

# GASNETZE, WÄRMENETZE, STROMNETZE - INVESTITIONSENTSCHEIDUNG IN DIE STÄDTISCHE INFRASTRUKTUR AM BEISPIEL BAMBERG



Fraunhofer-Institut für Energiewirtschaft und Energiesystemtechnik

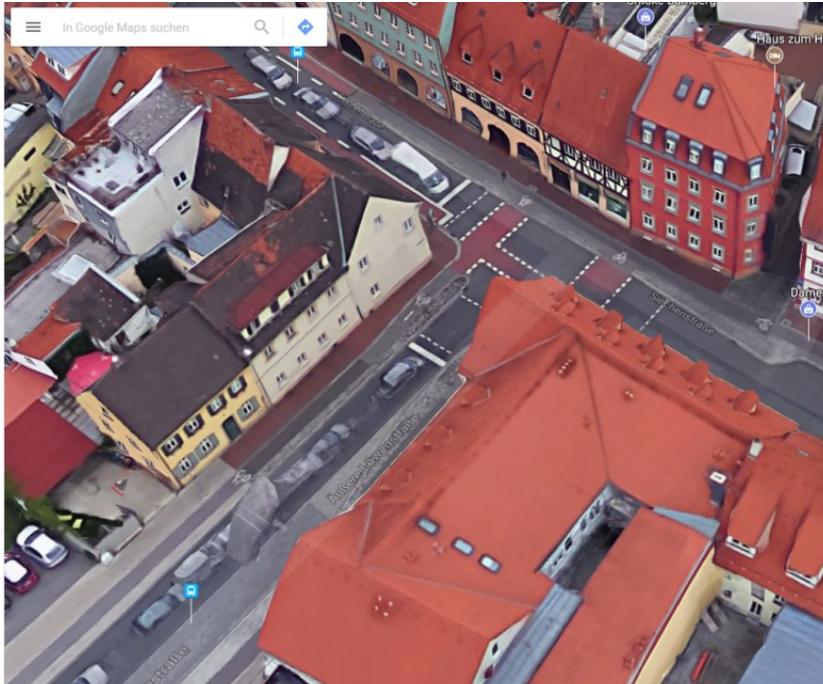
Dr. rer. nat. Tanja Kneiske  
Daniel Then (Stadtwerke Bamberg)

Königstor 59, D-34119 Kassel  
Tel.: +49 561 7294 136  
Email: [tanja.kneiske@iee.fraunhofer.de](mailto:tanja.kneiske@iee.fraunhofer.de)

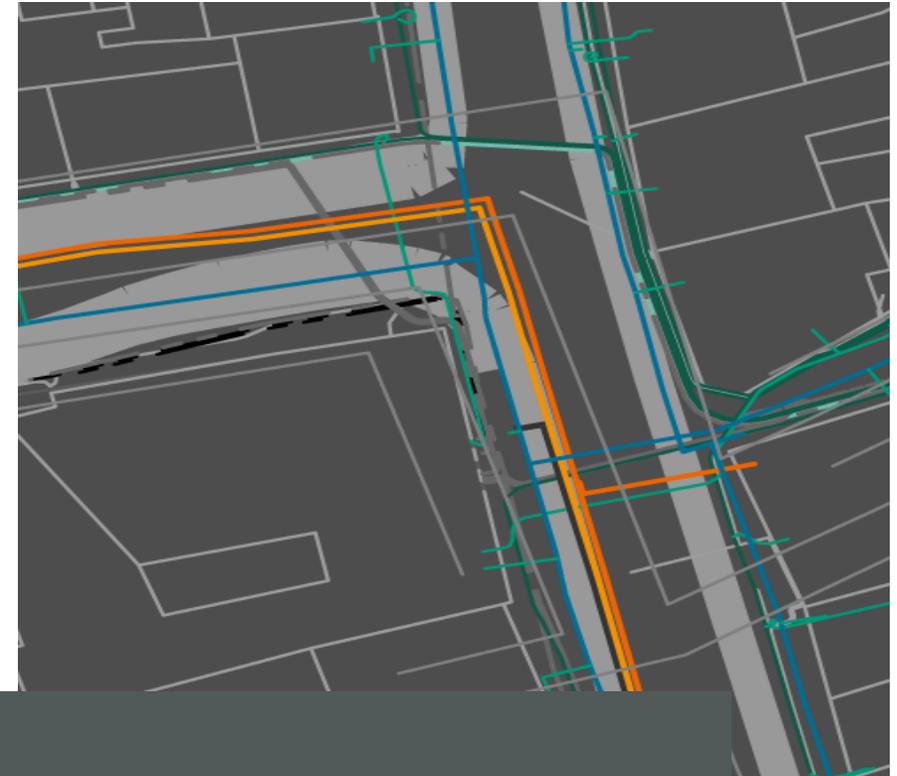
[www.iee.fraunhofer.de](http://www.iee.fraunhofer.de)  
[www.herkulesprojekt.de](http://www.herkulesprojekt.de)

# Planungsgrundsätze sind bisher nach Sparten getrennt

Langzeitentwicklung: Parallele Infrastrukturen



- Stromnetze (MS / NS)
- Gasnetze
- Wärmenetze
- Kommunikationsnetze
- Leerrohre
- Strassenbeleuchtung
- Wasserrohre

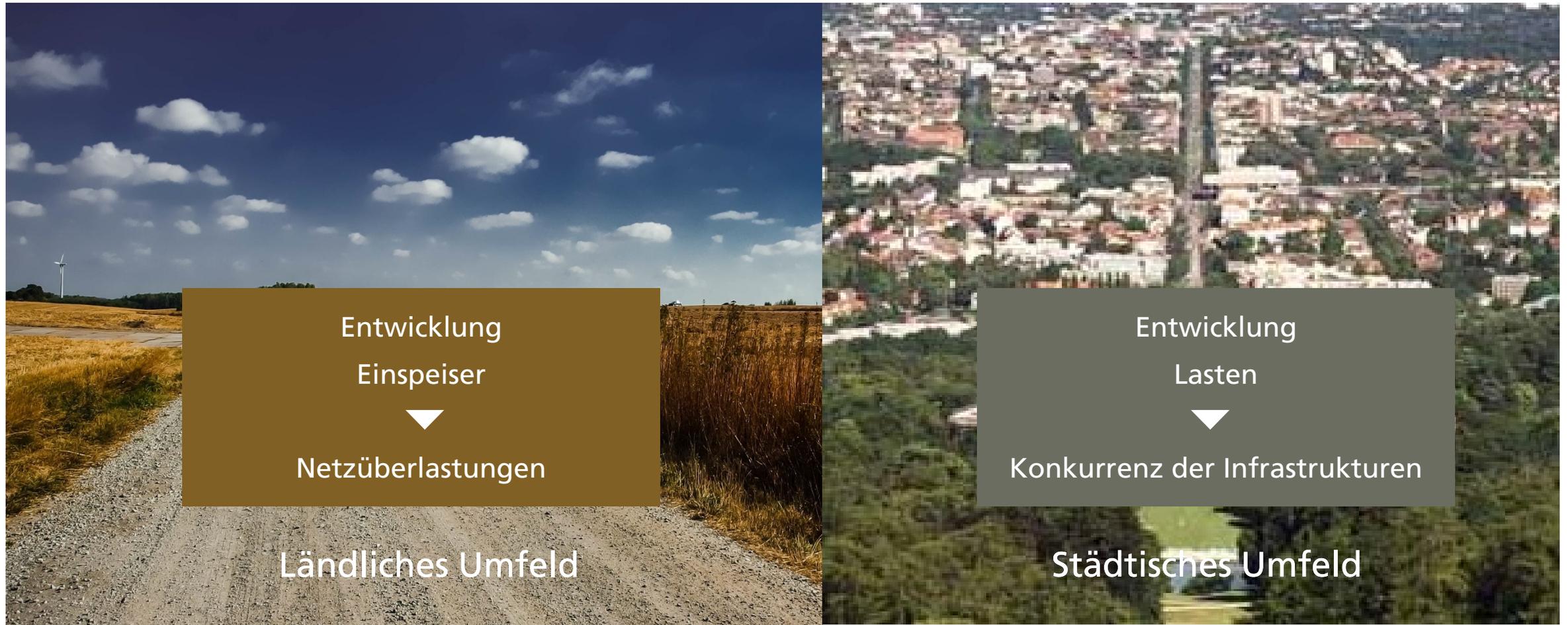


Sparten werden getrennt geplant

Kombinierte Planung birgt Potential zur Kostenreduktion bei lokalen Versorgern

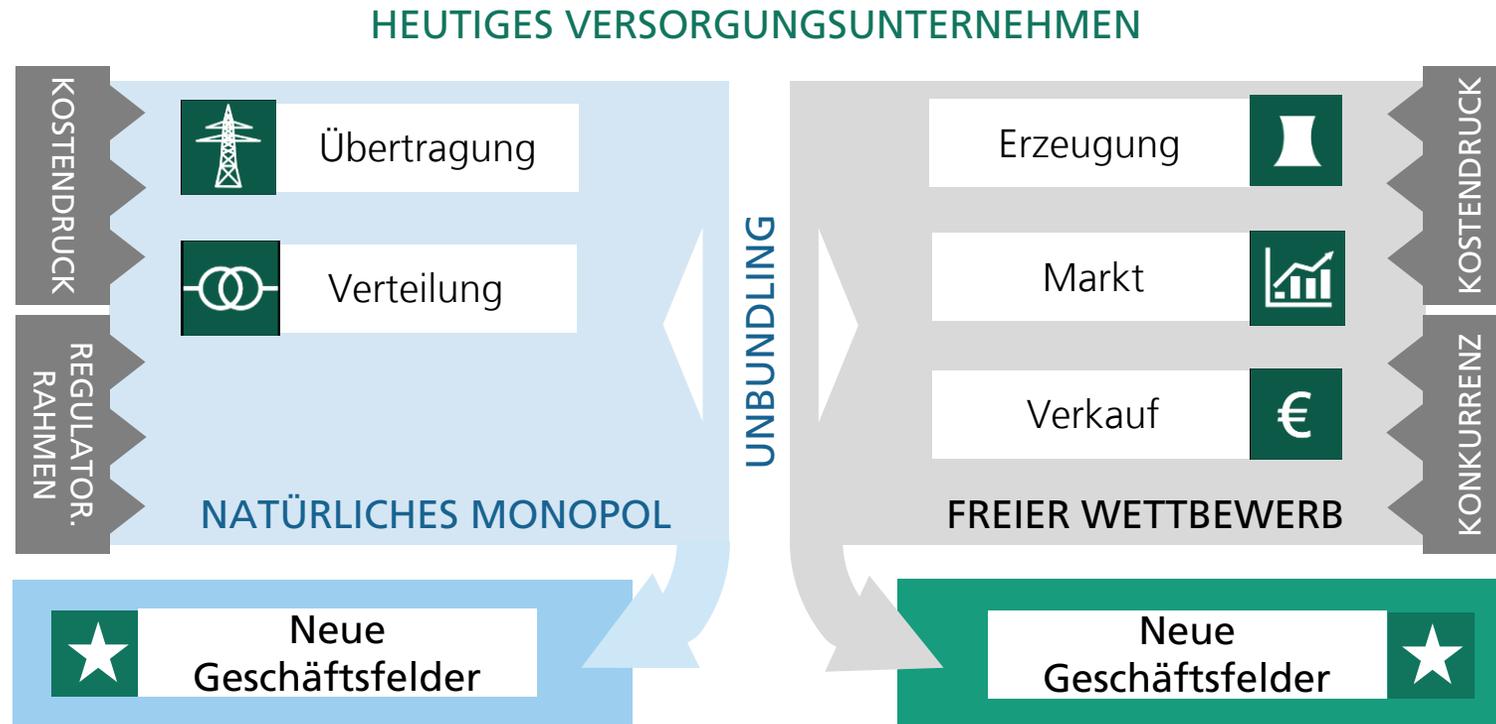
# Herausforderung in der städtischen Infrastruktur

Konkurrenz zwischen Strom-Wärme-Gasnetzen



# Weitere Herausforderungen

Liberalisierung des Energiemarkts

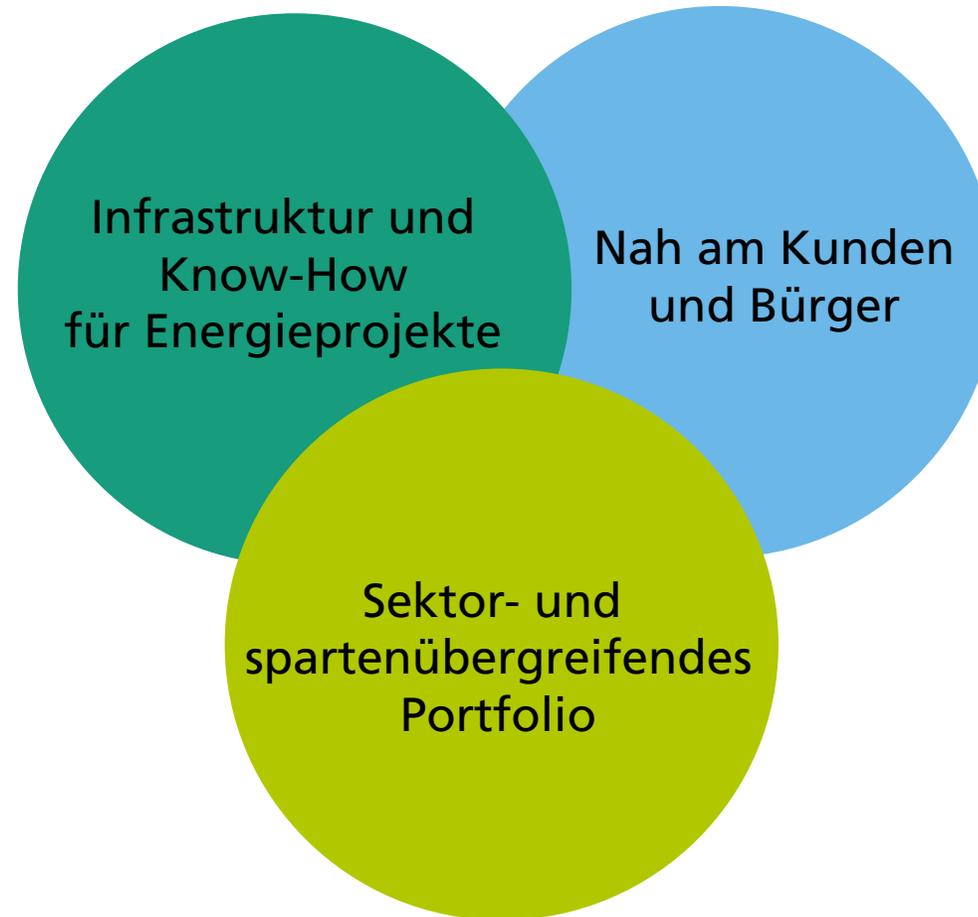


---

# Stärken lokaler Versorger

Neue Chancen als Energie-Dienstleistungsunternehmen für Bürger vor Ort

---



# Von Rohren und Kabeln zum modernen Dienstleistungsunternehmen

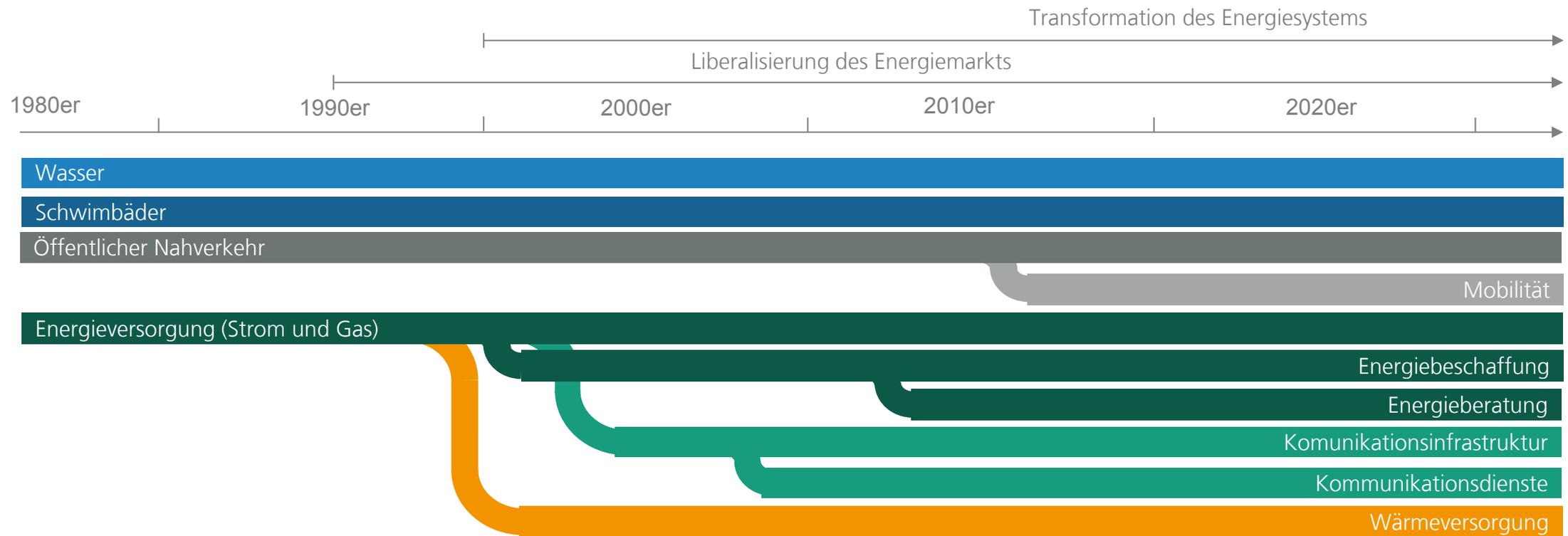
Beispiel: Stadtwerke Bamberg



Städtisches Versorgungsunternehmen von Bamberg (~75k Einwohner)

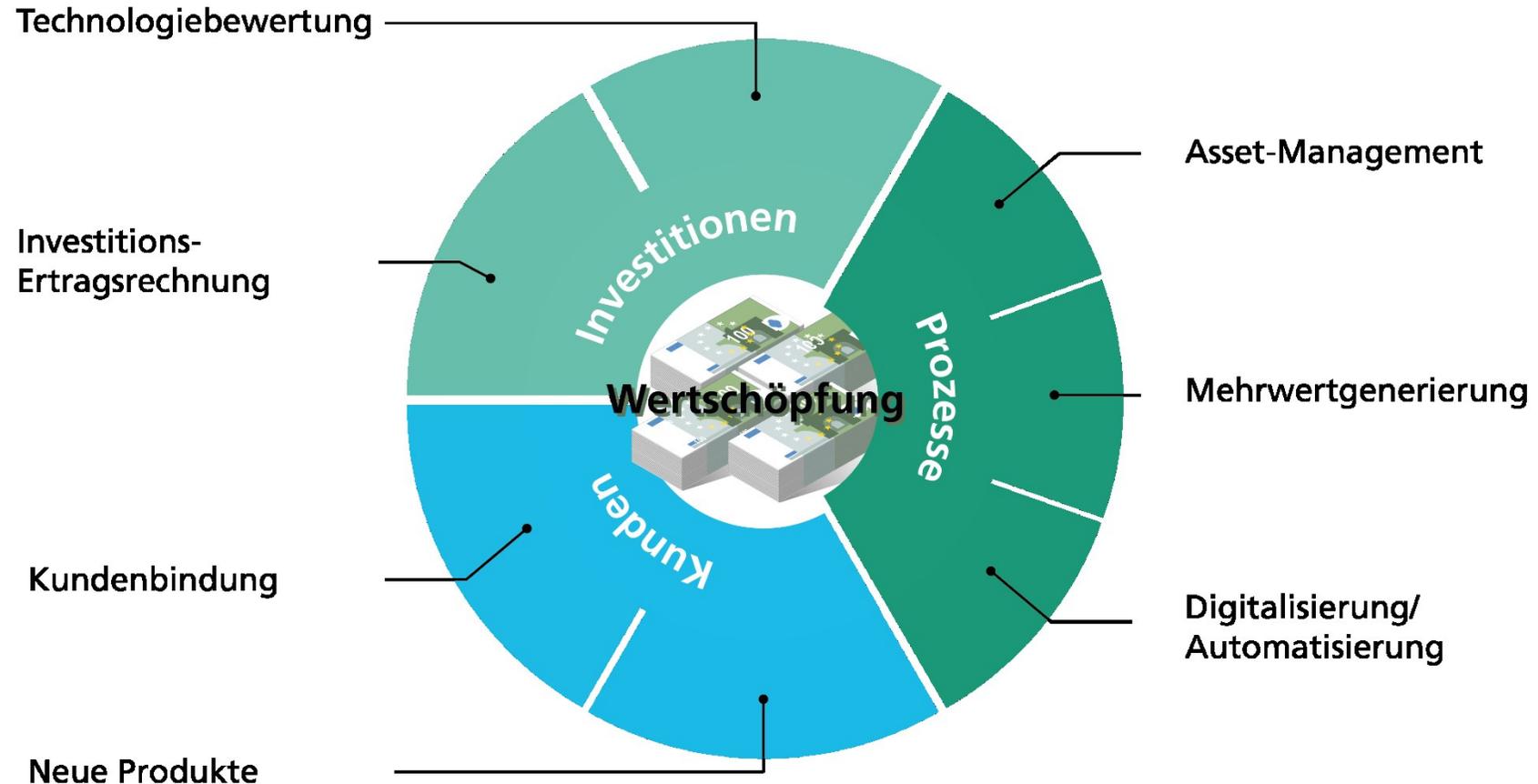
571 Angestellte

141M € Jahresumsatz



# Wertschöpfung durch gekoppelte Betrachtung von Strom-Wärme-Gasnetzen

Optimierung verschiedener Aspekte der Wertschöpfungskette



# Energiesystemstudien zur Erreichung der Klimaziele

Umsetzung der Empfehlungen noch unklar

## Notwendige Maßnahmen

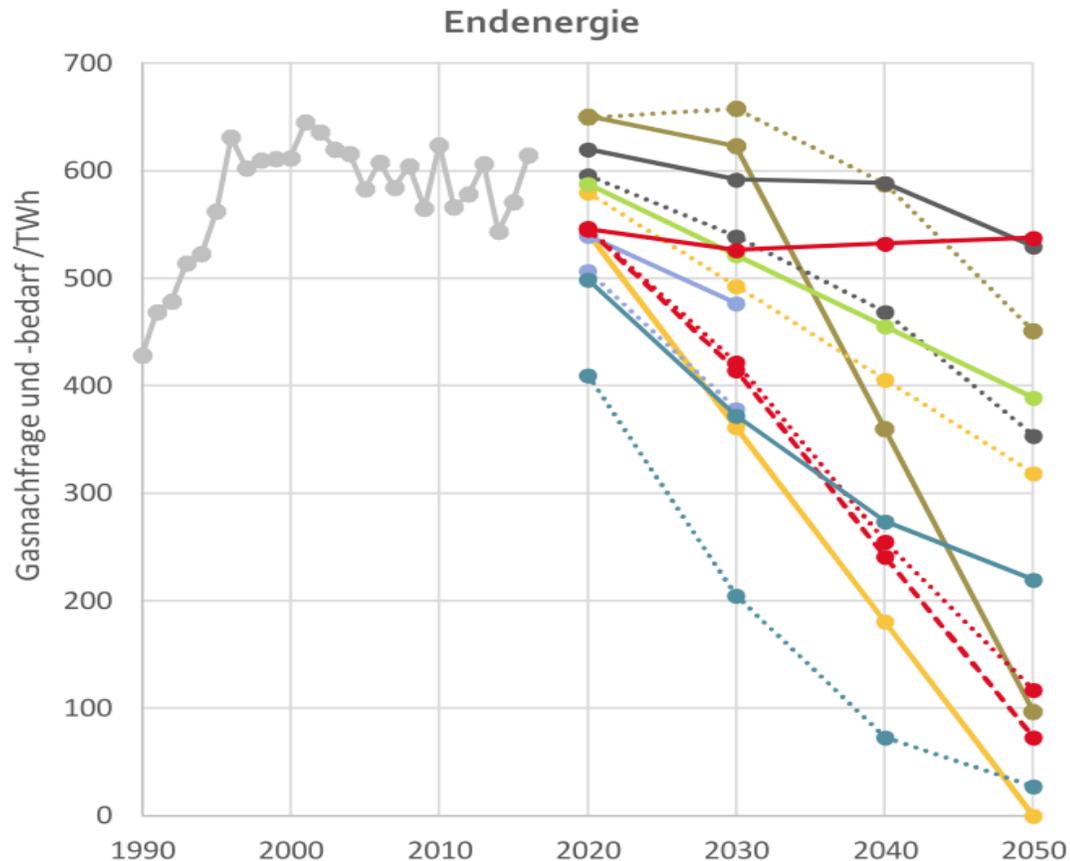
- PV und Windkraftanlagen
  - E-Kfz
  - Wärmepumpen
  - Effiziente Wärmenetze
  - Gasverbrauch
  - Gasverteilnetze
- 
- The diagram consists of two columns of symbols. The left column contains four green plus signs (+) and two orange minus signs (-). The right column contains two green plus signs (+) and one orange minus sign (-). The plus signs are positioned to the right of the first four items in the list, and the minus signs are positioned to the right of the last three items in the list.

## Beobachtung lokaler Energieversorger

- PV und Windkraftanlagen „eher im Umland“
- E-Kfz „noch nicht relevant“
- Wärmepumpen „in Neubaugebieten“
- Effiziente Wärmenetze „Quartierskonzepte“
- Gasverbrauch „gegenläufiger Trend erkennbar“
- Gasverteilnetze „Erhalt“

# Studie „Wärmewende und ihre Auswirkungen auf die Gasverteilnetze“

Ergebnisse der BBHC-Wärmewendestudie 2018

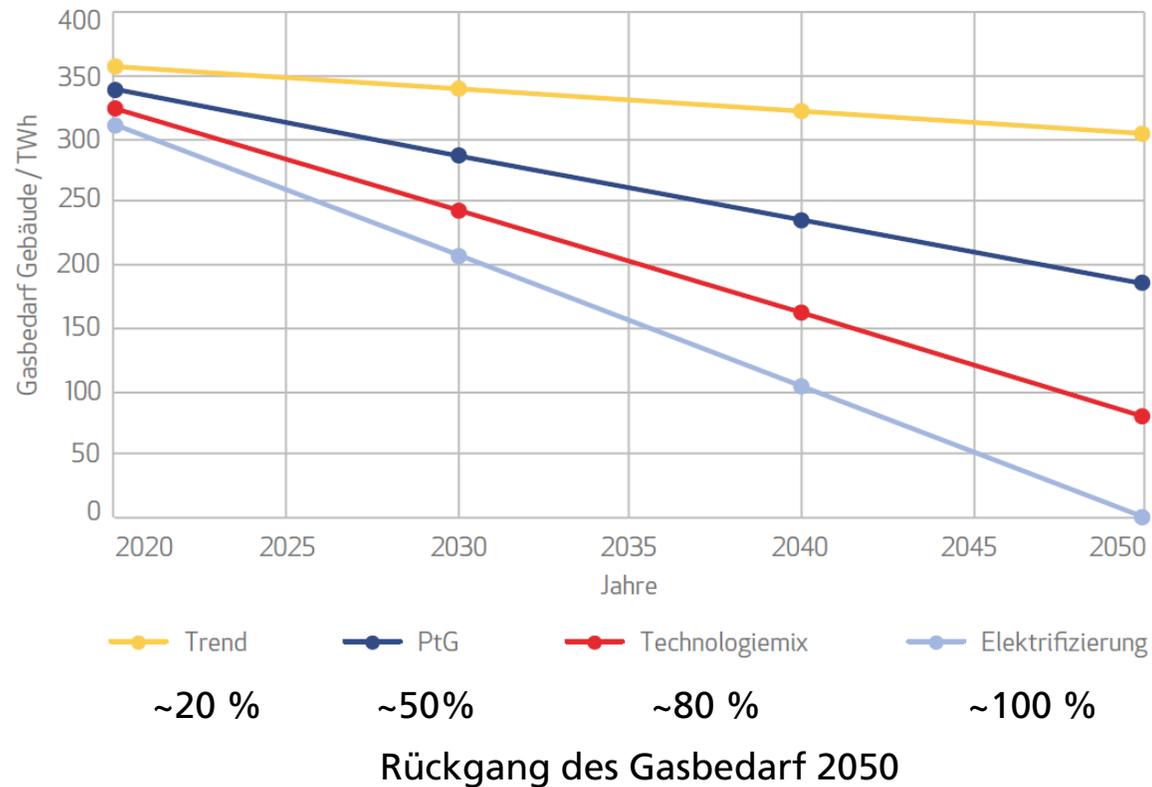


- Auswertung unterschiedlicher Zukunftsszenarien
- Heute wieder Zunahme an Gasnachfrage
- Trend der letzten Jahre ist leicht abfallend



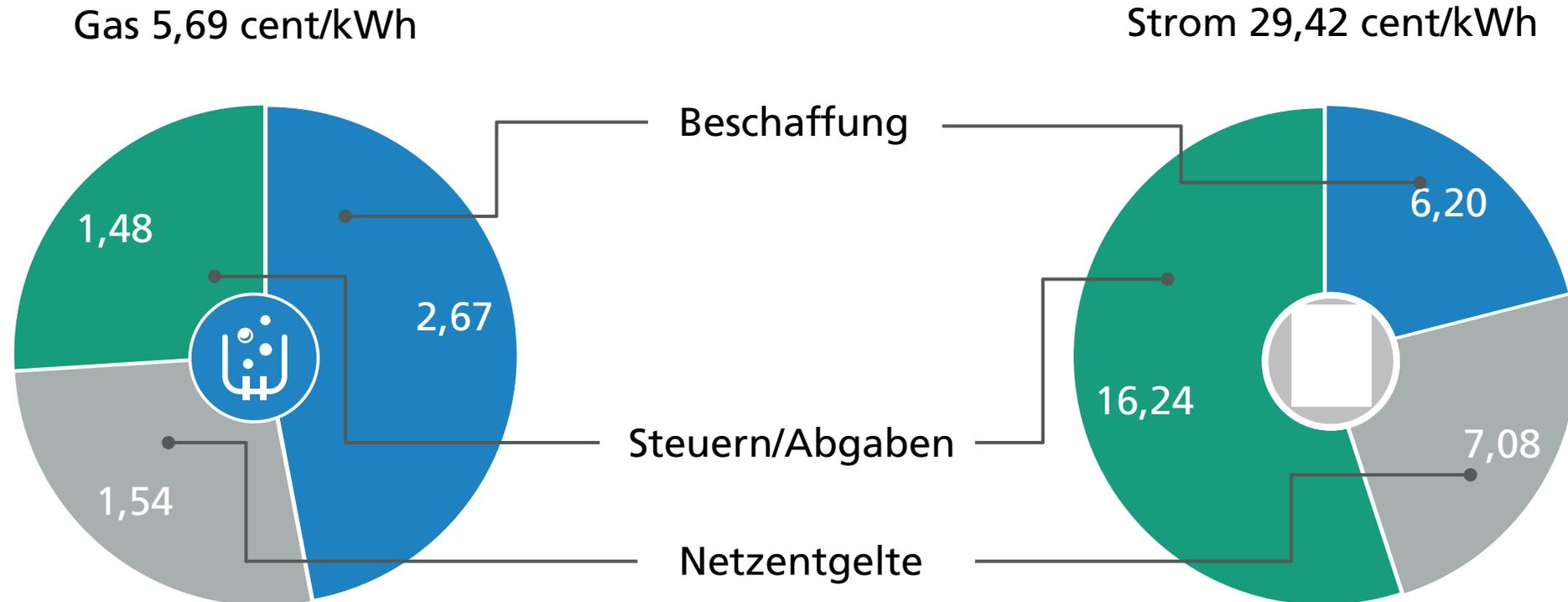
# Zukünftiger Gasbedarf in Gebäuden

Ergebnisse der BBHC-Wärmewendestudie 2018



# Netzentgelte

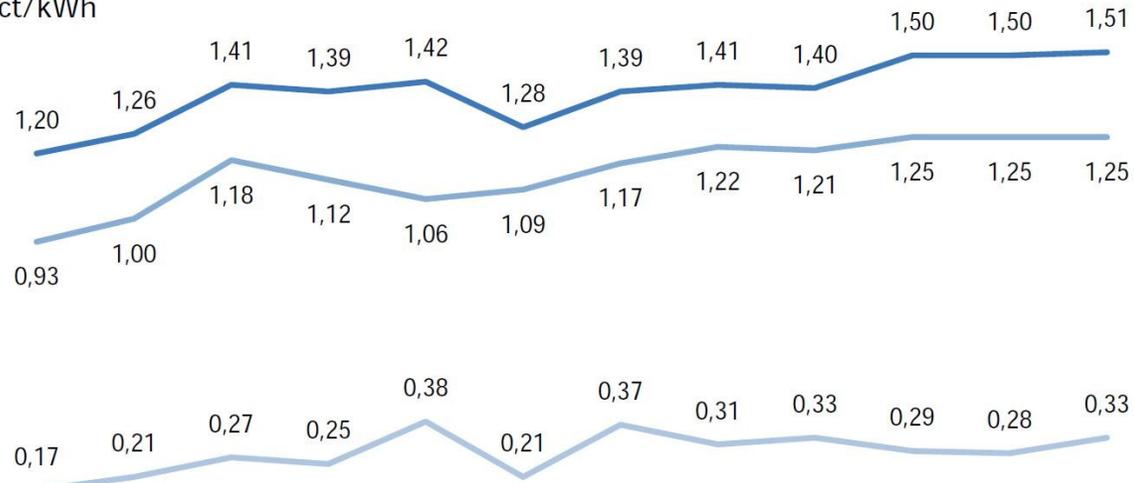
Zusammensetzung Gas- und Strompreise 2018



# Entwicklung der Netzentgelte

## Monitoringbericht 2018: Gas- und Stromnetzgelte

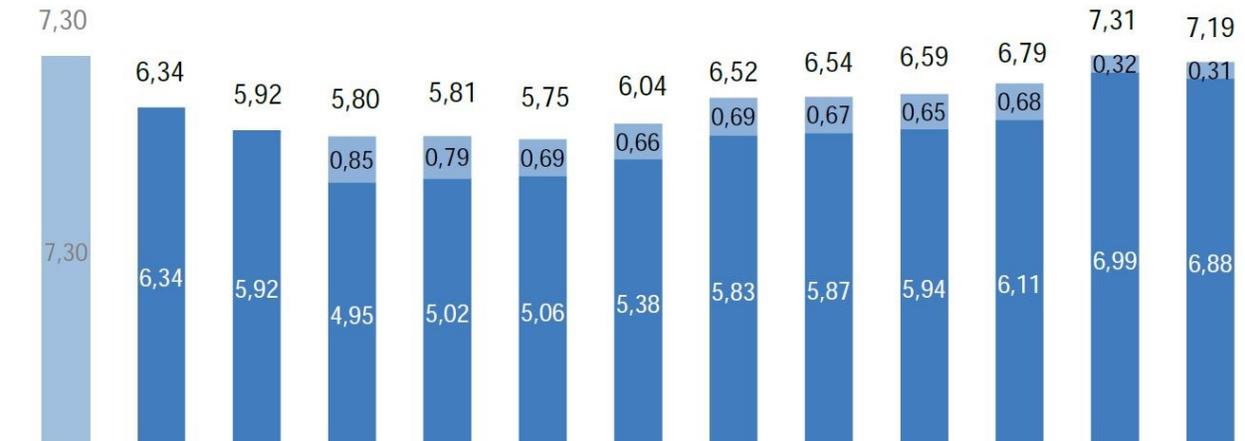
Entwicklung der Netzentgelte Gas inklusive der Entgelte für Messung und Messstellenbetrieb in ct/kWh



1. April 2007, 1. April 2008, 1. April 2009, 1. April 2010, 1. April 2011, 1. April 2012, 1. April 2013, 1. April 2014, 1. April 2015, 1. April 2016, 1. April 2017, 1. April 2018

- Haushaltskunde (mengengewichtet über alle Vertragskategorien) Band II
- Gewerbekunde (arithmetisch) 116 MWh
- Industriekunde (arithmetisch) 116 GWh

Entwicklung der Netzentgelte für Haushaltskunden für das Abnahmeband zwischen 2.500 und 5.000 kWh im Jahr (über alle Vertragskategorien mengengewichtet) in ct/kWh



1. April 2006\*, 1. April 2007\*, 1. April 2008\*, 1. April 2009\*, 1. April 2010\*, 1. April 2011\*, 1. April 2012\*, 1. April 2013\*, 1. April 2014\*, 1. April 2015\*, 1. April 2016, 1. April 2017, 1. April 2018

- Nettonetzentgelte
- Messung, Messstellenbetrieb

\* Die Preise beruhen auf dem Abnahmefall von 3.500 kWh pro Jahr.

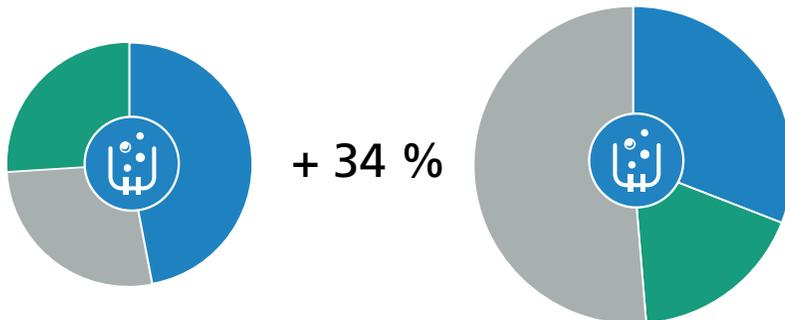
# Netzentgeltentwicklung Gas und Strom bei Abnahme des Gasabsatzes

Beispiel: Bamberg

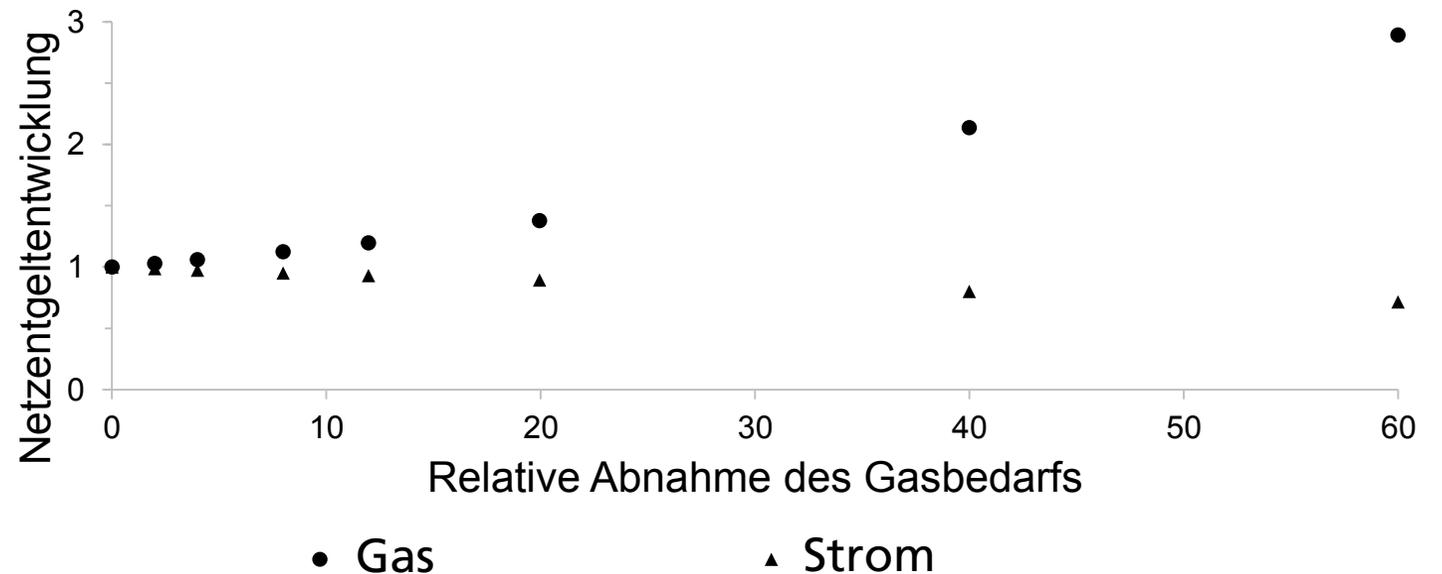
Asset Strategie:

- Rentabilität = konst
- Erneuerungsrate = konst
- Instandhaltungsrate = konst
- Stilllegungsrate = keine

Anstieg der Gaspreise:



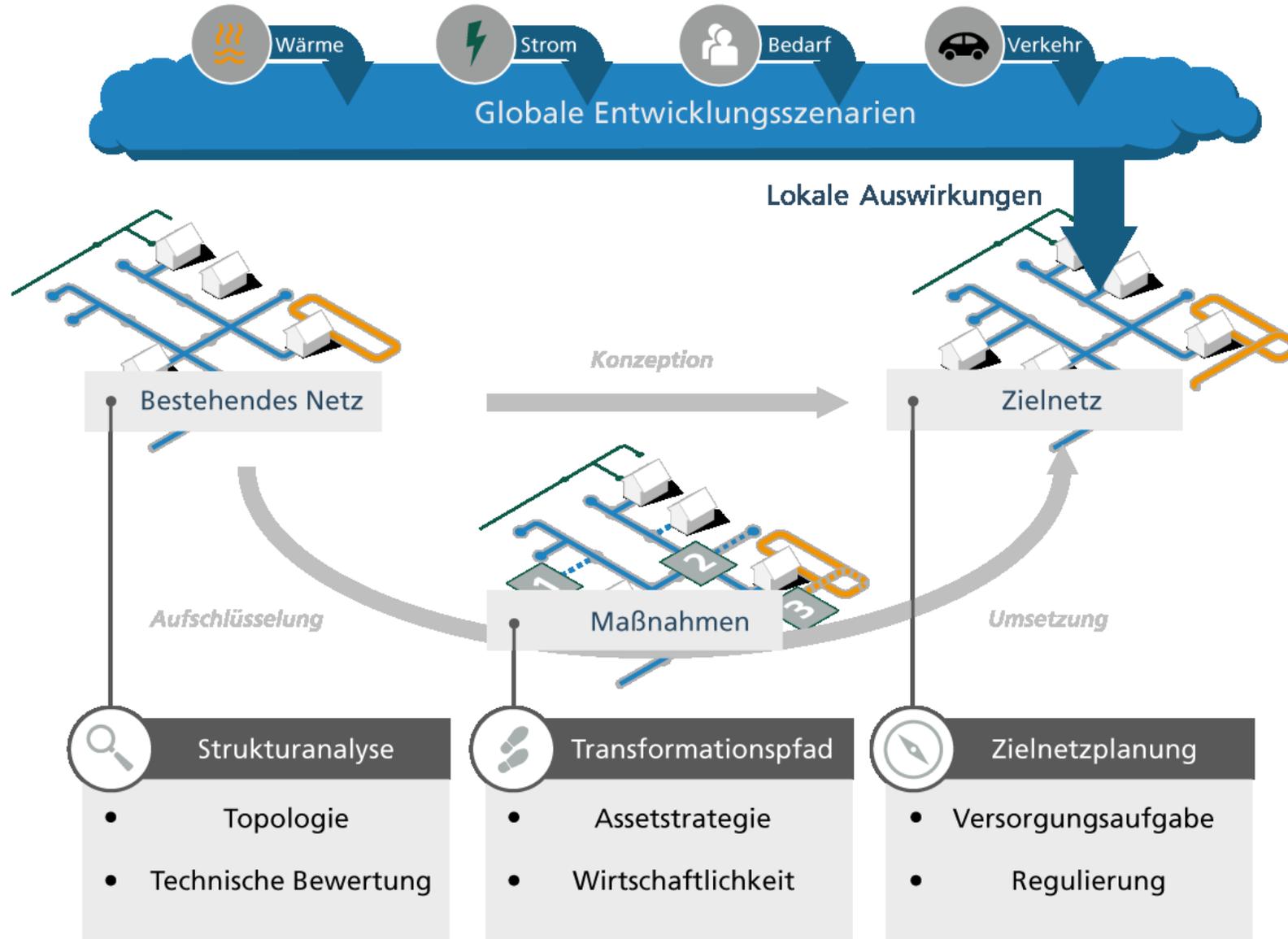
Trend der Netzentgelte Strom und Gas beim Wechsel gasgebundener Wärmeerzeuger durch el. Wärmepumpen (3895 kWh/a)



# „Wo versorgen wir in Zukunft mit welcher leitungsgebundenen Infrastruktur ?“

Stadtwerke Bamberg





# Forschungsprojekt MultiPlan

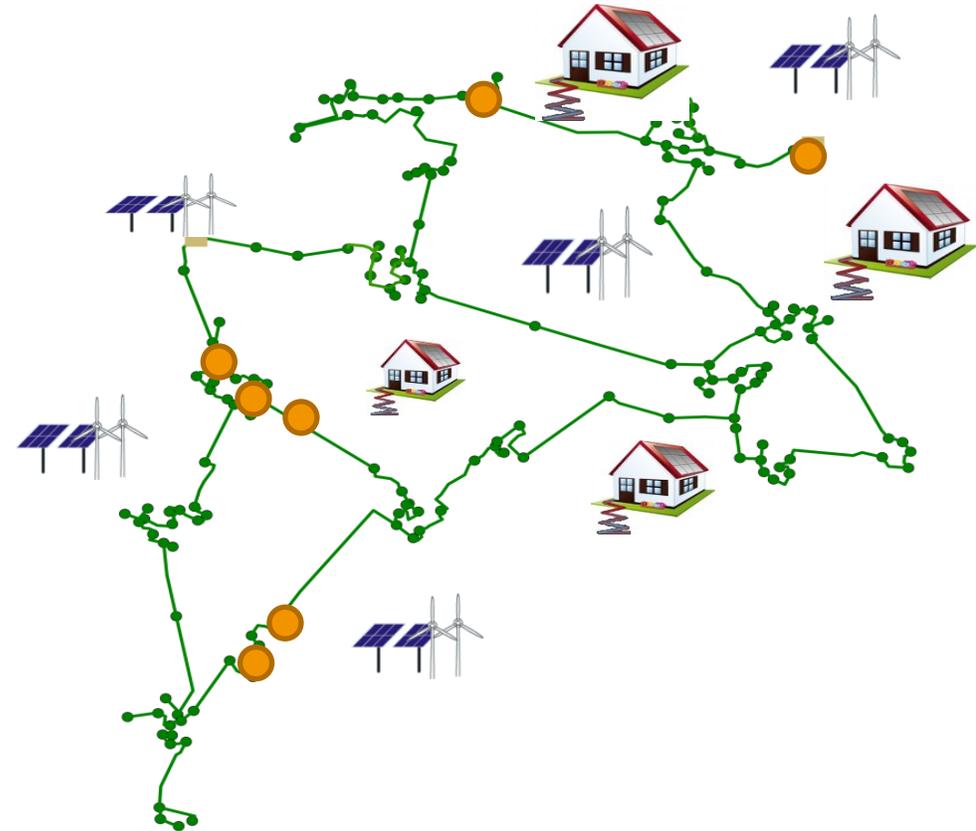
Beispiel: Stadtwerke Bamberg



# Vorgehensweise Netzausbau im Stromnetz mit Wärmepumpen

Automatisierte Netzausbauplanung mit pandapower/pandapower Pro

- Betrachtung eines Netzgebietes
- Zubau PV und Windparks für 2030 und 2050
  - Anzahl
  - Installierte Leistung
- Zubau Wärmepumpen für 2030 und 2050
  - Anzahl
  - Installierte Leistung
- Anschlusspunkte im Netz werden per Zufall gewählt (50 mal)
- Ableitung von Grenzwertverletzungen im Stromnetz → Netzausbaumaßnahmen → €

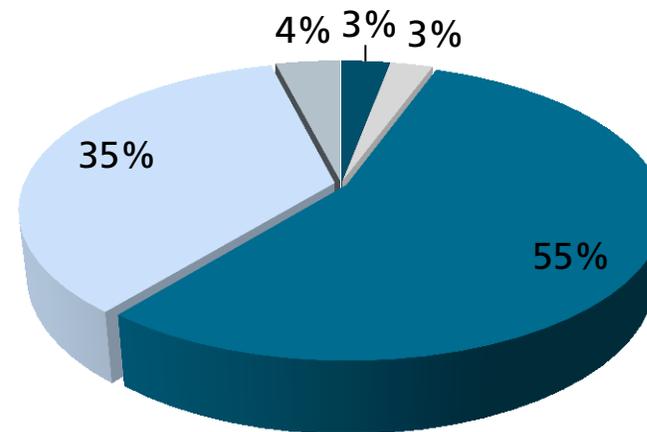


# Detaillierte Ableitung der Zubauprognosen von Wärmepumpen

Beispiel: Bamberg Ost



## Deckung des Wärmebedarfs in Haushalten



- Strom
- Nahwärme
- Erdgas
- n. leitungsgebunden
- mehr als ein Träger

# Ableitung des Heizwärmebedarfs 2016 und 2050

Beispiel: Bamberg Ost

## Gebäudemodell

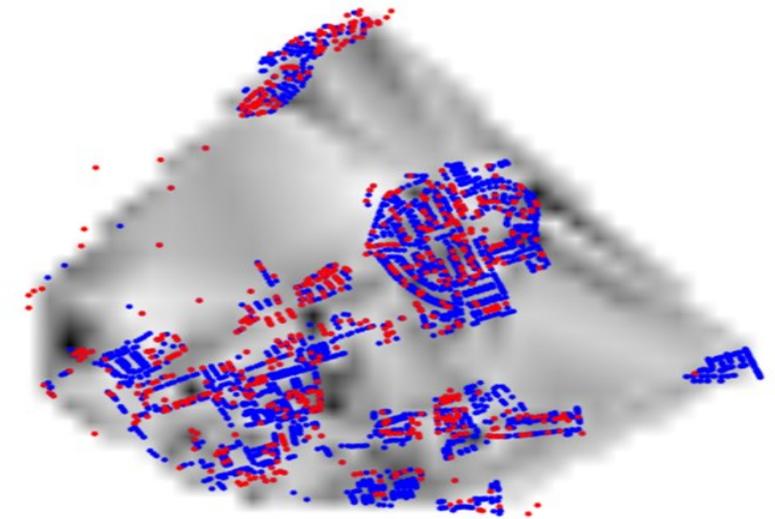
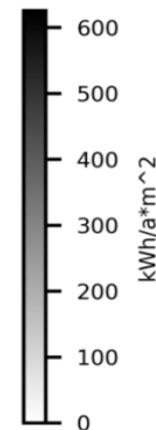
- Liegenschaftsscharf
- Bedarfsorientiert
- Abbildung bestehender Infrastrukturen



## Spezifischer Heizenergiebedarf

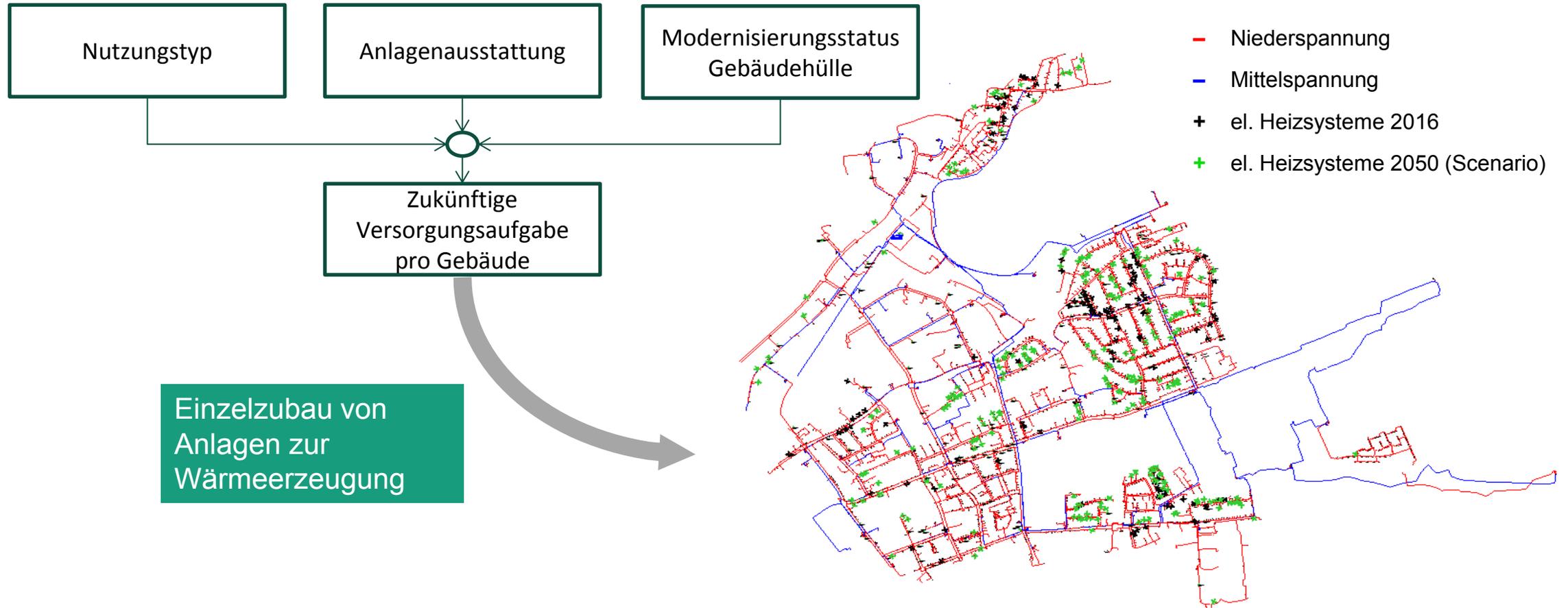
Gebäude (Anz.: 2967)

- bekannt
- approximiert



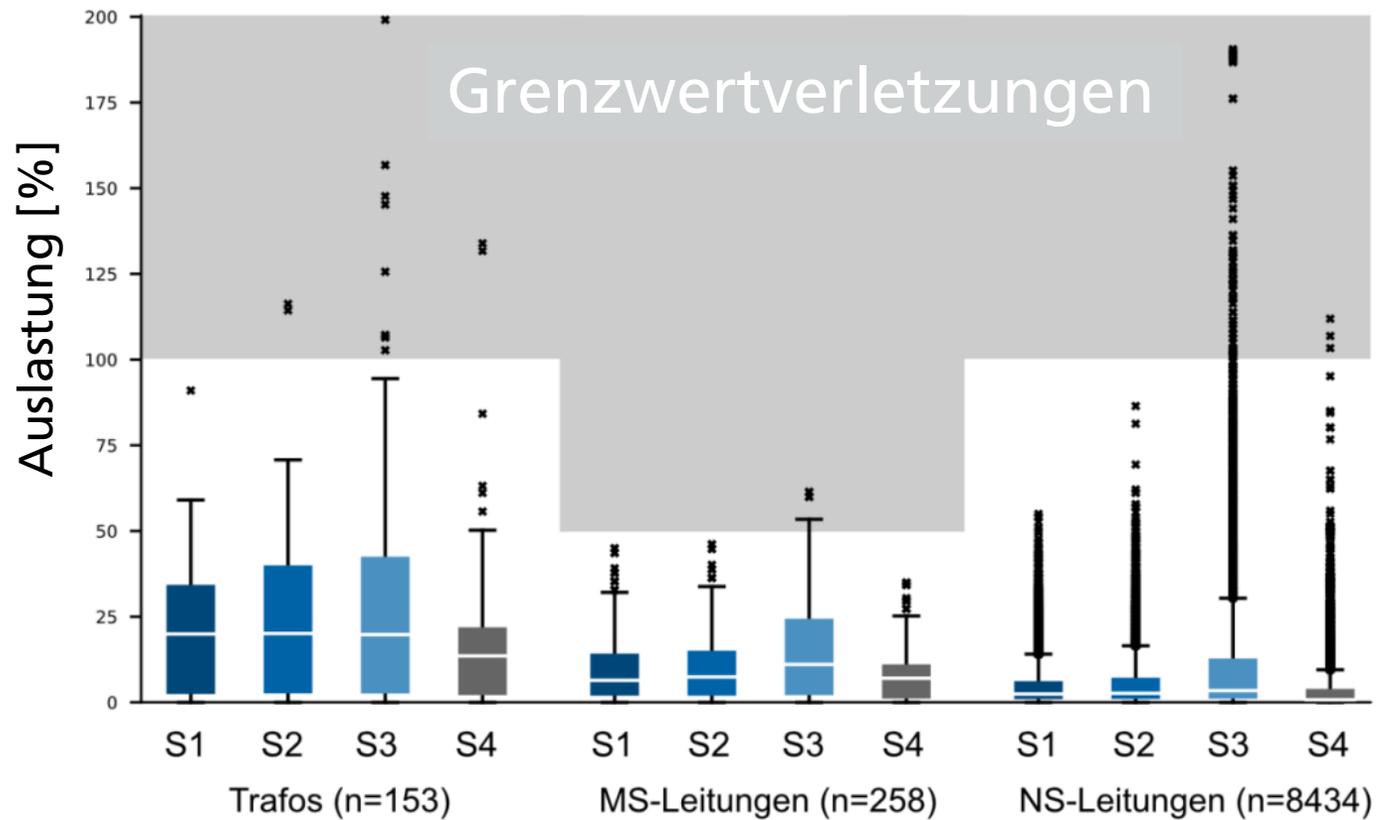
# Ableitung von Heizsystemen in Haushalten 2016 und 2050

Beispiel: Bamberg Ost



# Ermittlung von Lastfällen für elektrische Wärmeerzeuger 2016 und 2050

Beispiel: Bamberg Ost



Szenario	Typ
S1	2016 (WP + Direkt)
S2	2016 (WP + Direkt)
S3	2016 (WP + Direkt)
S4	Speicherheizung

# „Wo versorgen wir in Zukunft mit welcher leitungsgebundenen Infrastruktur ?“

Stadtwerke Bamberg



# Ansatz zur gekoppelten Netzentwicklung: Kosten - Erlöse - Risiko

Beispiel: Bamberg

- Rahmenbedingungen für die zukünftige Netzentwicklung Strom, Wärme und Gas werden auf **Netzbezirksebene** zusammengetragen

## Parameter

- Zustand der Bestandsinfrastruktur
- Abnahmedichte
- Abnehmerdichte
- Wechselsensitivität der Abnehmer

## Messwert

Investition vs. Restwert

Menge und Sparte

Menge und Lage

Wechselwahrscheinlichkeit in Abhängigkeit vom Sanierungsstand



# Spartenübergreifende Bewertung einzelner Netzgebiete

Beispiel: Bamberg



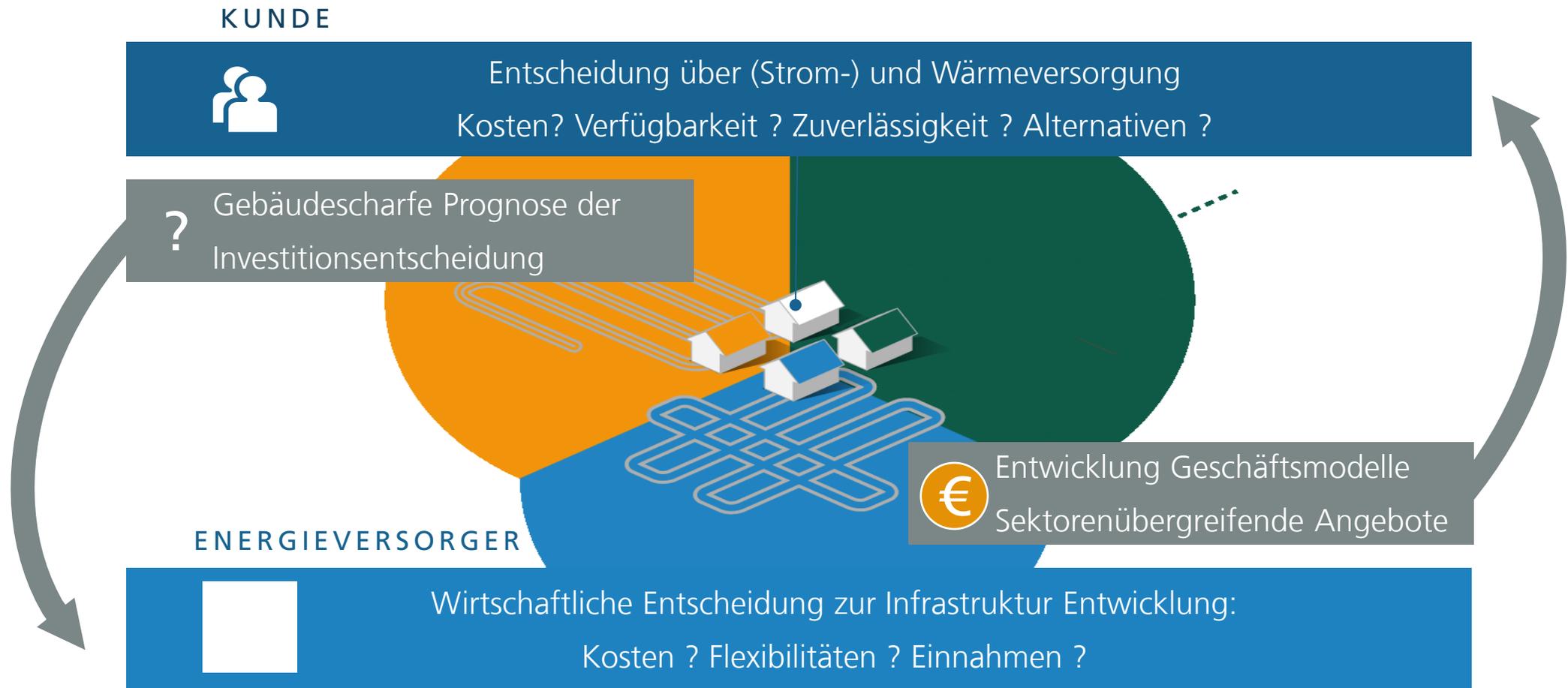
(10% nicht leitungsgebunden)

Netzinfrastuktur	Gas ND	Gas MD	FW+NW	Strom
Anlagenbestand	Schlecht	-	-	Gut
Abnahmedichte	Gering	Gering	Gering	Gering
Abnehmerdichte	Gering	Gering	Gering	Gering
Wechselsensitivität	Hoch	Hoch	Mittel	Mittel
Anteil versorgter Kunden	85 %	0 %	0 %	5 %

Sparte	Gas ND	Gas MD	FW + NW	Strom
Ergebnis	Erneuerung unrentabel	Neubau unrentabel	Neubau unrentabel	Mit Zubau el. Wärmepumpen zu rechnen, Errichtung von Contracting - Anlagen prüfen

# Zukünftige Kundenbedarfe mit in die Infrastrukturplanung einbinden

Langzeitentwicklung und Planung: Wechselwirkung von Kundenverhalten und Netzausbaustrategie



# Kontakt

Dr. Tanja Kneiske  
Gruppenleiterin

*Spartenübergreifende Netzplanung und Netzbetrieb*

[tanja.kneiske@iee.fraunhofer.de](mailto:tanja.kneiske@iee.fraunhofer.de)

+49 561 7294 134

[www.iee.fraunhofer.de/netze](http://www.iee.fraunhofer.de/netze)



## Netzplanung und Netzbetrieb

- Technökonomische Studien zur Planung und Betrieb von Stromnetzen (**Blind- und Wirkleistungsmanagement**)
- **Spartenübergreifende Netzplanung** und Netzbetrieb (Strom, Wärme, Gas)
- Automatisierte Planungswerkzeuge (pandapower) ([www.pandapower.pro](http://www.pandapower.pro))
- Betriebsführungswerkzeuge (Hardware-/Software- Testplattform für Pilotsysteme), beeDIP ([www.iee.fraunhofer.de/beeDip](http://www.iee.fraunhofer.de/beeDip))
- (Spartenübergreifende) **Co-simulation** Testplattform für Operative Lösungen ([www.opsim.net](http://www.opsim.net))
- Microgrid / Strom-Wärmesystem Labortest und HiL Tests
- **Reallabore**, Netzlabore und Feldtests
- Politikberatung und **Strategieberatung** für Unternehmen
- **Netzverluste**
- **Netzwiederaufbau**