

Transformation der ländlichen Abwasserinfrastruktur unter Einfluss des demografischen Wandels

Timo C. Dilly, Jürgen Wölle, Theo G. Schmitt und Michael Holzhauser
TU Kaiserslautern

AQUA URBANICA | 26./27.09.2016 | Rigi-Kaltbad



**SinOptiKom- Sektorübergreifende Prozessoptimierung in der
Transformation kommunaler Infrastrukturen im ländlichen Raum**

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

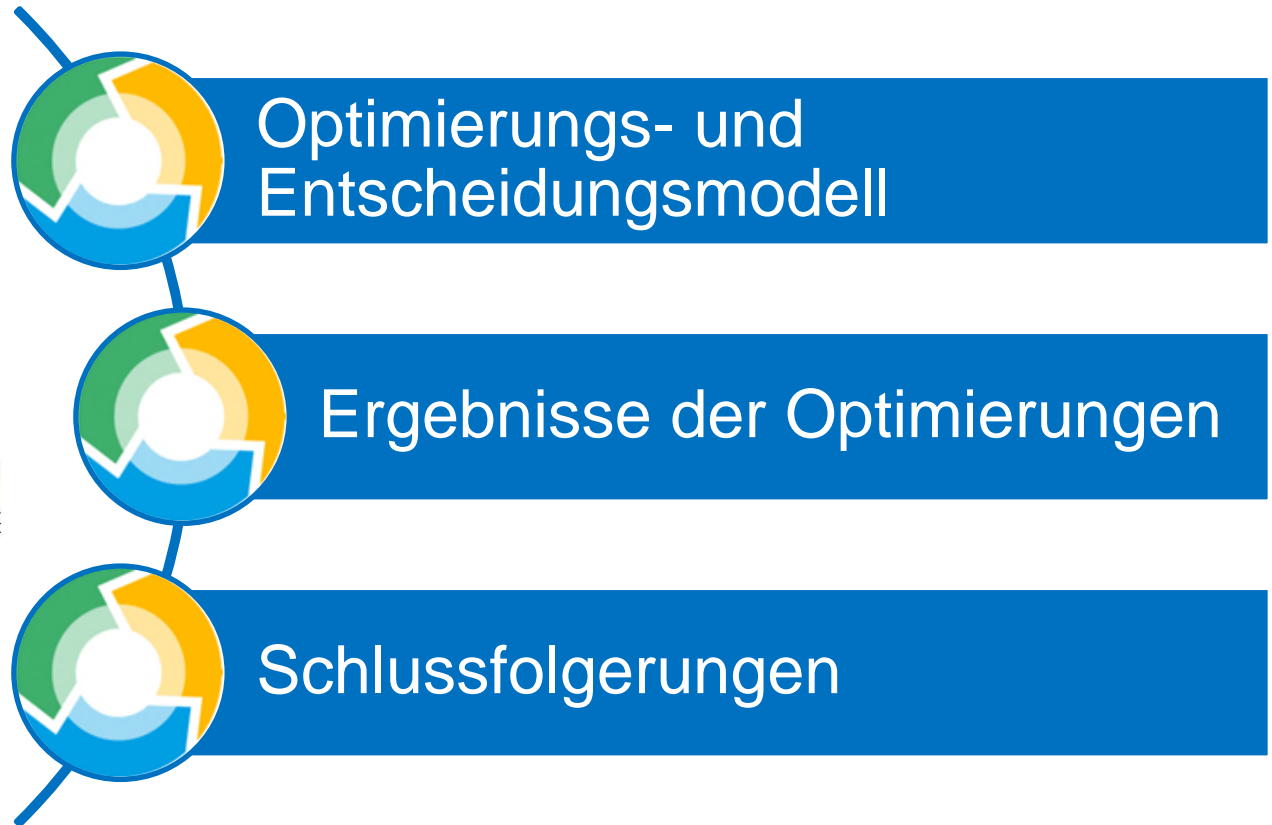
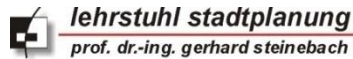
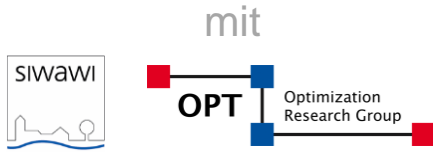


Intelligente und multifunktionelle Infrastruktursysteme für eine zukunftsfähige Wasserversorgung und Abwasserentsorgung

- Entwicklung eines innovativen softwaregestützten **Optimierungs- und Entscheidungsmodells** zur langfristigen Transformation bestehender Ver- und Entsorgungssysteme
- Entwicklung **zukunftsfähiger, intelligenter Systemstrukturen und optimierter Strategien** zur planerischen, technischen sowie kommunal- und finanzpolitischen Umsetzung in ihrer konkreten zeitlichen Abfolge

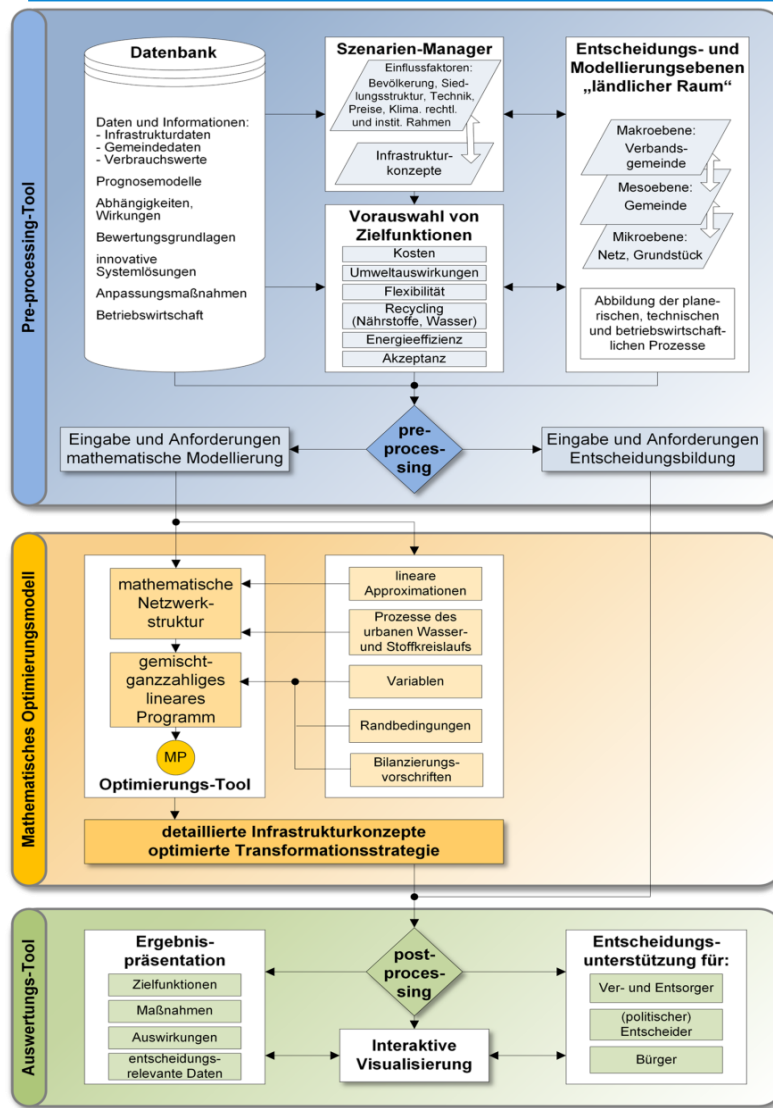
➔ **Fokus „ländlicher Raum“ - betroffen vom demografischen Wandel**







Modellstruktur



Pre-Processing-Tool

Szenario-Manager mit Zugriff auf den Datenbankserver

Mathematisches Optimierungsmodell zur
multikriteriellen Bewertung
Optimierungszeitraum 50 Jahre
Transformation (zeitlich und räumlich)

**Auswertungstool mit interaktiver
Visualisierung**



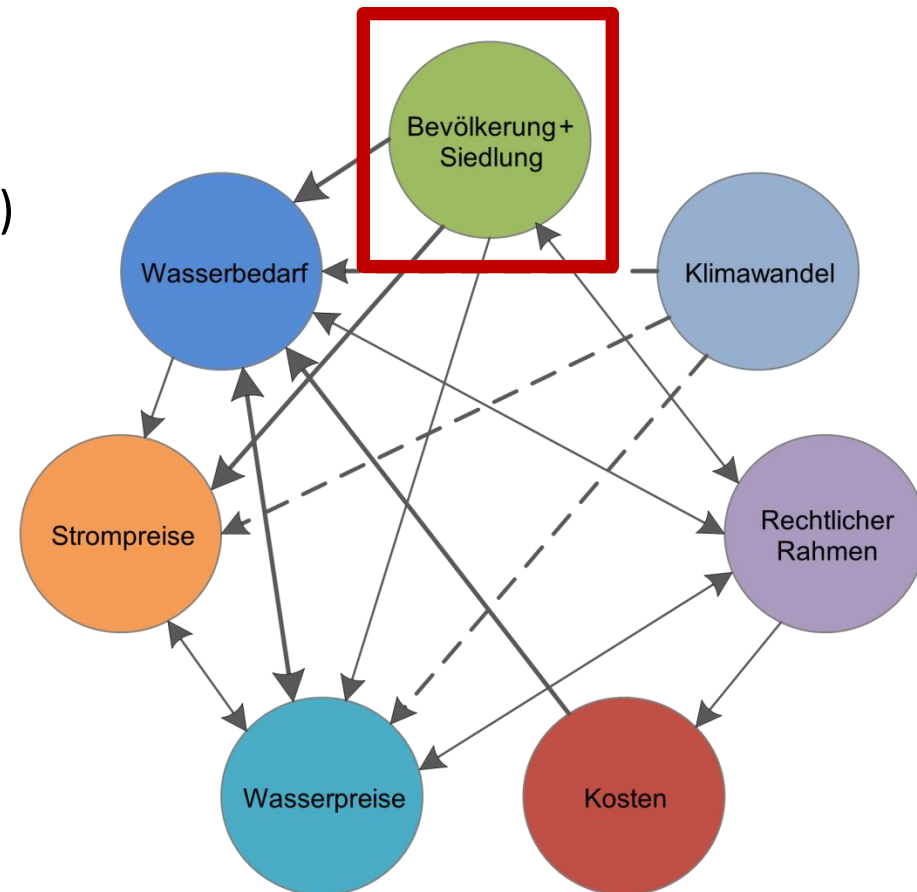
Pre-Processing-Tool

Datenbank

- Bestandssituation
(Kanalnetz- u. Flächendaten,
Siedlungs- und Bevölkerungsstruktur)
- Zukünftige Entwicklungen
(Prognosen, Szenarien) für die
wesentlichen Treiber
- Maßnahmenkatalog

Szenario-Manager

- Zusammenstellung unterschiedlicher
Entwicklungsszenarien (Treiber)



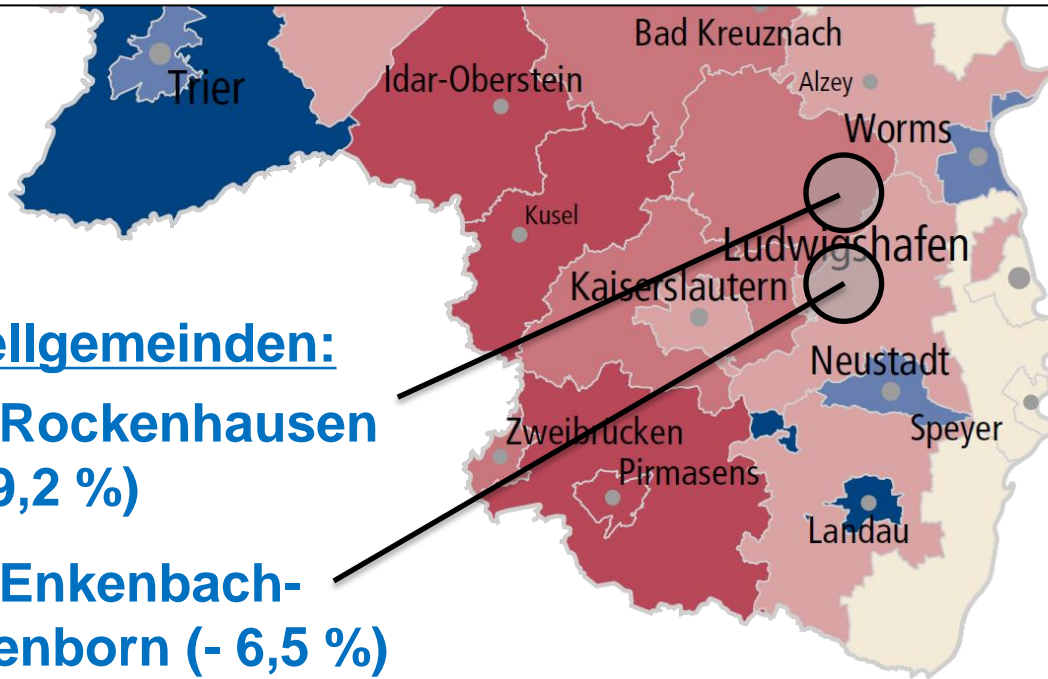
Wesentliche Treiber für einen Wandel der
Wasserinfrastruktur (Worreschk et al. 2015)



Bevölkerungsveränderung 2009 bis 2030

Modellgemeinden:

- VG Rockenhausen (- 19,2 %)
- VG Enkenbach-Alsenborn (- 6,5 %)

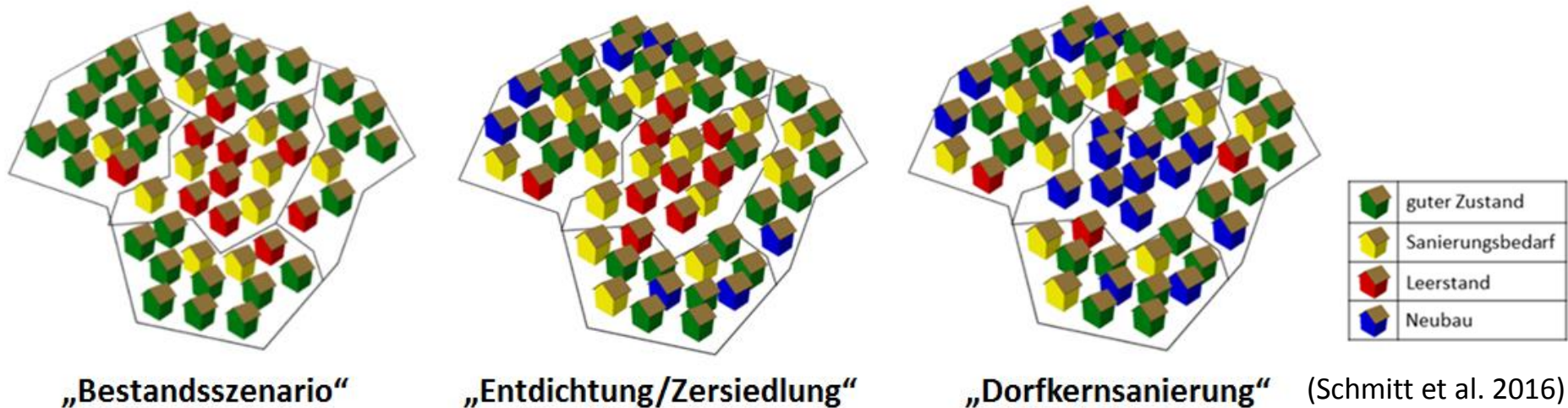


[Quelle:
Intermap Karlsruhe,
info@intermap.de]

[Quelle: Bertelsmann Stiftung, 2011]



Szenario-Manager: Siedlungs- und Bevölkerungsentwicklung



- Transformationsraum = Ortsgemeinden
- Bevölkerungsvorausberechnung für Transformationsräume (Mikroebene)
- Wohneinheiten, Leerstände
- **Unterschiedliche Entwicklungen der Siedlungseinheiten**
(Differenzierung nach Attraktivität/Milieustruktur)



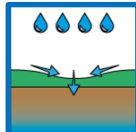
Pre-Processing-Tool

Maßnahmenkatalog als Modellinput



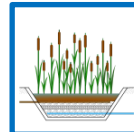
Siedlungsentwässerung

- Mischwassersysteme
- Trennsysteme. Freispiegelkanäle Schmutzwasser, Grauwasser und Regenwasser
- Vakuum- und Drucksysteme
- Regenwasserableitung in oberirdischen Rinnen
- Sonstige Maßnahmen (Hochdruckspülverfahren, Kanalsanierung, Kanalstilllegung)



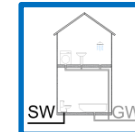
Regenwasserbewirtschaftung

- Dachbegrünung
- Flächenentsiegelung
- Muldenversickerung
- Regenwassernutzung im Haus
- Regenwassernutzung zur Gartenbewässerung



Abwasserbehandlung

- Kleinkläranlagen (SBR-Verfahren)
- Kleinkläranlagen (MBR-Verfahren)
- Kleinkläranlagen (Pflanzenkläranlage)
- Technische Kläranlage
- Zentrale Pflanzenkläranlage
- Stilllegung der zentralen Kläranlage



Stoffstromtrennung & Ressourcenrückgewinnung

- Stoffstromtrennung im Haus: Schwarz- und Grauwassertrennung (Spültoilette)
- Grauwasserrecycling im Haus
- Öffentliche Grauwasserbehandlung
- Nährstoffrückgewinnung
- Co-Vergärung von Schwarzwasser
- Biogasanlage (Energiegewinnung aus Schwarzwasser)

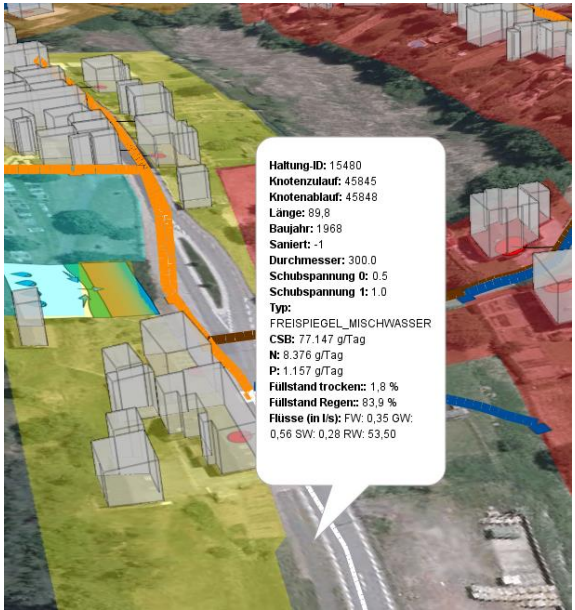
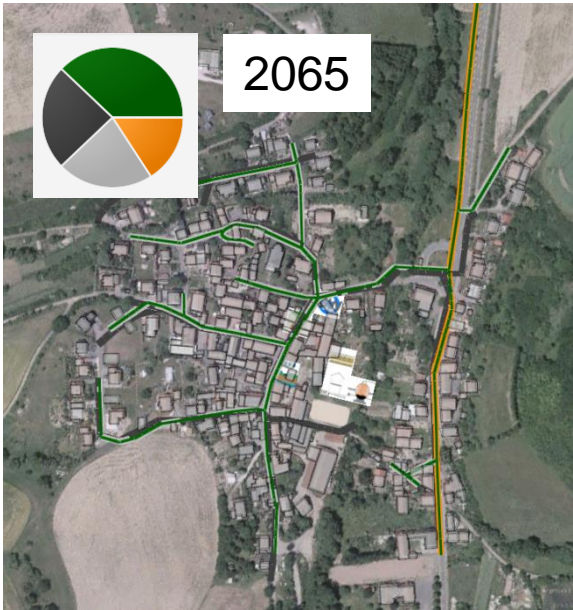
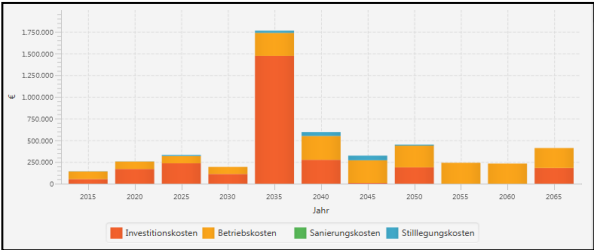
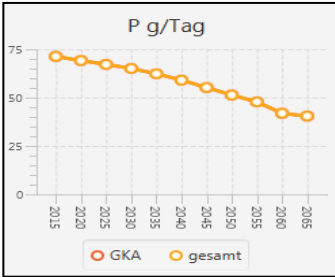
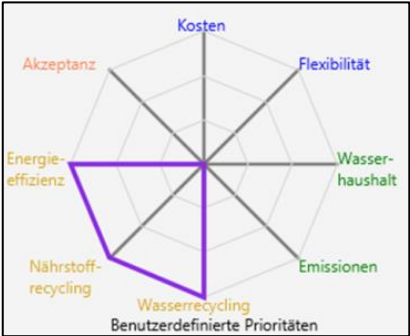


Bewertungskriterien im Modell

Ökonomische Kriterien	Ökologische Kriterien	Ressourceneffizienz	Soziale Kriterien
Kosten	Lokaler Wasserhaushalt	Wasserrecycling	Akzeptanz
Flexibilität	Umwelt-emissionen	Nährstoffrecycling	
		Energiegewinnung	

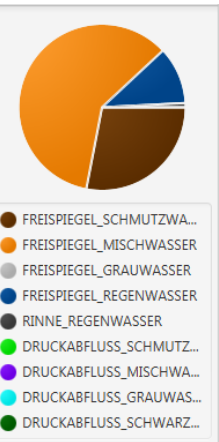
(nach Schmitt und Baron 2015)

Visualisierung



Transformationspfade...

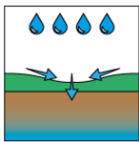
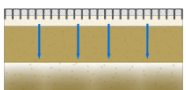
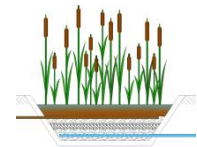
... bei gleichmäßiger Gewichtung der Bewertungskriterien Kosten, Flexibilität und Akzeptanz



2015

Sanierung und Neubau

2020



Transformationspfade...

... bei gleichmäßiger Gewichtung der Bewertungskriterien Kosten, Flexibilität und Akzeptanz

2040

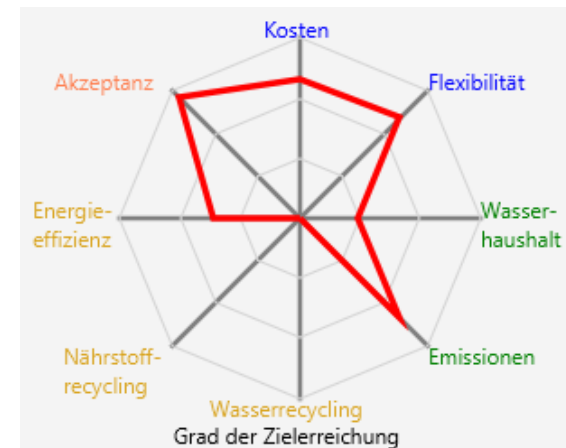
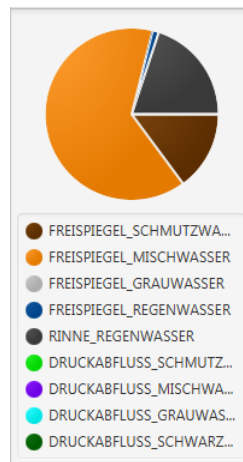


2045



Dezentrale Abwasserbehandlung im blauen Transformationsraum

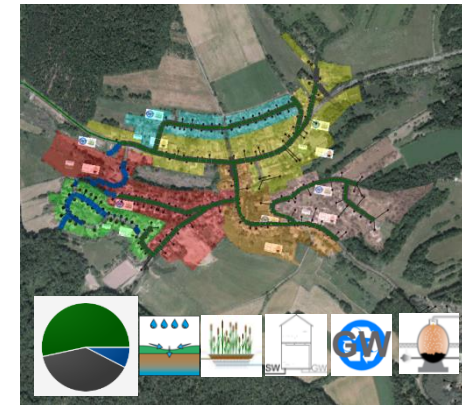
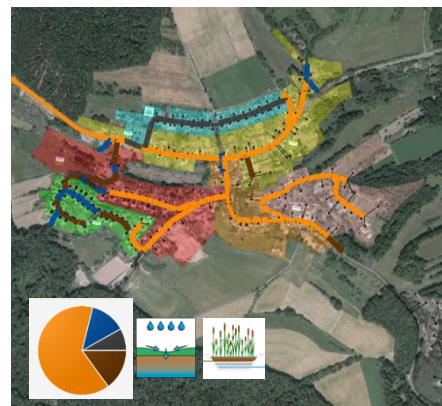
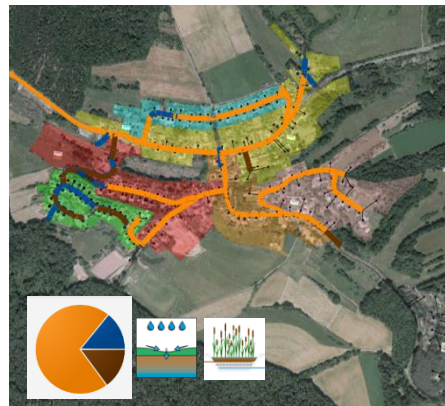
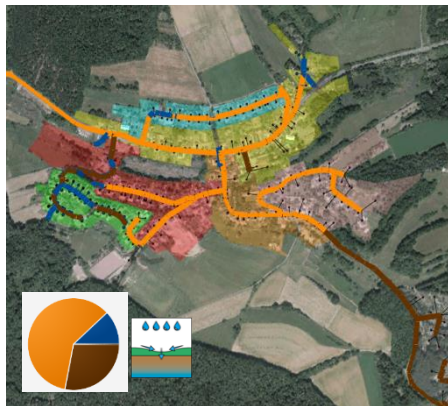
- Weitgehende Aufrechterhaltung der zentralen Abwasserbehandlung (Neubau und Sanierung)
- Abkopplung einzelner Transformationsräume, die stark vom Bevölkerungsrückgang betroffen sind



Transformationspfade...

... bei starker Gewichtung der Kosten und moderater Gewichtung der Kriterien Wasserrecycling und Energieeffizienz

2015 → 2020 → 2045 → 2055

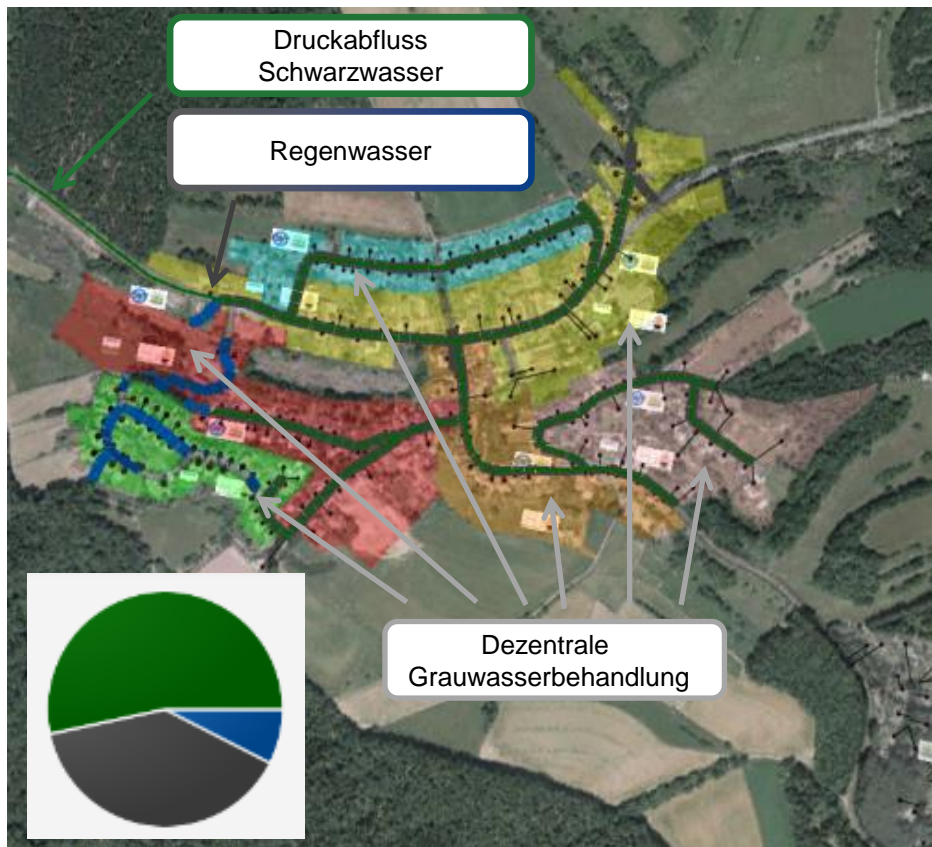


- ☒ Freisp. Misch
 ☒ Freisp. Schmutz
 ☒ Freisp. Grau
 ☒ Freisp. Regen
 ☒ Regenrinne
 ☒ Druck Schmutz
 ☒ Druck Misch
 ☒ Druck Schwarz



Transformationspfade...

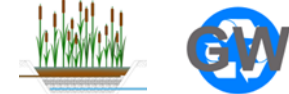
... bei starker Gewichtung der Kosten und moderater Gewichtung der Kriterien Wasserrecycling und Energieeffizienz



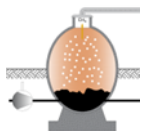
➤ Stoffstromtrennung im Haus



➤ Dezentrale Behandlung von Grauwasser



➤ Schwarzwasser im Drucksystem zur Co-Vergärung auf der Gruppenkläranlage



➤ Regenwasser wird in Rinnen abgeleitet und an den ehemaligen Mischwasserüberläufen in die vorhanden Gewässer eingeleitet

☒ Freisp. Misch☒ Freisp. Schmutz☒ Freisp. Grau☒ Freisp. Regen☒ Regenrinne☒ Druck Schmutz☒ Druck Misch☒ Druck Schwarz

Transformationspfade...

...bei multikriterieller Betrachtung und starker Gewichtung des Wasserhaushalts

- Vermehrte Umsetzung aller Regenwasserbewirtschaftungsmaßnahmen bereits zum Beginn der Optimierung



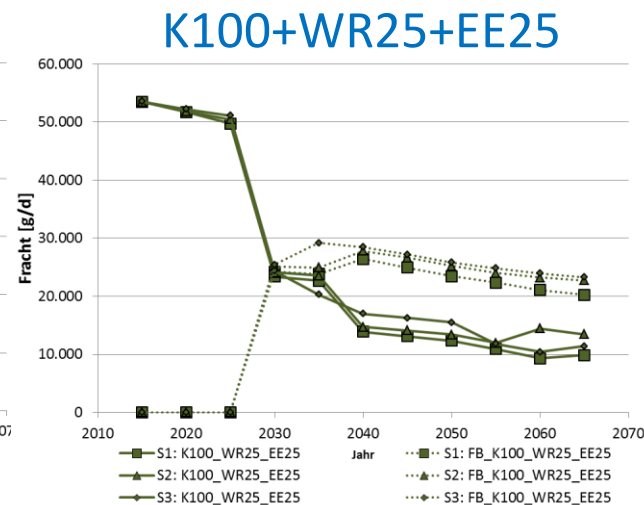
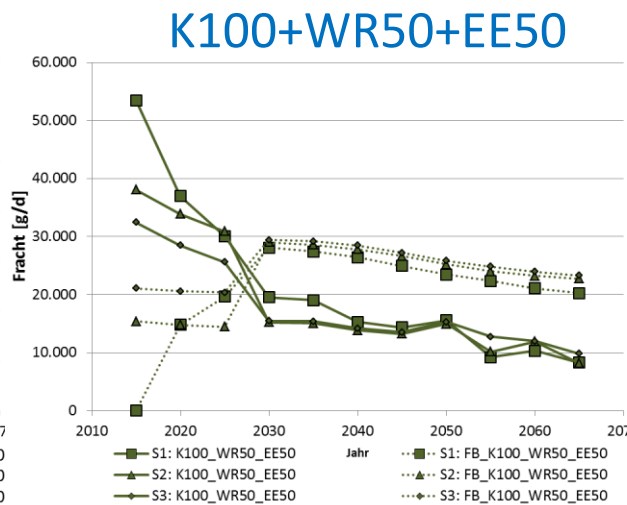
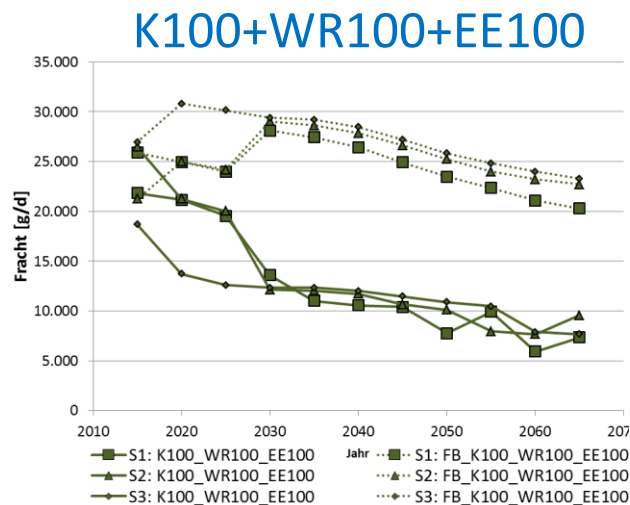
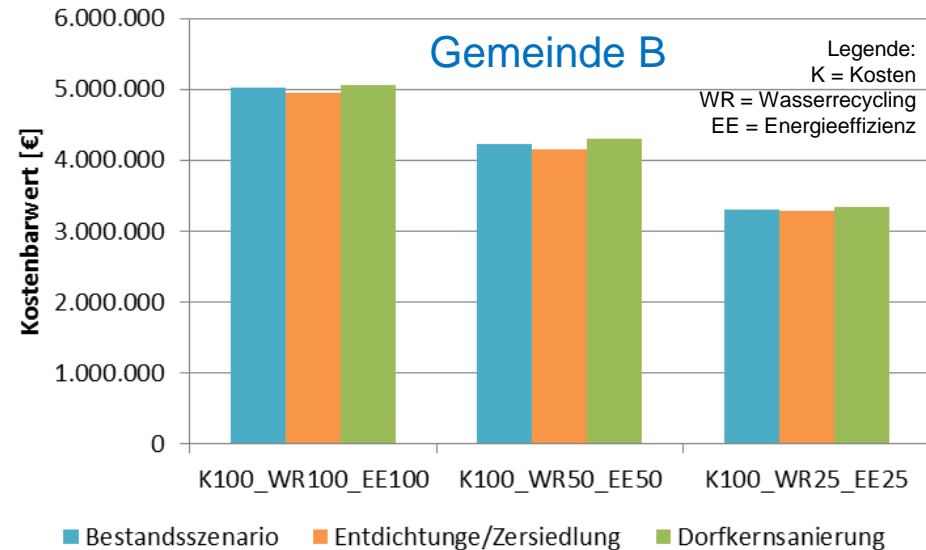
2014 → 2015 → 2065



☒ Freisp. Misch
 ☒ Freisp. Schutz
 ☒ Freisp. Grau
 ☒ Freisp. Regen
 ☒ Regenrinne
 ☒ Druck Schutz
 ☒ Druck Misch
 ☒ Druck Schwarz

Auswirkungen auf den Transformationspfad

- ähnliche Transformationspfade bei unterschiedlichen Bevölkerungs- und Siedlungsentwicklungen
- Einfluss der Gewichtung von Bewertungskriterien hoch





Zusammenfassung



➤ **Gewichtungsfaktoren erhalten entscheidende Bedeutung bei multikriterieller Optimierung**

- Präferenz dezentraler Regenwasserbewirtschaftung, verstärkt durch Kriterium „lokaler Wasserhaushalt“
- „Beharrungsvermögen“ zentraler Strukturen bei Schmutzwasser durch zugrunde gelegte Kostenansätze
- Präferenz Stoffstromtrennung „nur“ bei erhöhter Gewichtung der Ressourceneffizienz (Wasser, Energie, Nährstoffe)



Fazit



- Abbildung der „**Ungewissheiten**“ über Spektrum unterschiedlicher **Entwicklungsszenarien**
- Szenarienerstellung auf **Mikroebene** beeinflusst maßgebend den Transformationspfad
- erwarteter Bevölkerungsrückgang erfordert **aktive Gestaltung der Ortsentwicklung**
- mit Hilfe der multikriteriellen Bewertung kann die **Gesamtheit der Präferenzen** abgebildet werden
- **Handlungsoptionen für Entscheidungsträger**
- **Systemtransformation durch „Wertewandel“!?**

Transformation der ländlichen Abwasserinfrastruktur unter Einfluss des demografischen Wandels



Sektorübergreifende Prozessoptimierung
in der Transformation
kommunaler Infrastrukturen
im ländlichen Raum

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit.

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung



FONA
Nachhaltiges
Wassermanagement
BMBF



Intelligente und multifunktionelle Infrastruktursysteme für eine zukunftsfähige Wasserversorgung und Abwasserentsorgung

Referenzen:

Schmitt, T. G.; Baron, S. (2015): INIS – Verbundprojekt SinOptiKom: Sektorübergreifende Prozessoptimierung in der Transformation kommunaler Infrastrukturen im ländlichen Raum, DWA-Landestagung NRW, 27.08.2015, Recklinghausen.

Schmitt, T. G.; Dilly, T. C.; Wölle, J.; Hoek, J. (2016): Entwicklungsszenarien für Transformationsräume in ländlichen Siedlungen, Technische Universität Kaiserslautern, Fachgebiet Siedlungswasserwirtschaft, Lehrstuhl Stadtplanung, INIS Abschlusskonferenz, 20./21.04.2016, Berlin.

SinOptiKom (2015): SinOptiKom: Sektorübergreifende Prozessoptimierung in der Transformation kommunaler Infrastrukturen im ländlichen Raum. In: Deutsches Institut für Urbanistik gGmbH [Hrsg.] (2015): Intelligente und multifunktionelle Infrastruktursysteme für eine zukunftsfähige Wasserversorgung, Zwischenergebnisse aus den INIS-Projekten, S. 16-17.

Worreschk, S.; Hoek, J.; Kaufmann Alves, I.; Herz, S.; Bellefontaine, R. (2015): Szenarien-Management für die Transformation von Wasserinfrastrukturen unter Berücksichtigung der Siedlungsentwicklung, energie, wasser-praxis, Heft 4, S. 25-27.

Kontakt:

Prof. Dr.- Ing. Schmitt, Theo G.

theo.schmitt@bauing.uni-kl.de

Dipl.-Ing. Dilly, Timo C.

timo.dilly@bauing.uni-kl.de

Dipl.-Ing. Wölle, Jürgen

juergen.woelle@bauing.uni-kl.de



Fachgebiet Siedlungswasserwirtschaft
Technische Universität Kaiserslautern
Paul Ehrlich-Straße 14