

A 3D city model with buildings in various colors (green, red, purple, pink) and a light blue river. A semi-transparent white box is overlaid on the top half of the image.

# Hybride Planung und Optimierung von Energienetzen

4. Praxis- und Wissensforum  
Fernwärme/ Fernkälte

Piet Hensel

AIT Wien,  
29.11.2018

**RZVN**

Wehr GmbH  
Düsseldorf



## Unternehmen



- Ingenieur- und Softwarebüro
- Sitz: Düsseldorf
- Gründung: 1961
- Mitarbeiter: 22
- Kunden: > 400
- Regionen: D-A-CH

## Dienstleistungen



- Netzberechnung
- Zielnetzplanung
- Risikoanalyse
- Energiekonzepte



Wasser



Gas



Fernwärme



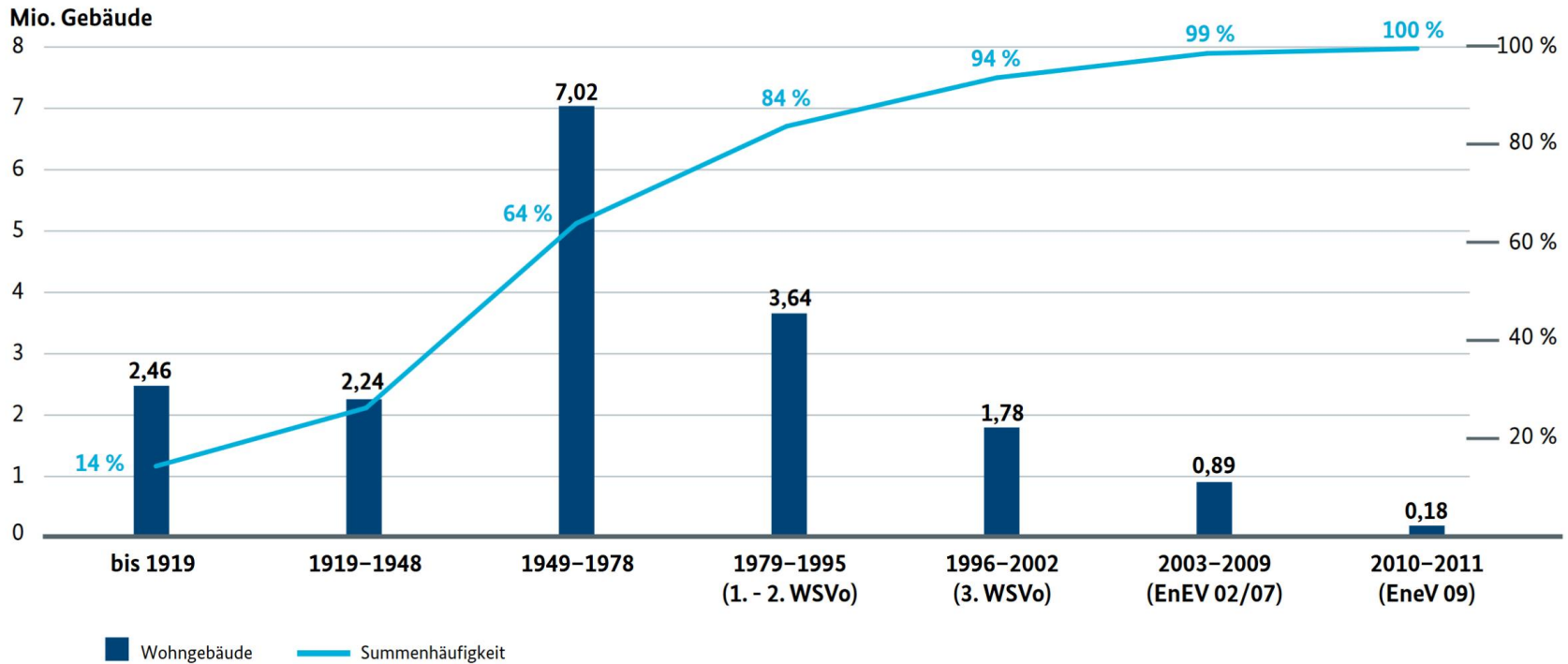
Strom

## Software



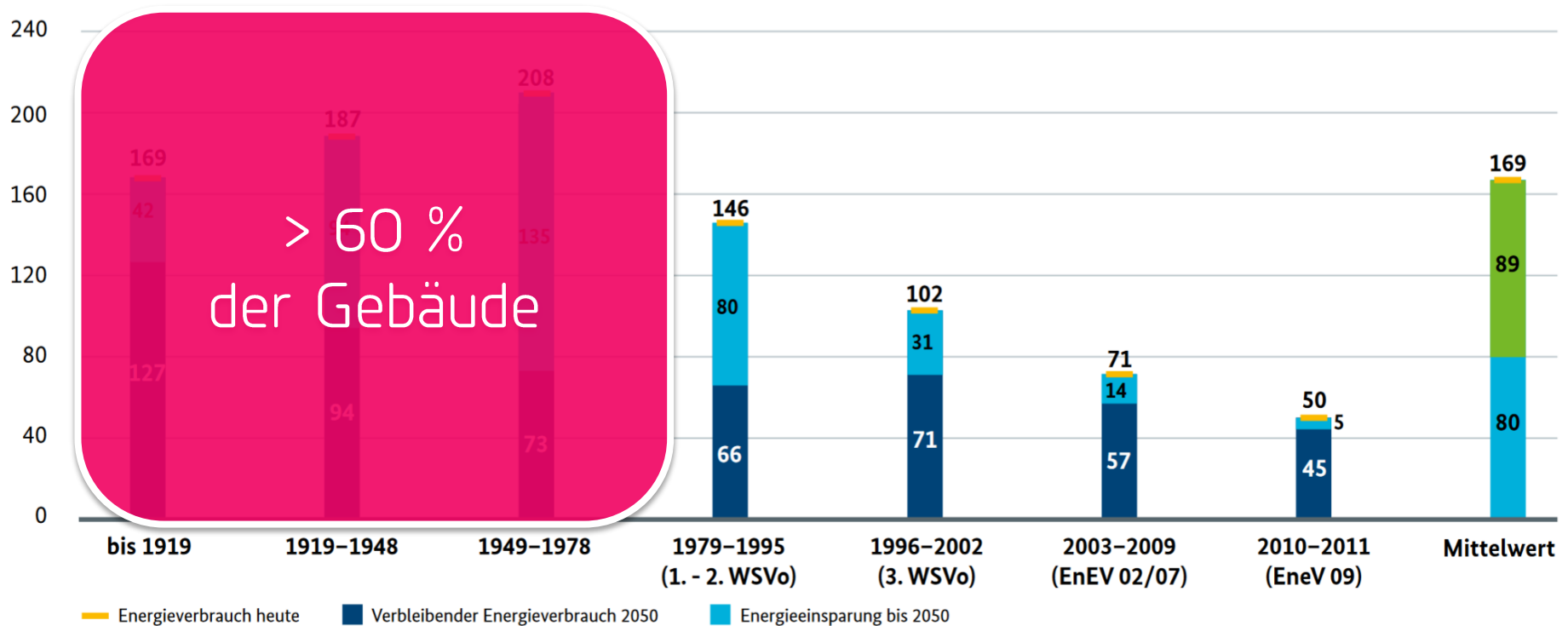
- **ROKA<sup>3</sup>**  
[Netzberechnung]
- **RIKA**  
[Asset Simulation]
- **CITYCOCKPIT**  
[Energiekonzepte]

# Gebäudebestand in Deutschland



Quelle: „Sanierungsbedarf im Gebäudebestand“, BMWi 2014

# Endenergieverbrauch



Quelle: „Sanierungsbedarf im Gebäudebestand“, BMWi 2014

# Herausforderungen der Wärmewende

- Rückgang des Endenergiebedarfs Wärme um 30-50 %
- Rückgang des Gasbedarfs
- Ausbau von Wärmenetzen
- Anstieg des Strombedarfs für Wärmepumpen
- Integration von variabler EEG-Erzeugung
- Lange Nutzungs- / Abschreibungszeiträume der Betriebsmittel:
  - Verdrängung bestehender Infrastruktur
  - Lange Transformationsphase: ca. 20 – 40 Jahre
  - Gewährleistung der Versorgungssicherheit zu jedem Zeitpunkt
- Unsichere Energie- und Technologiepreisentwicklung
- „Dynamische“ Energie- und Klimapolitik

Hohe Unsicherheit +  
Hohe Komplexität +  
Hohe Investitionen =  
Investitionshindernis

Herausforderung liegt im  
Gebäudebestand

# Leitfragen

Wie können die Klimaziele in der städtischen Energieversorgung erreicht werden?

Wo lohnt sich die Erweiterung / der Neubau von Wärmenetzen?

Für welchen Leistungsbedarf sind die Strom-, Gas- und Wärmenetze zukünftig auszulegen?

Wie wirken sich Absatzverschiebungen zwischen den Sparten auf das Unternehmensergebnis aus?

Wo ist ein partieller Rückbau des Gasnetzes sinnvoll?

In welchem Zeitraum wird die Migration der Wärmeversorgung stattfinden?

# Prozess der hybriden Netzoptimierung

Aufbau Energiekataster

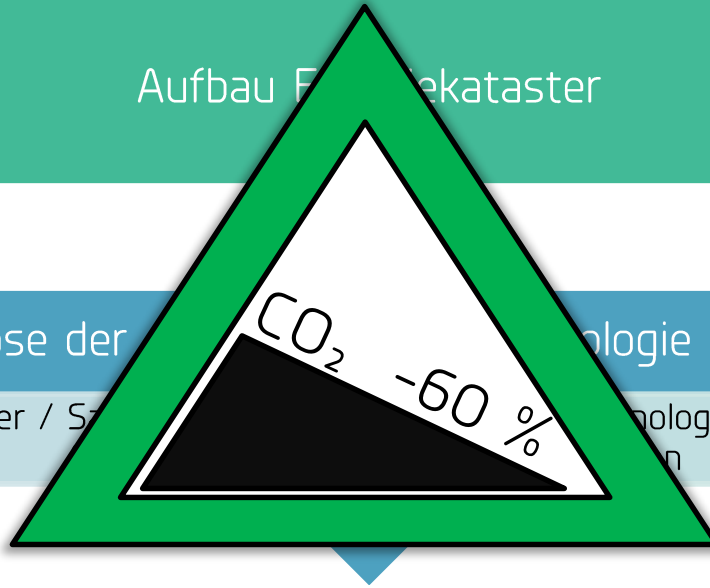
Prognose der Technologie und Jahr

Wärmebedarfsdichte

Alter / Struktur

Technologie der

Beurteilung des Kundenverhaltens



Zielnetzplanung und Investitionsbedarf

Erwartete Wärmeleistungen  
(Netz + Erzeugungsanlagen)  
**Fernwärmeausbau-optimierung**

Ersatzinvestitionen Gasnetze  
(Kapazitätserweiterung)  
**Zielnetzplanung Gas**

Investitionen Stromnetze  
(Kapazitätserweiterung)  
**Zielnetzplanung Strom**

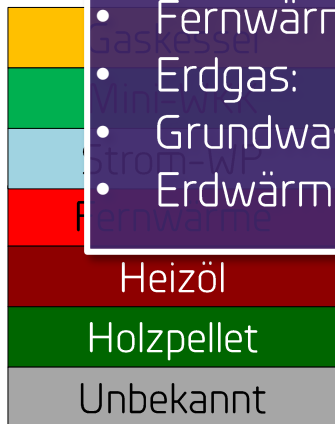
Zeitlicher Migrationspfad bis 2050

# Datengrundlagen des Simulationsmodells

## Gebäudespezifisches Energiekataster mit Hinterlegung der Energienetze

### Hauptstr. 10 [MFH]

- Gebäudebaujahr: 1967
- Sanierungsstand: Teilgedämmt
- Technologie: Heizöl
- Kesselbaujahr: 1992
- Energiebezugsfläche: 517 m<sup>2</sup>
- Wärmebedarf: 75.400 kWh/a
- Strombedarf: 21.400 kWh/a
- Solarpotenzial: 39.700 kWh/a
- Fernwärme: Möglich
- Erdgas: Möglich
- Grundwasser: Nicht möglich
- Erdwärme: Nicht möglich

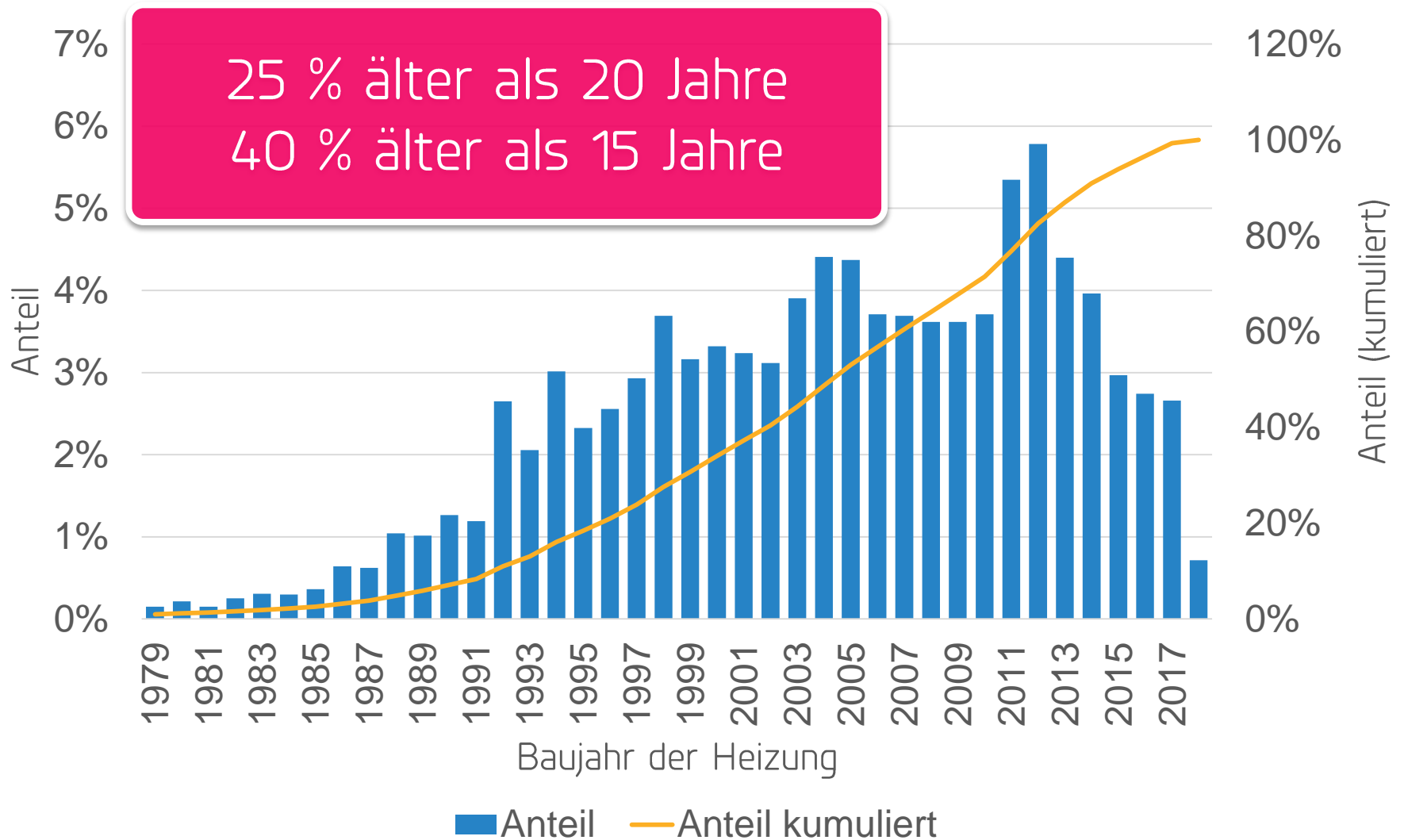


Grundwasser-  
nutzung  
zulässig

Erdwärme-  
nutzung  
zulässig



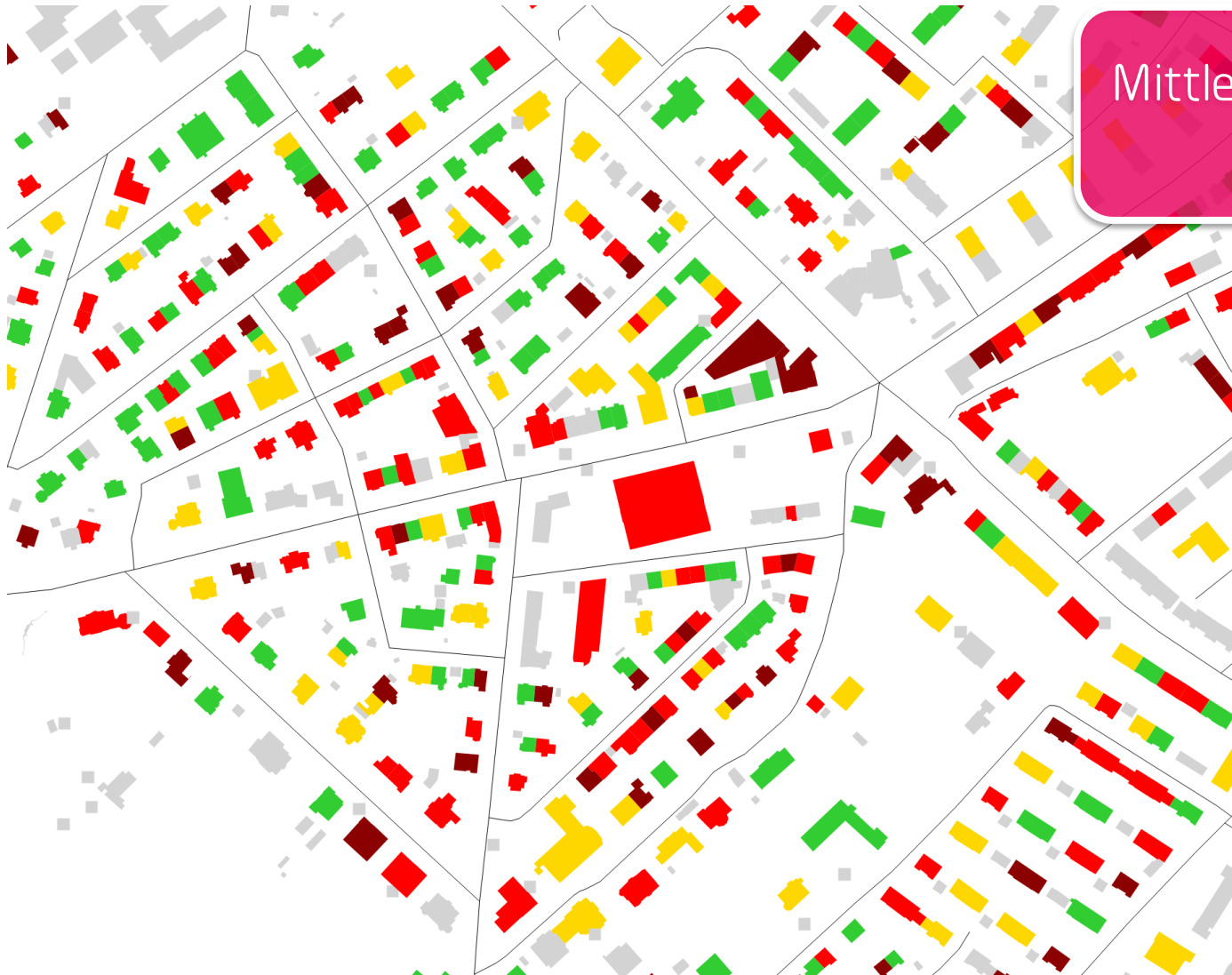
# Sanierungsstau Heizungsanlagen



# Wärmewende: dezentral => zentral

„Flickenteppich Heizungsbaujahre“

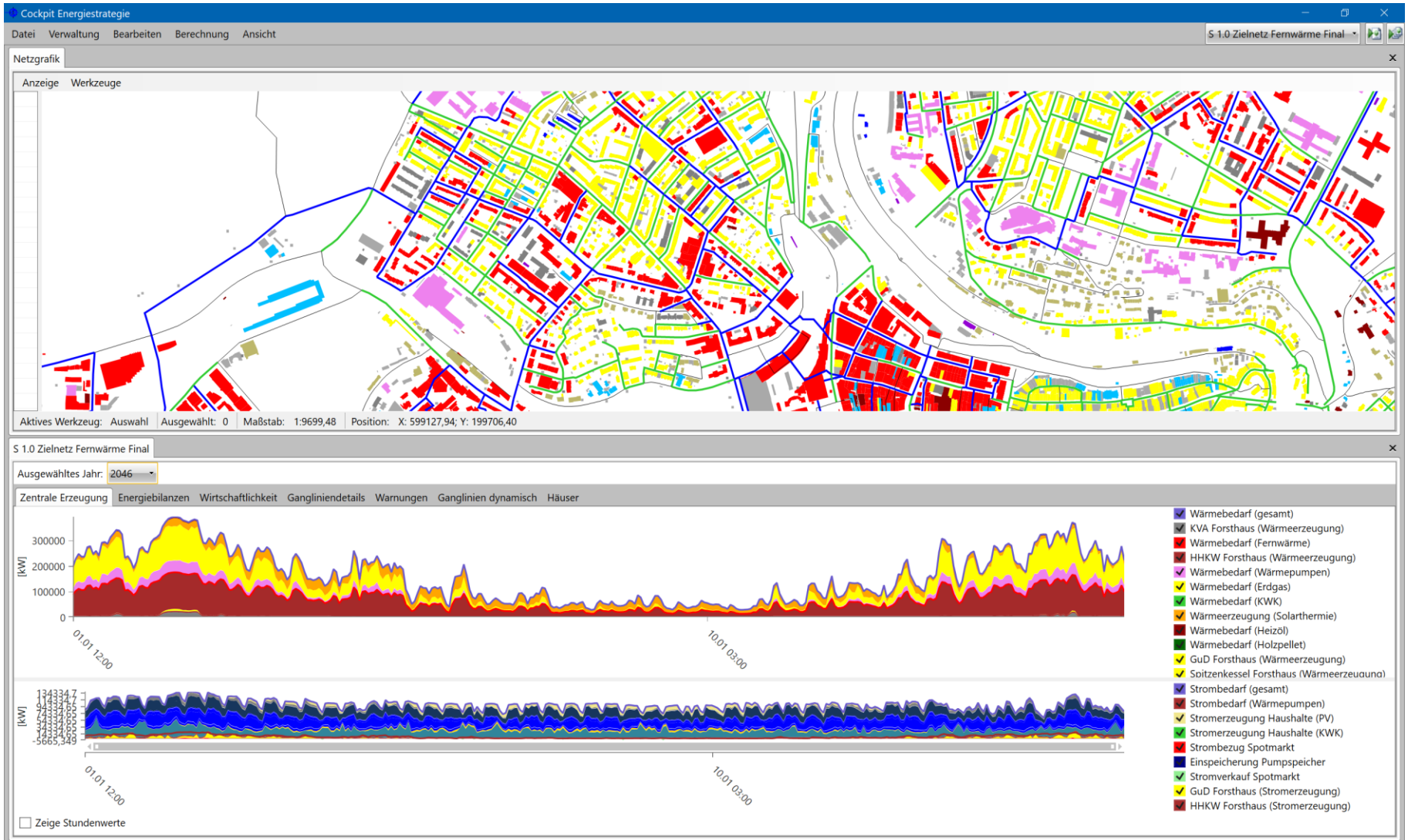
Mittleres Heizungsalter:  
15 Jahre



Alter der Heizung

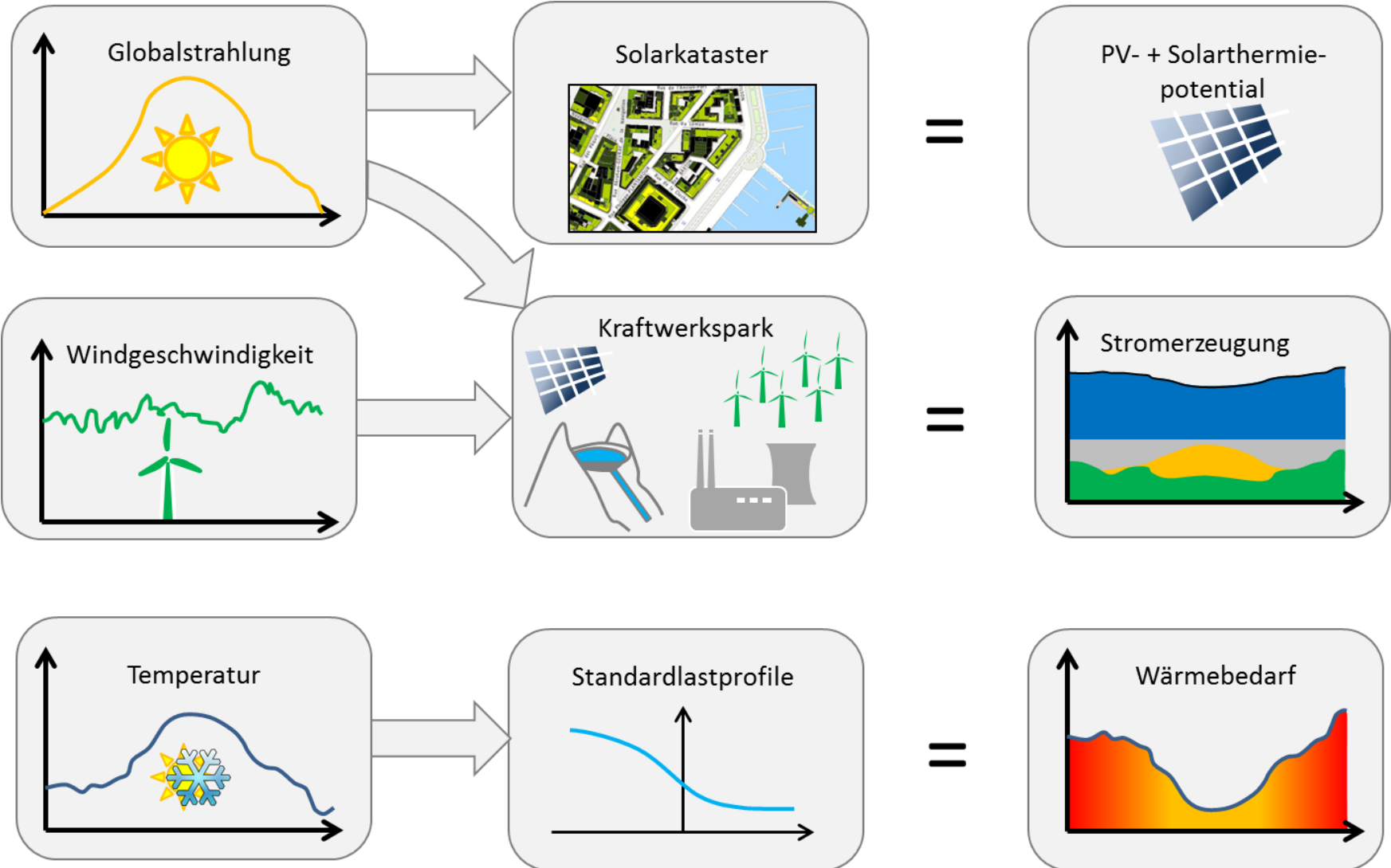
- > 25 Jahre
- 15 – 25 Jahre
- 10 – 15 Jahre
- < 10 Jahre

# Simulationssoftware CITYCOCKPIT



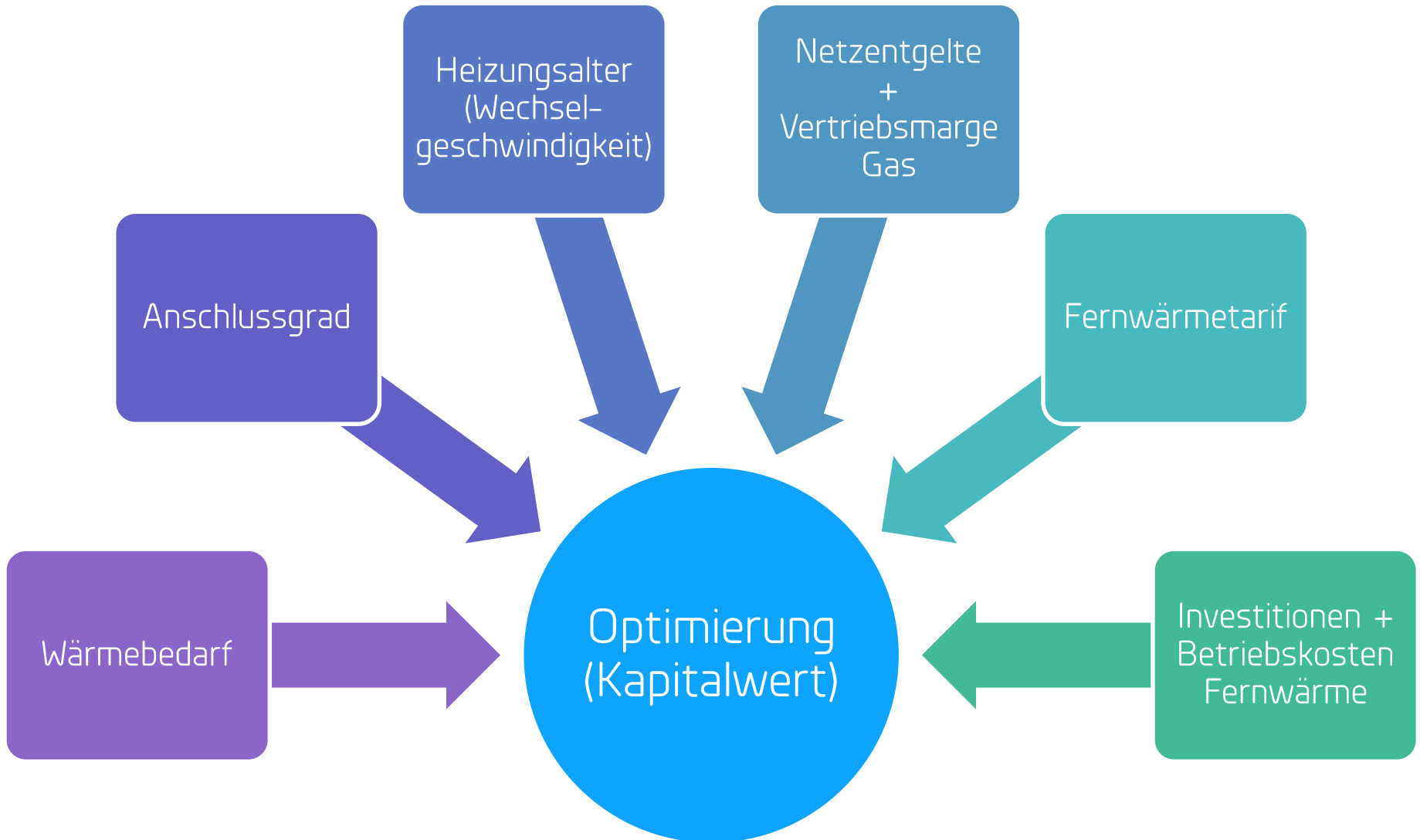
# Verknüpfung der Modellkomponenten

Simulationssoftware *CITYCOCKPIT*



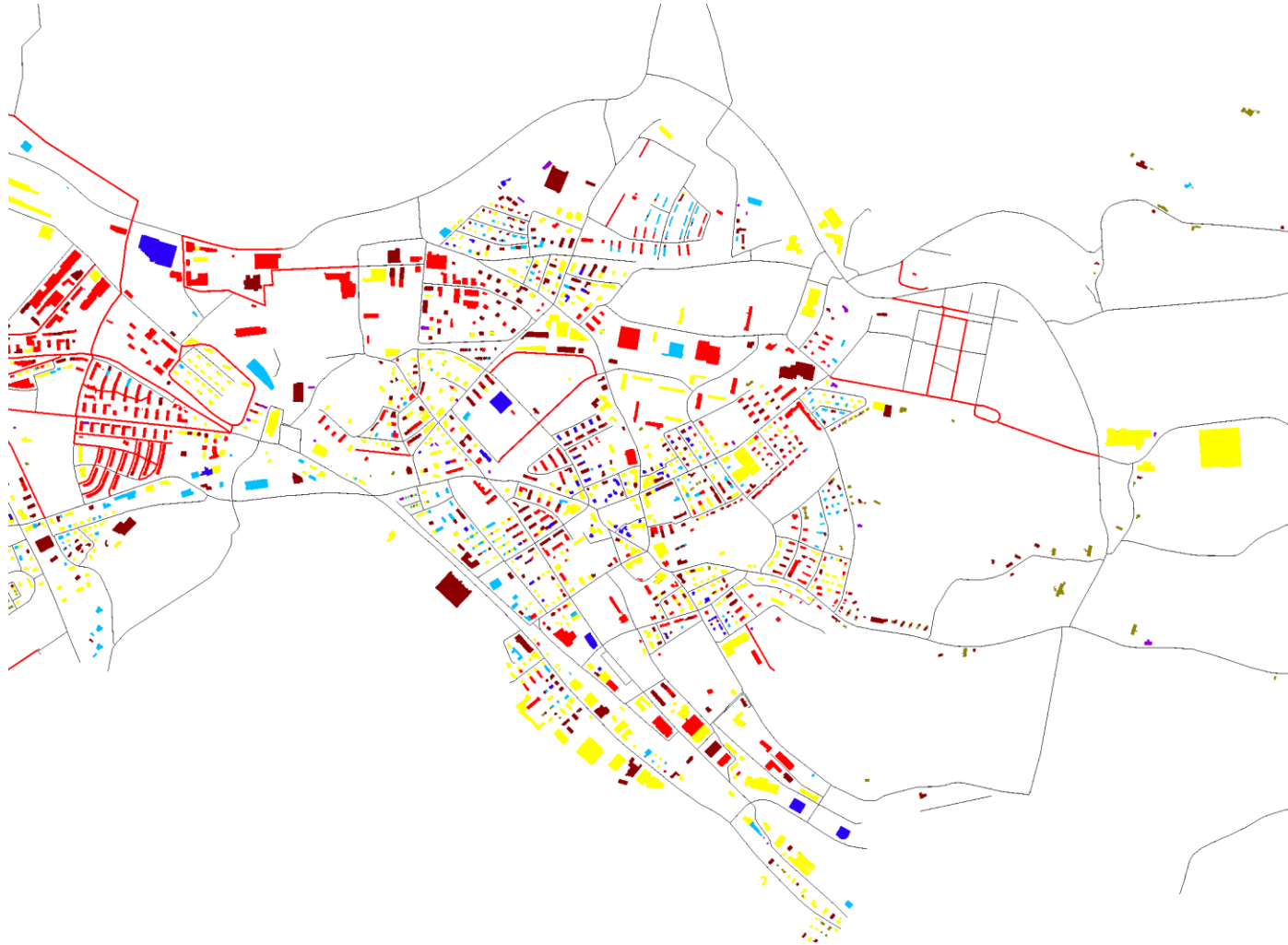
# Ausbauoptimierung Wärmenetze

## Mathematisches Optimierungsmodell (MIP)



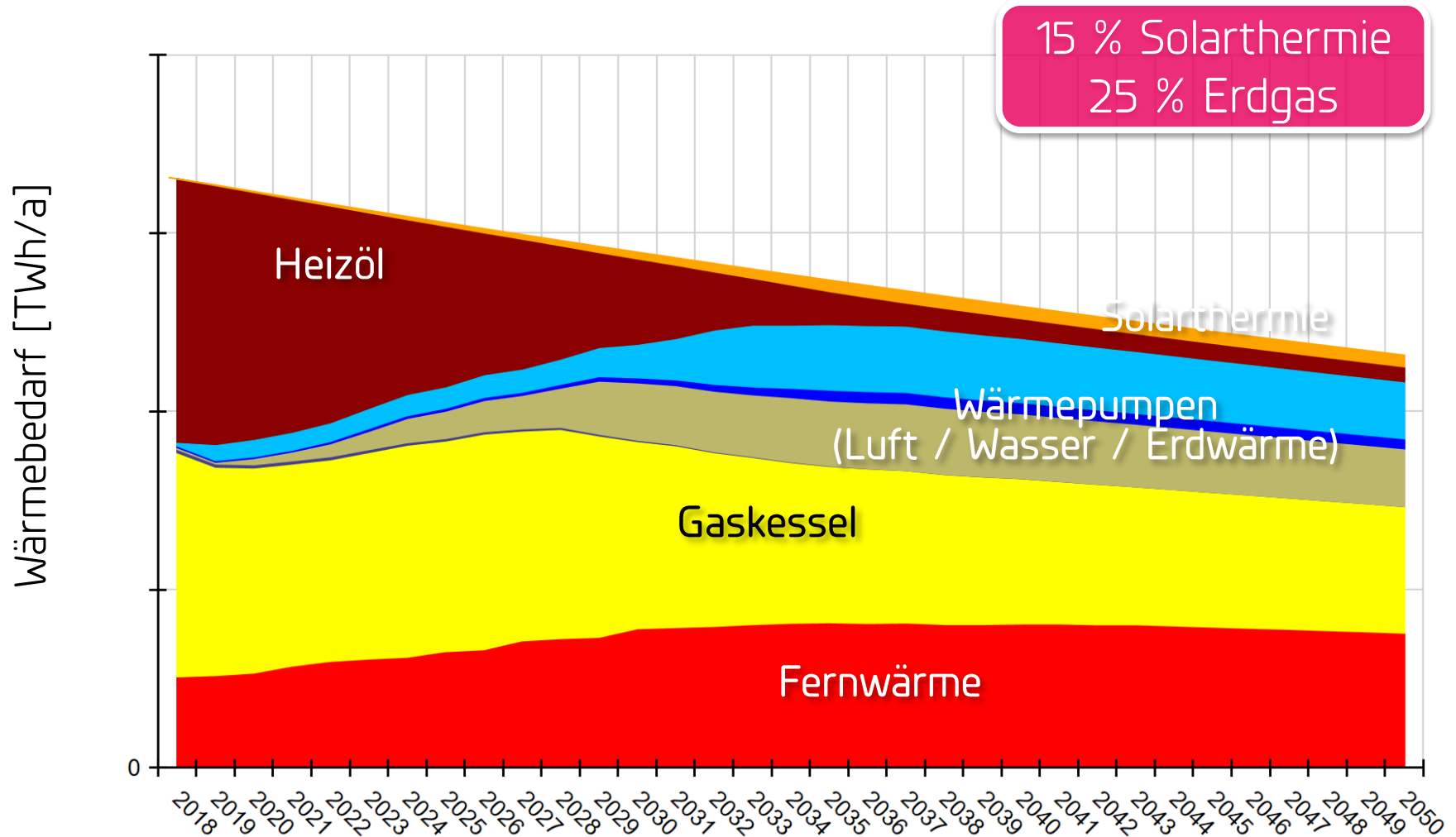
# Technologiewechsel

## Simulation des Heizungswechsels auf Basis des Kesselbaujahrs

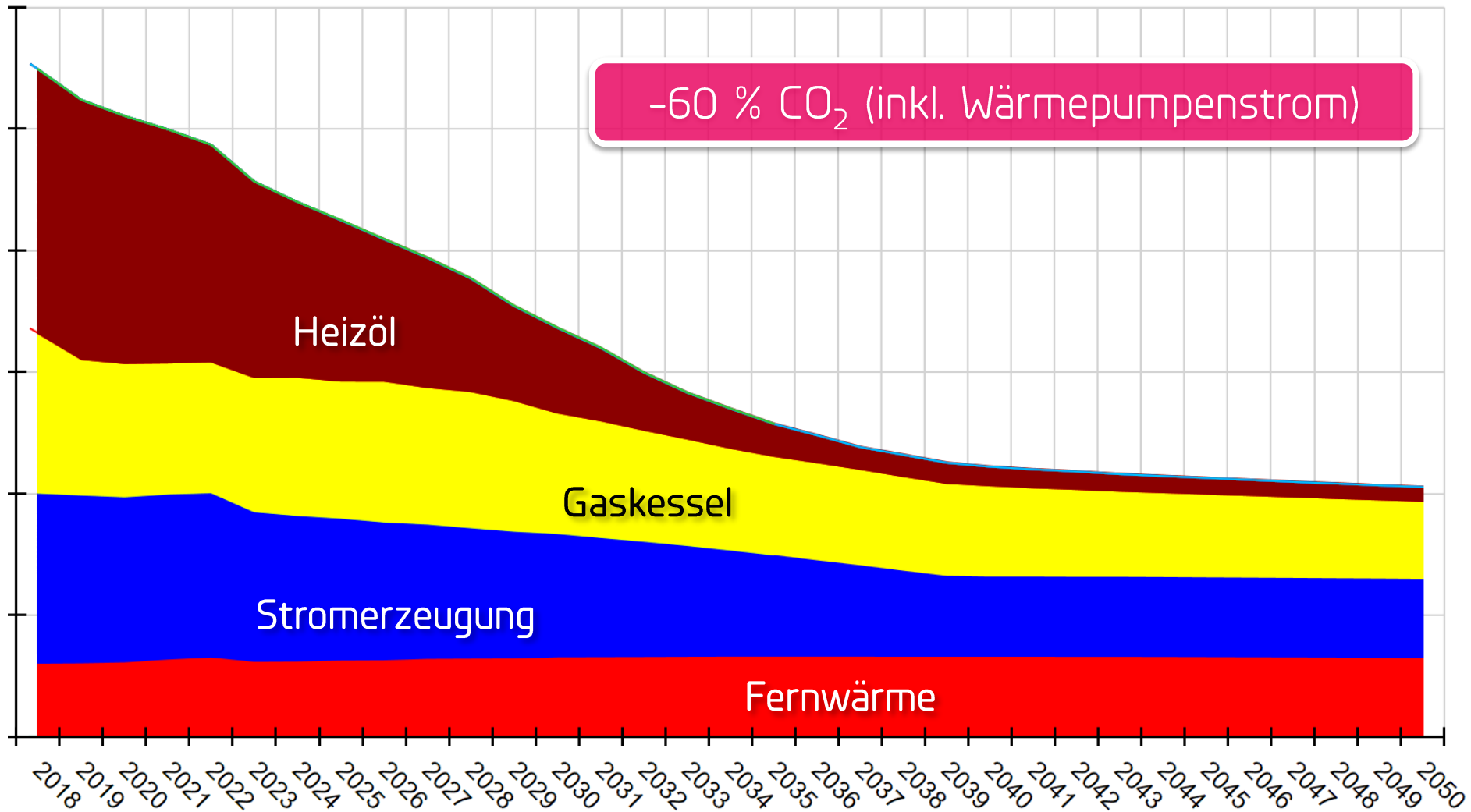


2017

# Entwicklung des Wärmebedarfs je Heizungstechnologie

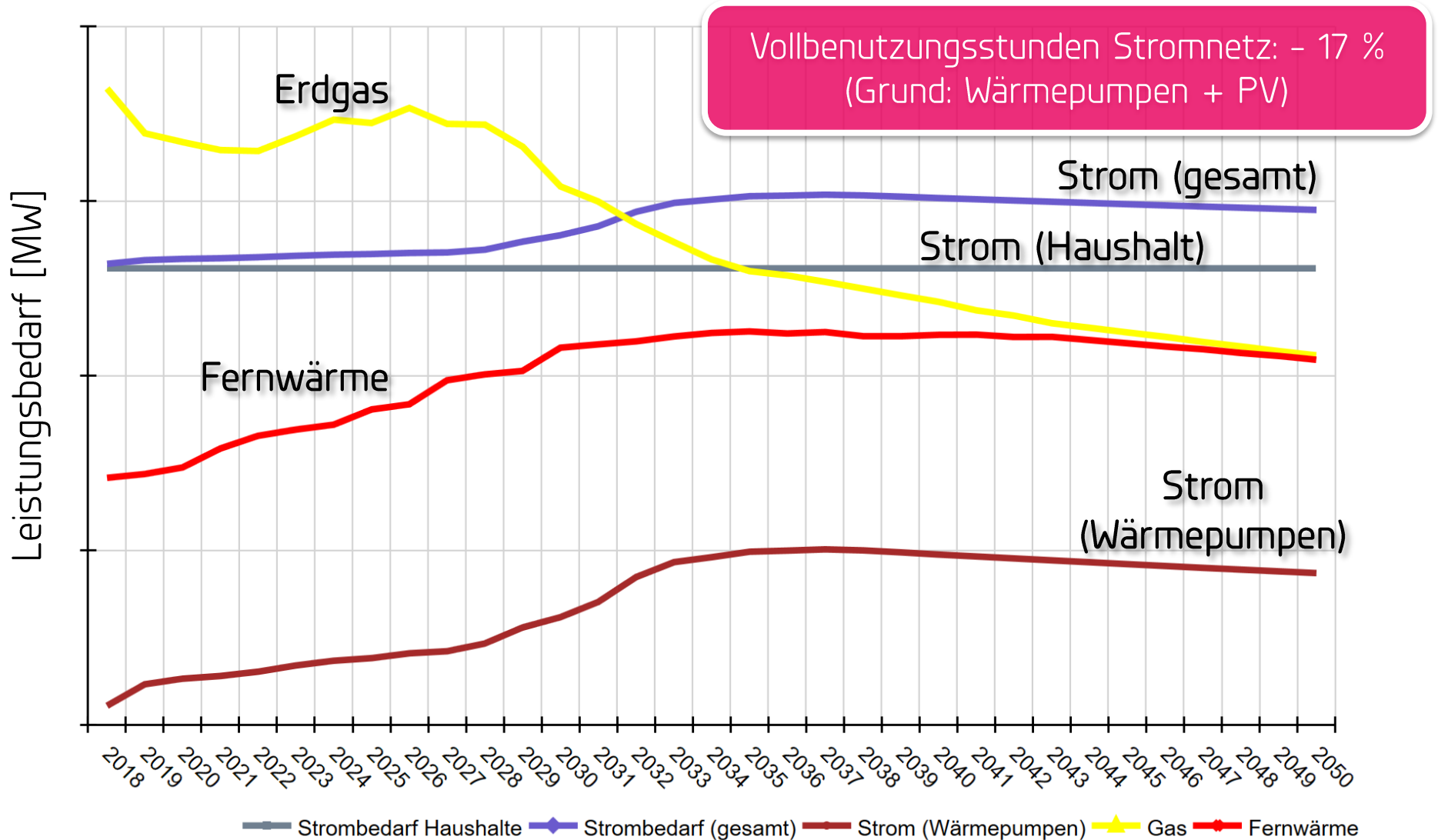


# Entwicklung der CO<sub>2</sub>-Emissionen





# Entwicklung des Leistungsbedarfs



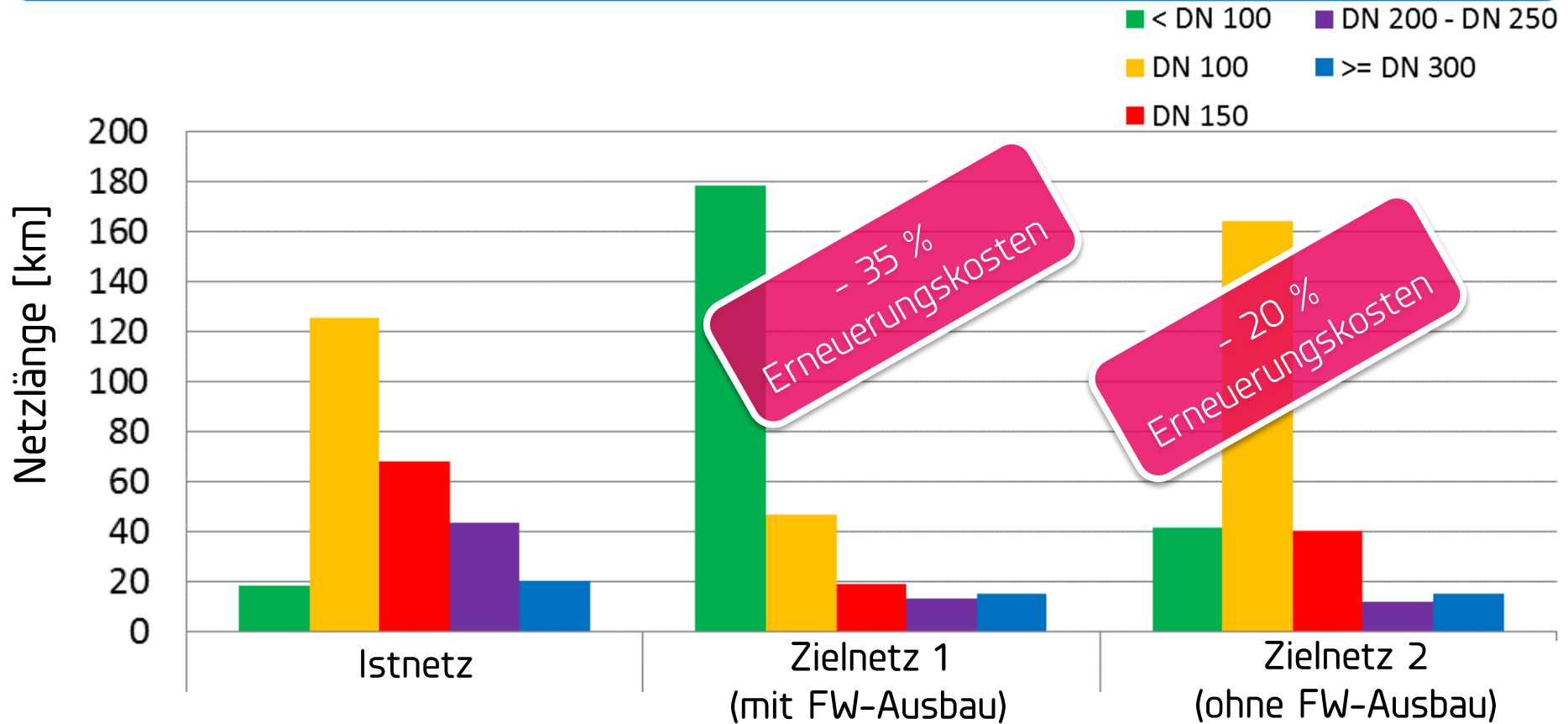
# Entwicklung der Gas-Absatzdichte

## Gas-Absatzdichte 2015



# Zielnetzplanung Gas

## Nennweitenverteilung und Mengengerüst

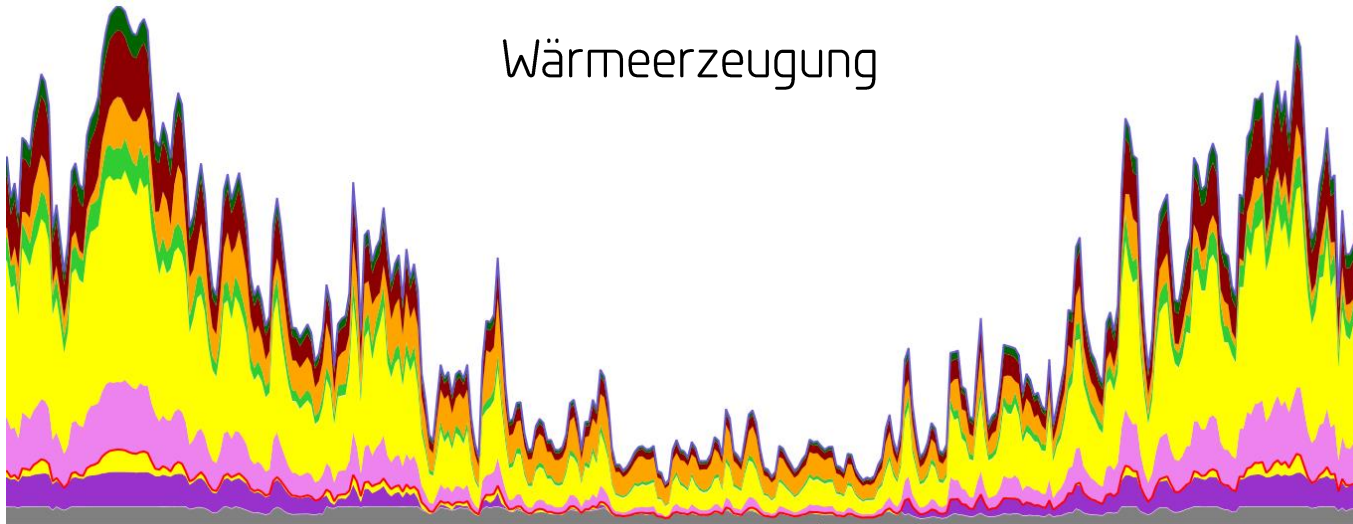


- Netzvolumen: -62 %
  - Netzlänge: -14 %
  - Anzahl Netzdruckregler: -40 %
- |  |       |       |
|--|-------|-------|
|  | -62 % | -44 % |
|  | -14 % | - 4 % |
|  | -40 % | -22 % |

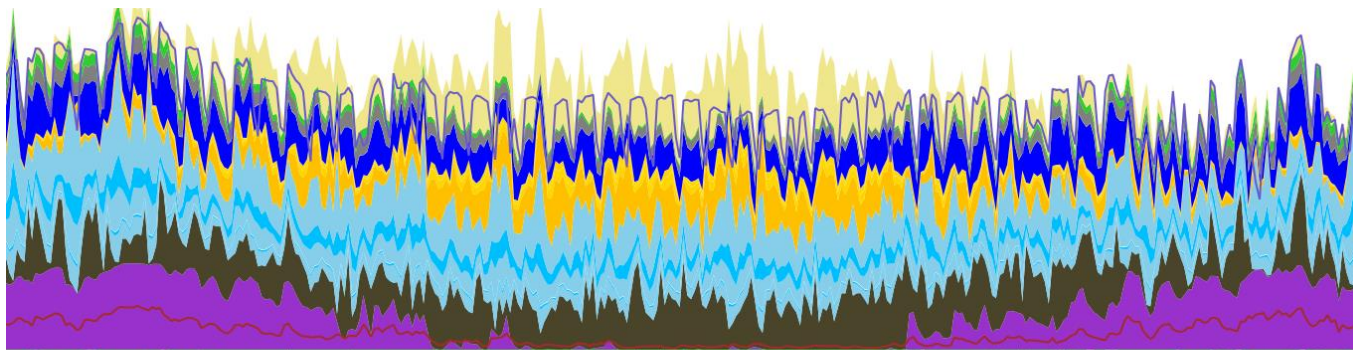
# Jahresganglinie der Strom- und Wärmeerzeugung 2035

Erzeugungsmix angelehnt an BMWi-Referenzprognose

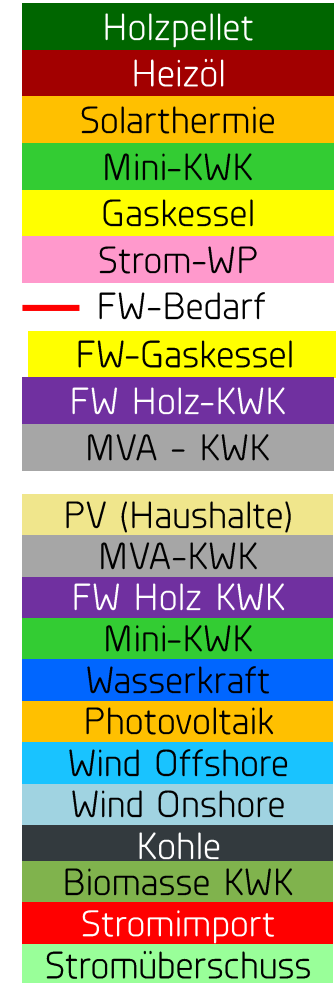
## Wärmeerzeugung



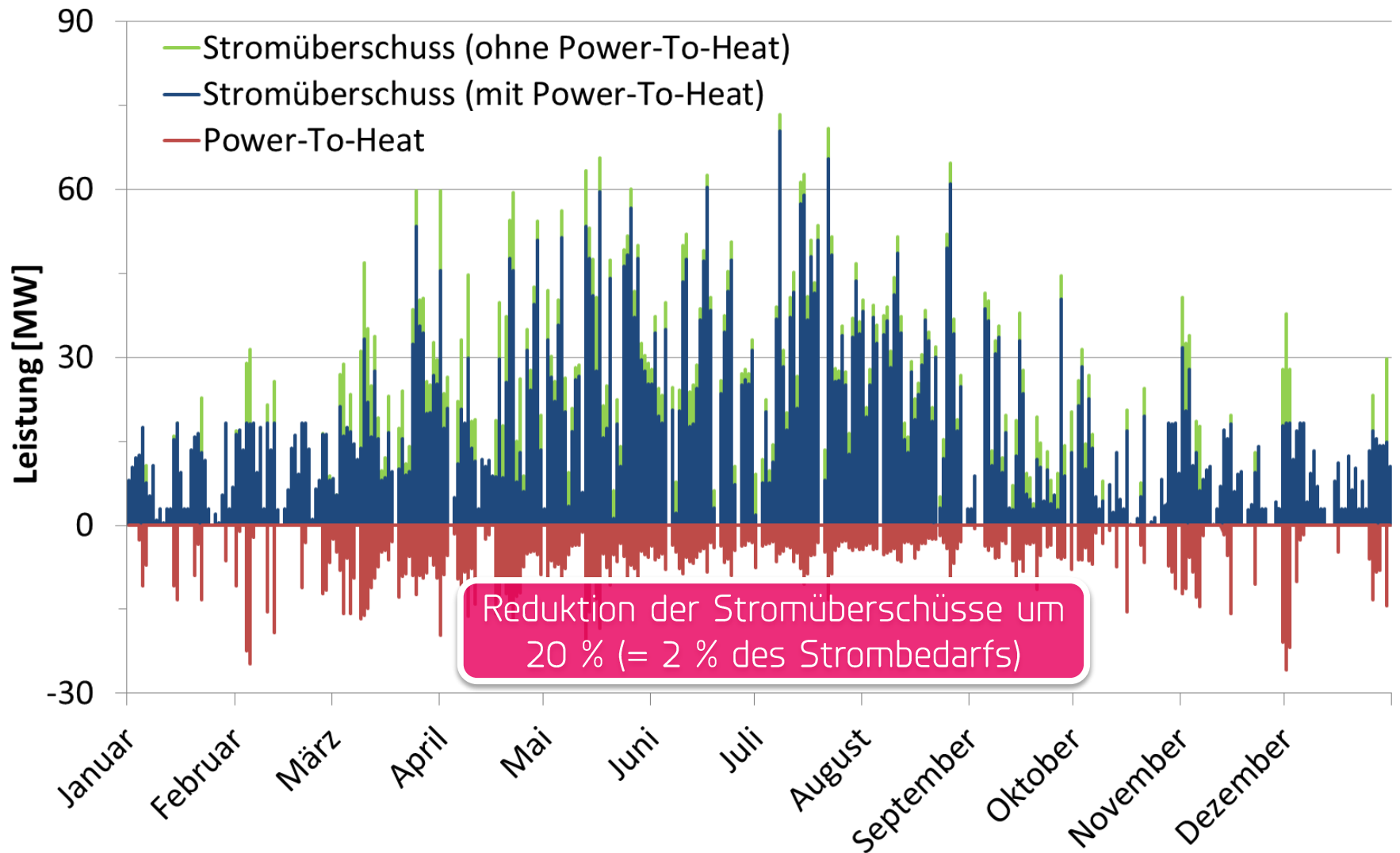
## Stromerzeugung



Überschuss = 11% des Strombedarfs



# Beitrag von Power-To-Heat



# Fazit und Ausblick

## Spartenübergreifende Simulations- und Planungstools

- Quantifizierung sektorenübergreifender Wechselwirkungen (wirtschaftlich, technisch)
- Ermittlung von Wärmenetzpotenzialen unter Berücksichtigung der Verdrängung von Gaskunde
- Agestimmtter Gasnetz-Rückbau und Fernwärme-Zubau
- Prognose der CO<sub>2</sub>-Emissionen
- Finanzierungsbedarf und Ergebnisentwicklung für das Gesamtunternehmen zu ermitteln

## Datengrundlagen

- Aufbau eines Energiekatasters
- Netzmodelle Strom / Gas / Fernwörme
- Wirtschaftliche Kenndaten (Tarife, Investitionen, Verlegekosten, etc.)

## Ausblick:

- Direkte Integration der technischen (hydraulisch-thermisch / elektrischen) Simulation in das CityCockpit
- Integration eines Simulationstools für den Ausbau der E-Mobilität



Chur



Lugano



Bern



St. Gallen



Olten



Genf



Piet Hensel  
[hensel@rzvn.de](mailto:hensel@rzvn.de)

Tel.: +49 (0)211 601273 00

Rechenzentrum für Versorgungsnetze Wehr GmbH  
Wiesenstr. 21  
40549 Düsseldorf

[www.rzvn.de](http://www.rzvn.de)