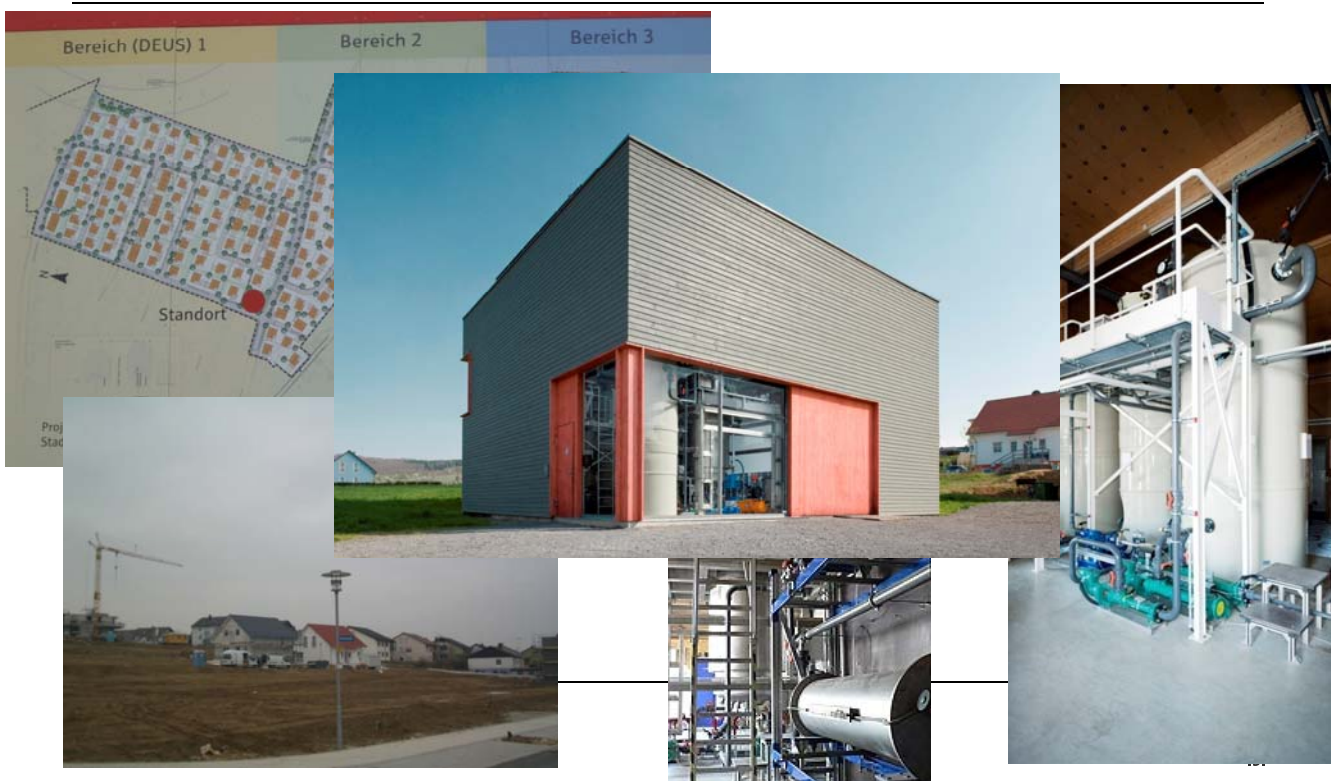


© Fraunhofer ISI  
Seite 9

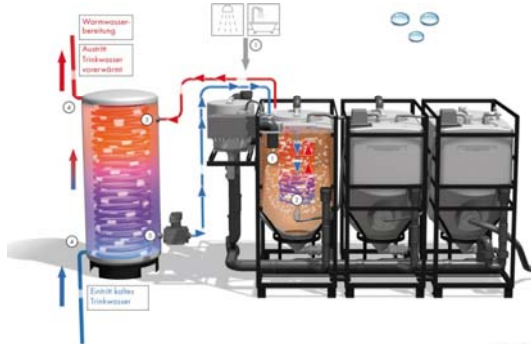
Forschungs- und Demonstrationsvorhaben „DEUS 21“  
Fraunhofer IGB, Fraunhofer ISI, gefördert durch das BMBF



## 2. Optionen: Beispiel „DEUS 21“ Knittlingen



## 2. Optionen: Studentenwohnheim OIKOS, Freiburg (PONTOS Grauwasser- und Wärmerecycling)



- Pilotanlage: Studentenwohnheim in Freiburg mit 65 Bewohnern; seit 2 Jahren ohne Probleme in Betrieb
- Grauwasseraufbereitung im Wirbelbett (biologische Behandlung) mit nachfolgender UV-Desinfektion und Speicherung; integrierter Wärmetauscher und separater Wärmespeicher
- Synergien: Reinigungsbehälter als Wärmepuffer, Wirbelbett verhindert Biofilmbildung (Fouling)
- Ökonomische Bewertung: Amortisationszeit: ca. 10 Jahre, bei günstigen Randbedingungen kürzer; deutliche wirtschaftliche Vorteile über die technische Lebensdauer (15 Jahre)

## 2. Optionen: Studentenwohnheim OIKOS, Freiburg (PONTOS Grauwasser- und Wärmerecycling)

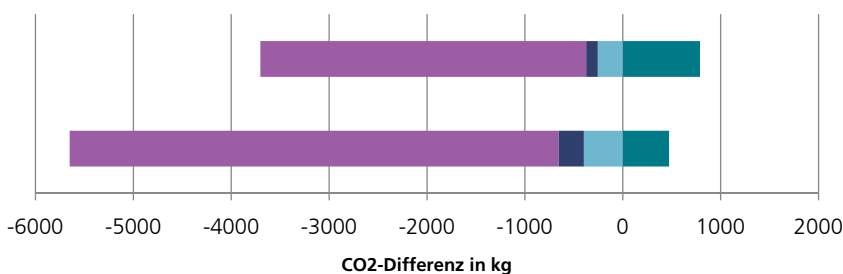
### Wasserbilanz

- Einsparungen von Trinkwasser *und* Vermeidung von Abwasser
- **~800 m<sup>3</sup> pro Jahr** ...oder ein olympisches Schwimmbad (50\*8\*2 m)

### Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanz

- Energiemehrverbrauch durch den Betrieb der Anlage, Energieeinsparungen durch Substitution von TW/AW und von fossilen Energieträgern (*Vergleichsfall: moderne Gasheizung*)
- **8 -16 MWh pro Jahr** ...oder ~1000 m<sup>3</sup> Erdgas
- **3-5 t CO<sub>2</sub> pro Jahr**

■ Strom TW ■ Strom AW ■ Strom Pontos ■ Warmwasser



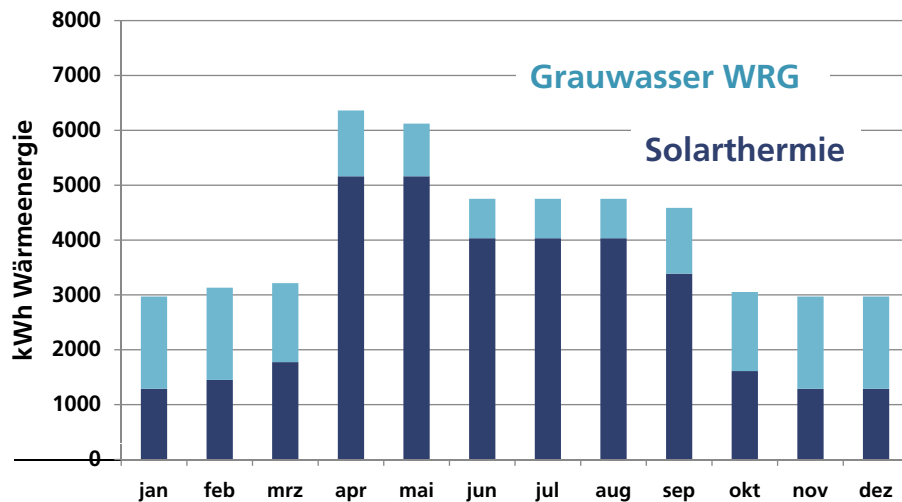
CO<sub>2</sub>-Bilanz in zwei Szenarien  
(ungünstige / günstige Randbedingungen)

## 2. Optionen: Studentenwohnheim OIKOS, Freiburg (PONTOS Grauwasser- und Wärmerecycling)

Ausblick - Integration mit anderen EE:

→ Solarthermie mit 100 m<sup>2</sup> Kollektorfläche (dunkelblau) + Pontos-Anlage mit WRG (mit 4 m<sup>3</sup> Grauwasser/d - hellblau)

Idealisierter Jahresverlauf der bereitgestellten Wärmeenergiemengen:



Datengrundlage: ESTTP 2010, BMVBS 2009

## 2. Optionen: Planungen für Neubaugebiet Havkenscheider Feld/Feldmark in Bochum

- Konzeption eines innovativen Gesamtinfrastrukturkonzepts (Wasser, Energie, Verkehr)
- Teilkonzept Wasser:
  - Bachlauf im Baugebiet, gespeist aus aufbereitetem Grauwasser und Regenwasser
  - ggf. Wärmerückgewinnung aus Grauwasser
  - Teilstrombehandlung für Schwarzwasser



## 2. Optionen: Überblick Demo-Projekte

*in Deutschland:*



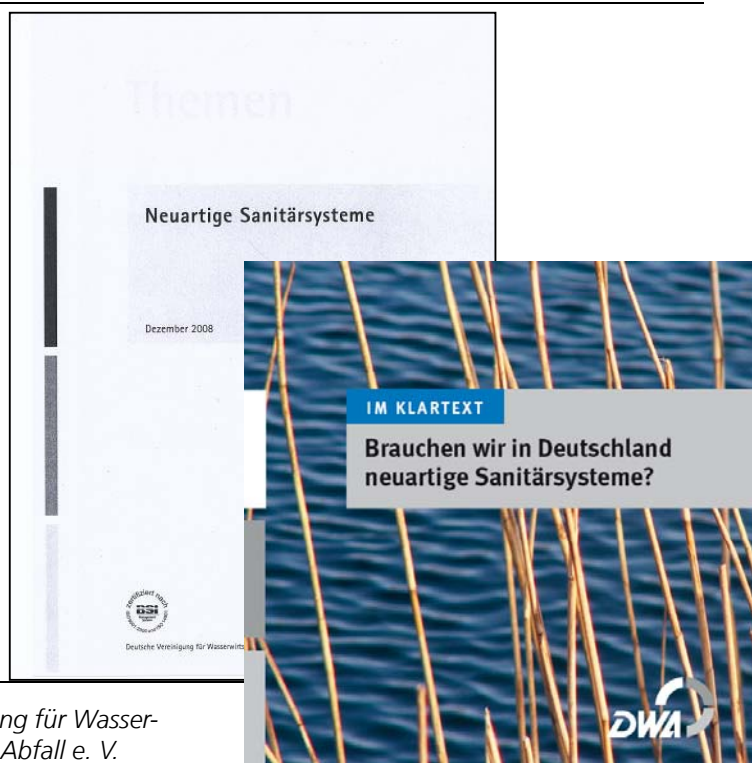
*International:*

- Schweden
- Niederlande
- Schweiz
- Österreich
- ...

## 2. Optionen: Aktivitäten der DWA zu „NASS“

2005: Gründung des Fachausschusses KA 1 „Behandlung von Abwasser aus neuartigen Sanitärsystemen“ mit mehreren Arbeitsgruppen;  
→ bisherige Ergebnisse:

- Ende 2008: DWA-Themenband
- zur IFAT 2010: NASS-Broschüre „Brauchen wir in Deutschland neuartige Sanitärsysteme?“
- in Arbeit:  
DWA-Arbeitsblatt A 272  
„Grundsätze für die Planung und Implementierung Neuartiger Sanitärsysteme“



## 2. Optionen: Systematische Gliederung von NASS

Nr	Name Systemgruppe	Stofftrennung	Stoffströme	Behandlungsziel
1	1-Stoffstromsystem (Spültoilette, Vakuumtoilette)	Gemeinsame Ableitung	Schmutzwasser	Ableitung und Elimination Rückgewinnung und Nutzung
2	Schwarzwasser 2-Stoffstromsystem (Spültoilette, Vakuumtoilette)	Abtrennung Grauwasser	Grauwasser	Rückgewinnung und Nutzung
		Rest-Abwasser mit verringerter Fracht und Menge	Schwarzabwasser	
3	Urintrennung 2-Stoffstromsystem (Spültrenntoilette)	Abtrennung Gelbwasser	Gelbwasser	Rückgewinnung und Nutzung
		Rest-Abwasser mit verringerter Fracht	Braunwasser/ Grauwasser	
4	Urintrennung 3-Stoffstromsystem (Spültrenntoilette)	Abtrennung Gelb- und Grauwasser	Gelb-/ Grauwasser	Rückgewinnung und Nutzung
		Rest-Abwasser mit verringerter Fracht und Menge	Braunwasser	
5	Fäkalien 2-Stoffstromsystem (Komposttoilette)	Abtrennung Grauwasser	Grauwasser	Rückgewinnung und Nutzung
		Unverdünnte Fäkalien	Fäkalien	
		Kein Rest-Abwasser		
6	Urintrennung 3-Stoffstromsystem (Trockentrenntoilette)	Abtrennung Gelb- und Grauwasser	Urin/Grauwasser	Rückgewinnung und Nutzung
		Unverdünnte Trocken-Fäkalien	Fäzes	
		Kein Rest-Abwasser		

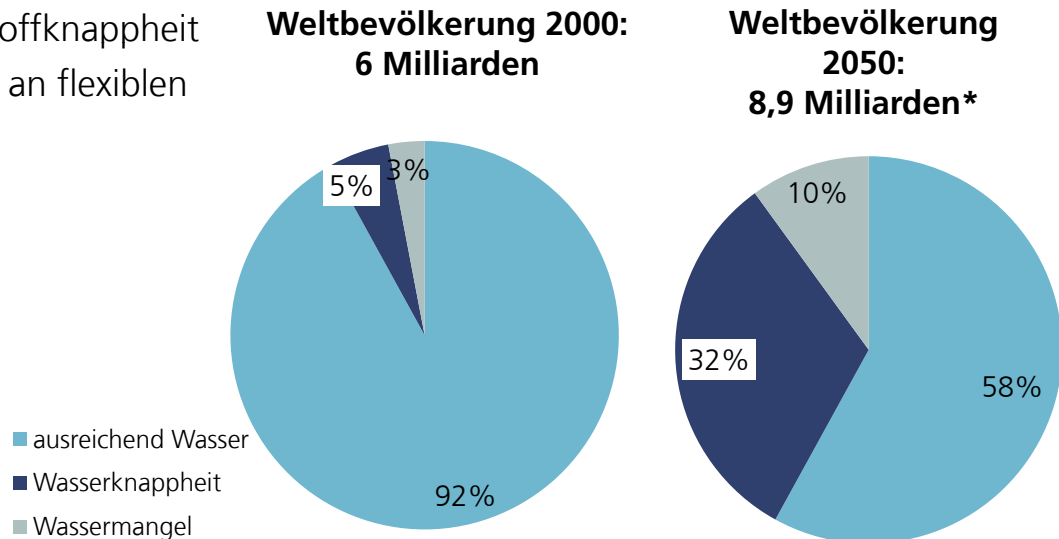
## 2. Optionen: Anwendungspotenziale national

Schrumpfende Mittelstadt	stark rückläufige Bevölkerung, Unterauslastung der Netze und Anlagen, starke betriebliche Probleme
Ländliche Kommune	Bevölkerungsstruktur weitgehend stabil, schlechter Zustand der Abwasserinfrastruktur, hoher Fremdwasseranteil
Wachsende Großstadt	Bevölkerungszuwachs, Verdichtung der Innenstadt und Ausweitung der Stadtrandgebiete, zunehmende Starkregenereignisse
Neubaugebiet 1	starke Auslastung der vorhandenen Kanalisation und der Abwasserbehandlungsanlage
Neubaugebiet 2	vorhandene Kläranlage bzgl. Stickstoffelimination stark ausgelastet
Ausflugsregion mit starken Belastungsschwankungen	erhebliche Steigerung der Abwasserbelastung nach Beginn der Saison, insbesondere Probleme bei der Stickstoffelimination
Entkernung großer Wohnblöcke	starker Sanierungsbedarf, Strategie der Wohnungsbaugesellschaft: komplette Entkernung des Gebäudes

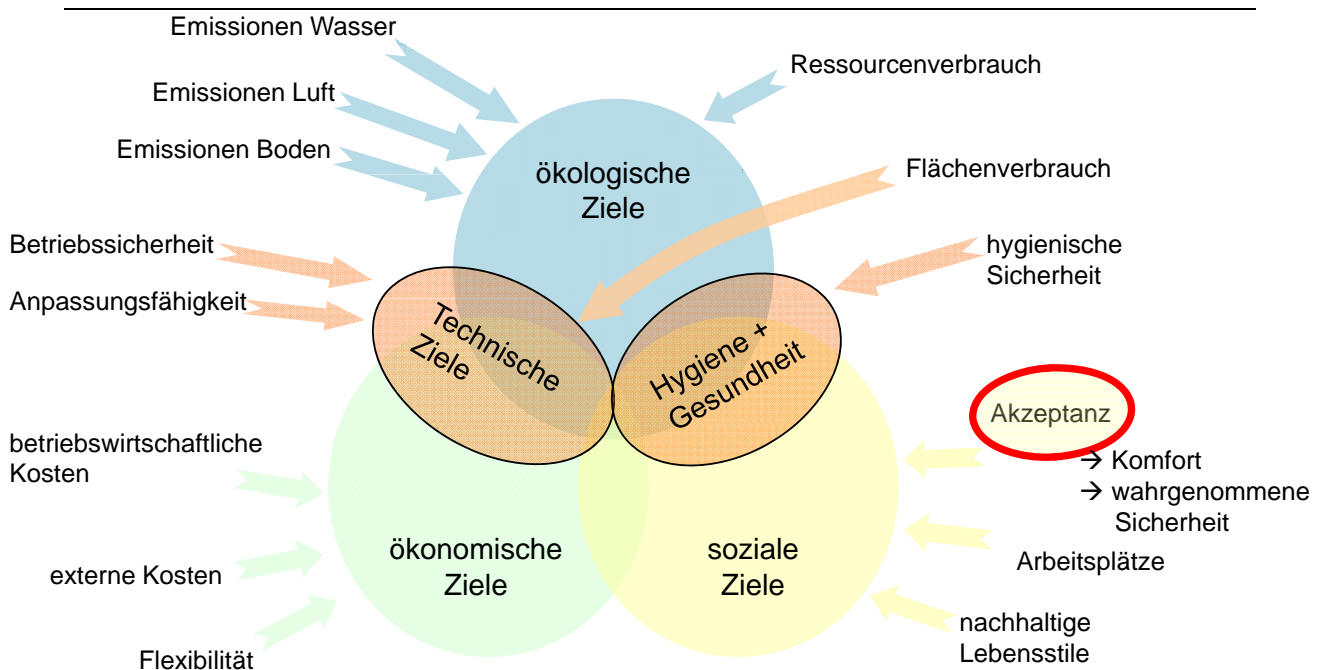
## 2. Optionen: Anwendungspotenziale international

### Regionen

- mit Wasserknappheit
- mit Nährstoffknappheit
- mit Bedarf an flexiblen Systemen



## 3. Umsetzung neuer Wasserinfrastrukturkonzepte: Bewertung von WIS



---

## 3. Umsetzung neuer Wasserinfrastrukturkonzepte: Bewertung von WIS

---

---

### Gewichtung und Bewertung der Kriterien

Ergebnisse einer Expertenbefragung :

ca. 60 Experten

(Mitglieder des DWA-Fachausschuss KA 1 einschl. AGs sowie Mitglieder der DWA-Hauptausschüsse KA + ES einschl. AG-Sprecher; Frage 2 nur DWA KA 1 mit AGs)

1. "Welche Bedeutung haben nach Ihren Erfahrungen bzw. nach Ihrer Einschätzung die aufgeführten Kriterien **heute bzw. in 20 Jahren** bei der Entscheidung über ein siedlungswasserwirtschaftliches Infrastruktursystem?"
2. "Ist der Einfluss auf die Umsetzung neuartiger Sanitärsysteme aus Ihrer Sicht eher fördernd oder hemmend – wiederum unterschieden zwischen **heute und in 20 Jahren**?" (mögliche Antworten: fördernd - hemmend – neutral)

DWA-Arbeitsgruppe 1.4 „Systemintegration“

---

## 3. Umsetzung neuer Wasserinfrastrukturkonzepte

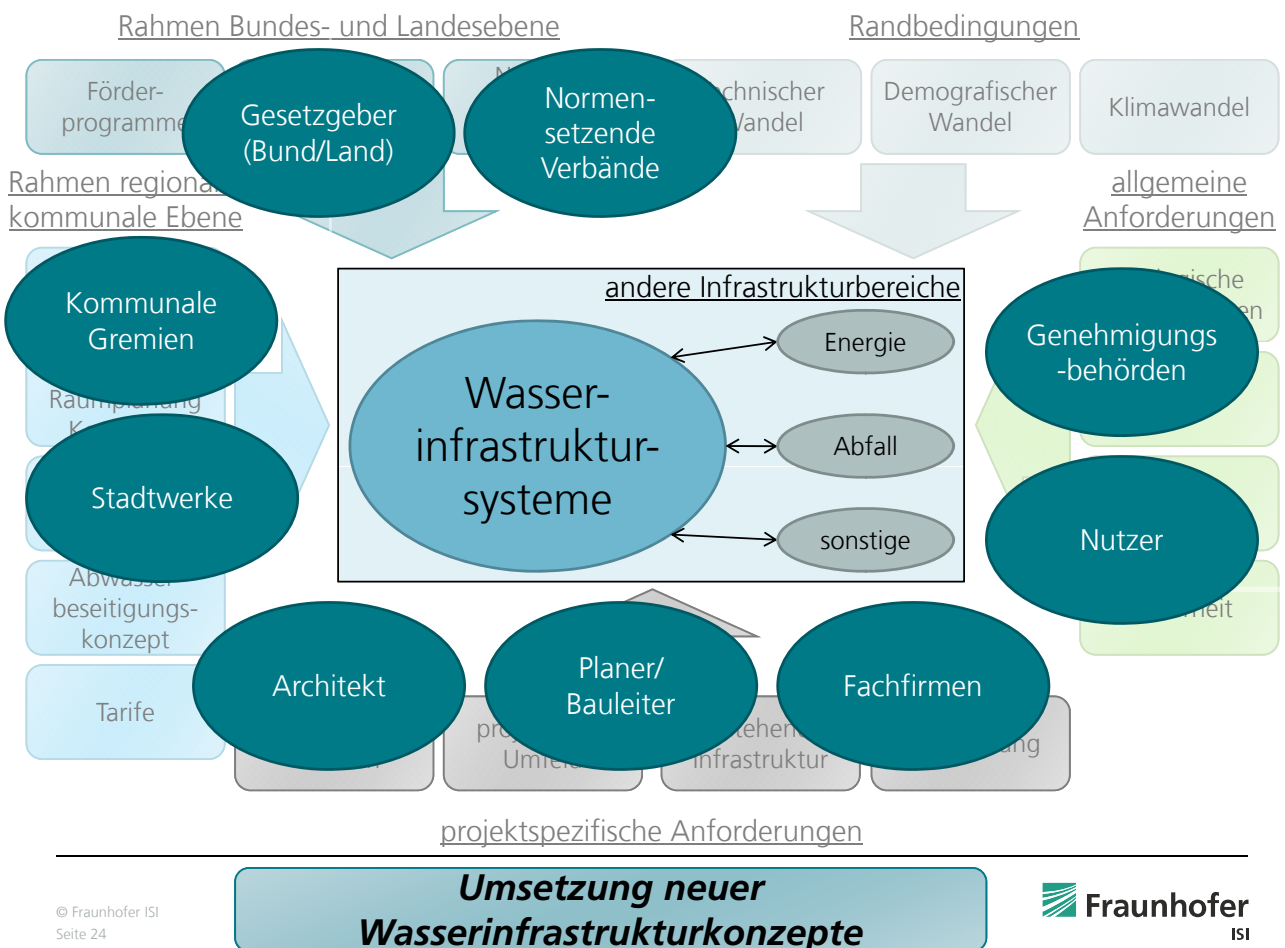
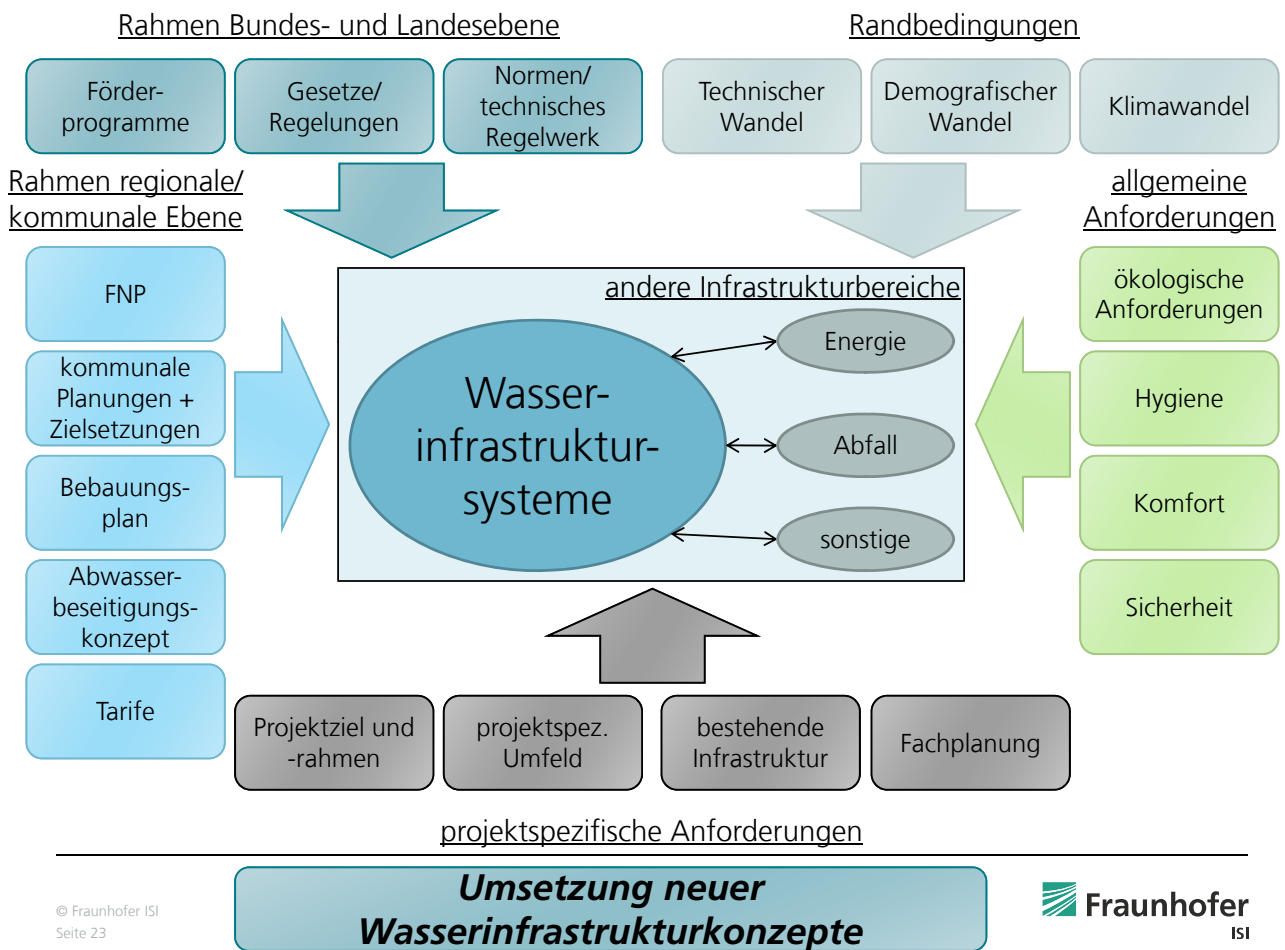
---

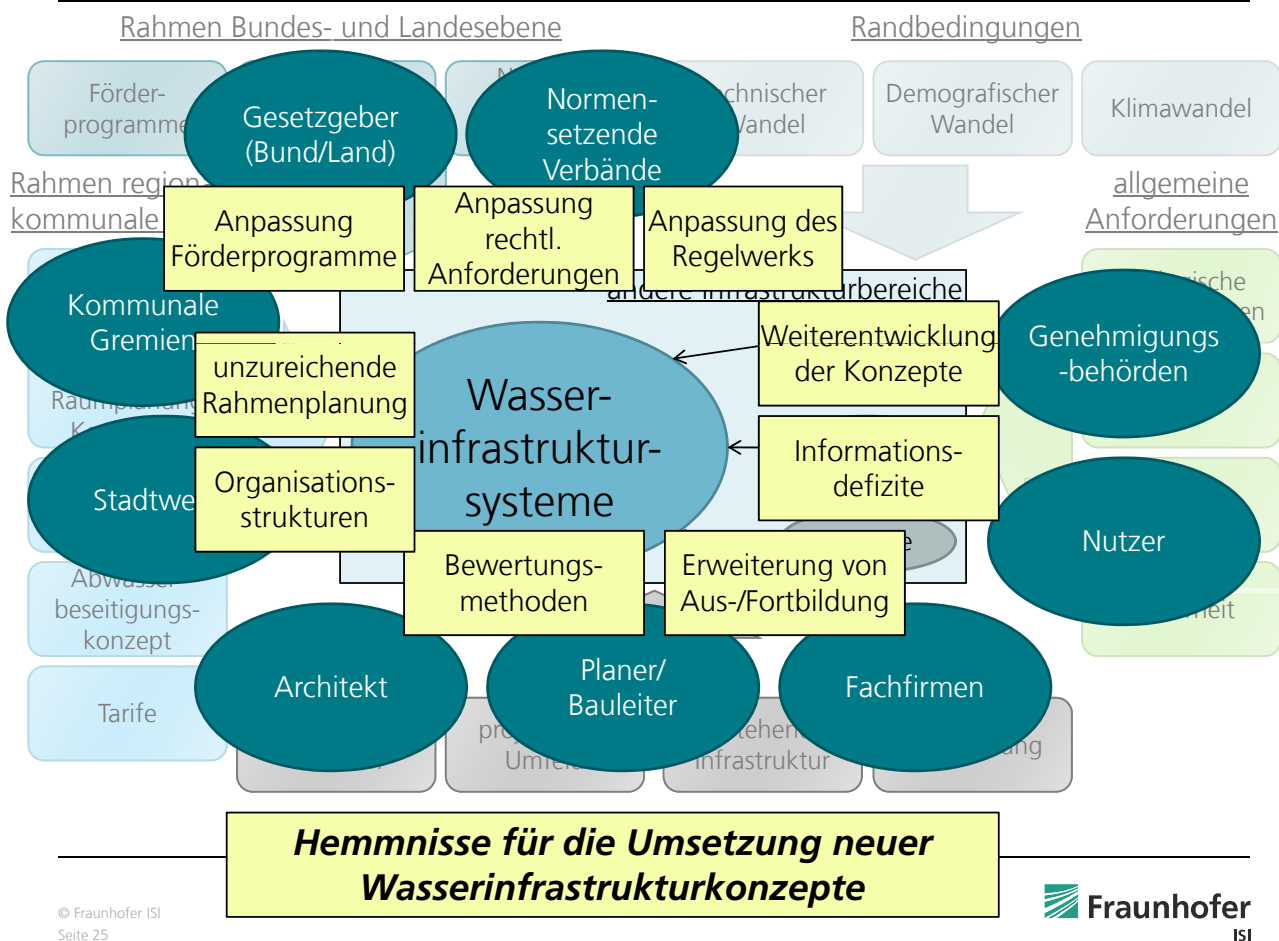
---

### Ergebnisse Expertenbefragung

- **besonders wichtige + fördernde Kriterien:**
  - Eintrag von Nährstoffen
  - Ressourcenrückgewinnung ("in 20 Jahren")
- **besonders wichtige + hemmende Kriterien:**
  - Endnutzerkomfort ("heute")
  - betriebswirtschaftliche Kosten ("heute")
  - Prozessstabilität ("heute")

DWA-Arbeitsgruppe 1.4 „Systemintegration“





## NAUWA (Nachhaltige Weiterentwicklung urbaner Wasserinfrastruktur unter sich ändernden Randbedingungen)



Anlass: Handlungsbedarf auf kommunaler Ebene

Inhalte:

- Bestandsaufnahme der Wasserinfrastruktursysteme in ausgewählten Kommunen in Nordrhein-Westfalen (Gelsenkirchen, Lünen, Velbert, Wachtberg)
- Systematischer Scan der Entwicklungen im Umfeld
- Erarbeitung von Szenarien zur Entwicklung einer robusten Handlungsstrategie
- Ableitung, Analyse und Bewertung eines Entwurfs für ein strategisches Gesamtkonzept
- Erarbeitung eines Maßnahmenplans

Auftraggeber: WestLB Stiftung Zukunft NRW

Projektpartner: Kommunal- und Abwasserberatung NRW, Emschergenossenschaft/Lippeverband



---

## 3. Umsetzung neuer Wasserinfrastrukturkonzepte: Projekt „NAUWA“

---

---

- Einbindung aller wesentlichen Akteure auf kommunaler Ebene
- Langfristiger Planungshorizont
- Verankerung der Ergebnisse



→ Methodischer Ansatz



---

## 4. Schlussfolgerungen

---

---

- auch in Deutschland sowohl Handlungsdruck als auch Anwendungspotenziale für neue Wasserinfrastruktursysteme
- übergreifende und langfristige Planung von Wasserinfrastrukturmaßnahmen unter Berücksichtigung innovativer technischer Ansätze, neuer Entsorgungskonzepte und Organisationsmodelle
- Zusammenarbeit sehr unterschiedlicher Akteure notwendig (SiWaWi, Städte- und Raumplaner, Wohnungswirtschaft, SHK-Branche, Anlagenbauer, Architekten, ...)
- umfassende Bewertung von Investitionsmaßnahmen: Berücksichtigung sich verändernder Bedingungen, Bewertung neuer Techniken, Flexibilität als wichtiges Kriterium, ggf. Anpassung der Abschreibungsdauern, Nachhaltigkeitsaspekte
- weiterhin erheblicher F+E-Bedarf zur Entwicklung, Umsetzung und umfassenden Bewertung nachhaltiger und flexibler Systemlösungen im Bereich Wasserinfrastruktur
- Langlebigkeit der Systeme bedeutet:  
→ wir müssen jetzt handeln!



## Vielen Dank für Ihr Interesse!

*Dr. Thomas Hillenbrand*

*Leiter Geschäftsfeld Wasserwirtschaft*

*Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung ISI*

*Breslauer Straße 48, 76139 Karlsruhe*

*[thomas.hillenbrand@isi.fraunhofer.de](mailto:thomas.hillenbrand@isi.fraunhofer.de)*