



# Wärmestudie NRW: Daten für die Wärmewende

## Kernergebnisse der Szenarienanalyse

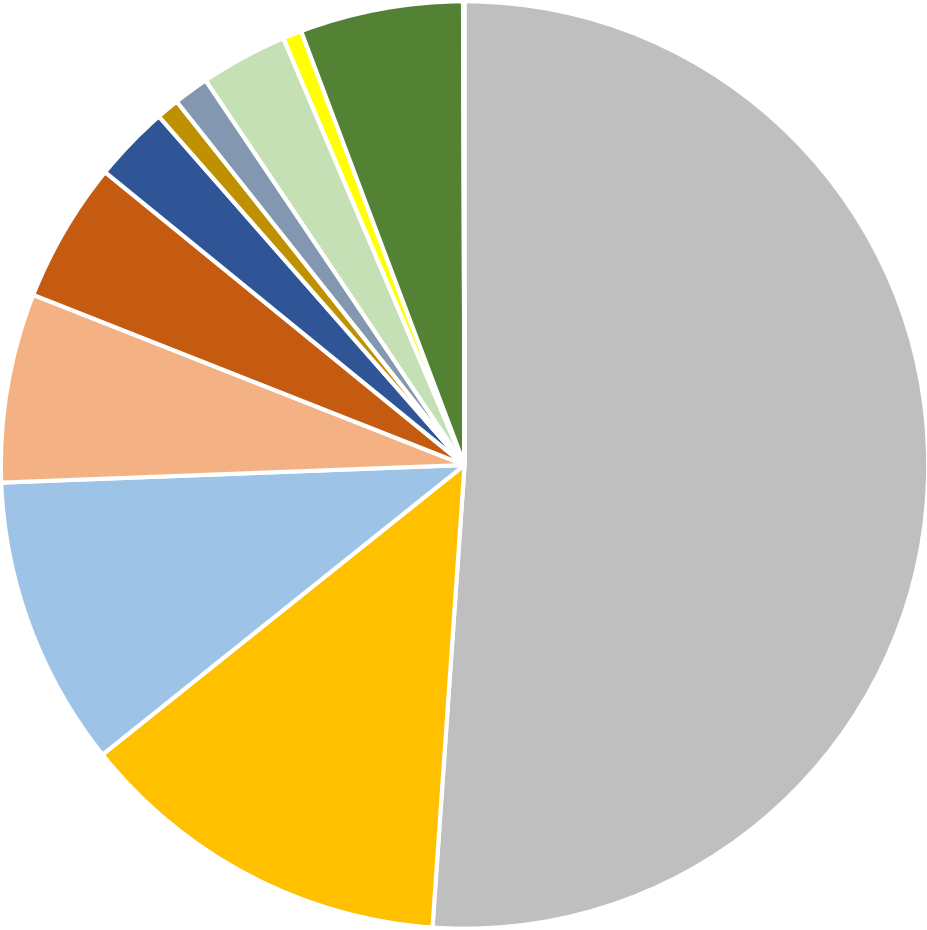
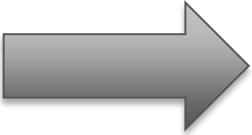
Klaus Vogel – Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz

[Link zur  
Veranstaltungsdokumentation](#)

*LANUV – Fachzentrum Klimaanpassung, Klimaschutz, Wärme und Erneuerbare Energien*

**Die Wärmeversorgung der Gebäude macht ca. ein Drittel des Endenergieverbrauchs in NRW aus.**

**Lösung?**



# Agenda

- Überblick zur Wärmestudie
- Methodik und Vorgehensweise der Szenarienanalyse
- Grundannahmen der Szenarien
- Szenarienergebnisse
- Kernaussagen, Chancen und Herausforderungen



# Übersicht Wärmestudie



# Wärmestudie – Übersicht

**Ziel:** Durchführung einer Wärmeplanung für NRW

**Zentrale Fragestellung:** Wie könnte eine klimaneutrale Wärmeversorgung der Gebäude in 2045 aussehen?

## **Vorgehensweise:**

LP1: Aktualisierung Wärmebedarfsmodell

LP2: Aktualisierung und Erweiterung der Potenziale in NRW

LP3: Erstellung von Szenarien, wie das Ziel der klimaneutralen Wärmeversorgung bis 2045 in NRW erreicht werden kann

LP4: Ableitung von Kernaussagen und Handlungsempfehlungen





# Wärmestudie - Konsortium

- **Fraunhofer IEG**

- Timm Eicker (Projektleitung), Laureen Benoit, Holger Born, Gregor Bussmann, Olga Knaub, Jana Henrike Leist, Prof. Michael Rath, Caspar Stott

- **Fraunhofer IFAM**

- Karen Janßen (Projektleitung), Arend Grüneberg, Niklas Hehmsoth, Dr. Uwe Krien, Hannes Kuhlmann, Helge Oude-Aost, Dr. Lena Vorspel

- **Fraunhofer UMSICHT**

- Dr. Marcus Budt, Boris Dresen, Carlota von Thadden del Valle


- **Hochschule Bochum**

- Prof. Benno Schmidt, Christian Danowski-Buhren, Phillip Heitbaum, Markus Jackenkroll


- **Solar-Institut Jülich**

- Dr. Joachim Götsche





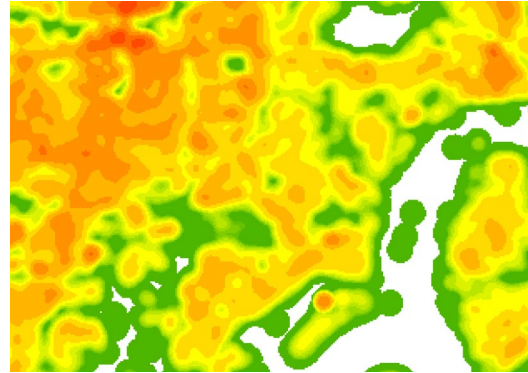
# Methodik und Vorgehensweise der Szenarienanalyse



# Clustering

- Erstellung von Clustern für ganz NRW auf Basis der Wärmedichte
  - Identifikation von Eignungsgebieten
  - Zuordnung Wärmequellen zu Wärmesenke

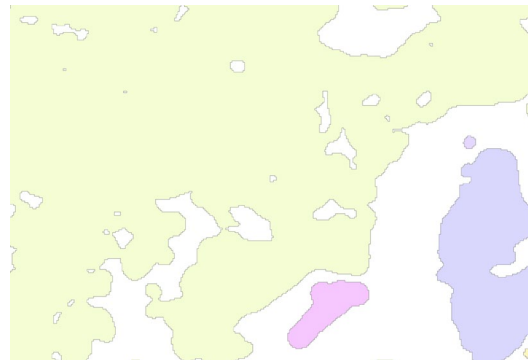
Wärmedichte-/ Siedlungsstrukturkarte



Aussortieren durch Mindestwärmedichte



Bildung von Clusterverbänden



Bildung von Infrastrukturclustern



Insgesamt **12.038 Cluster** in NRW



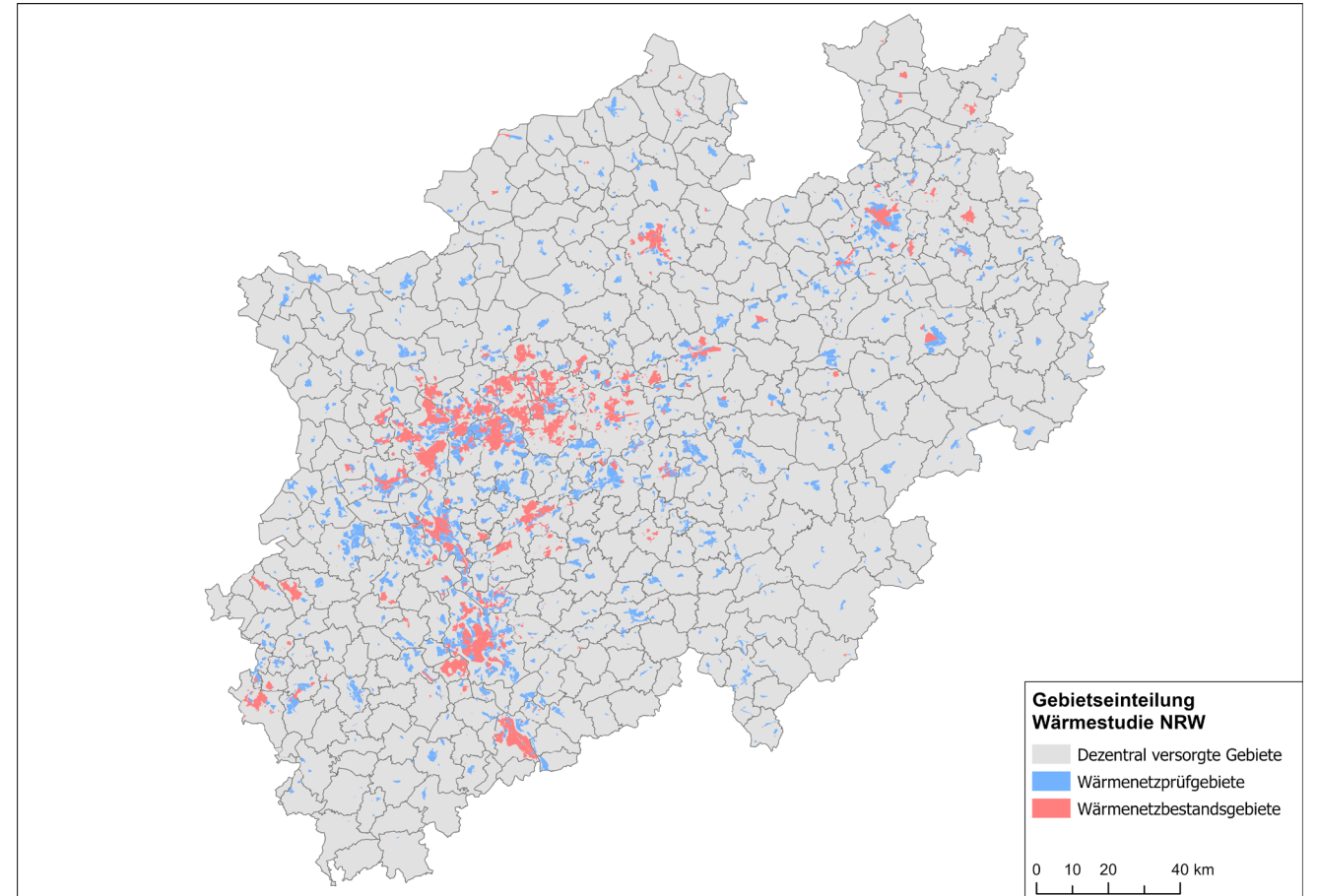
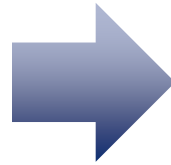
# Clusterung

## Merkmale innerhalb der Cluster:

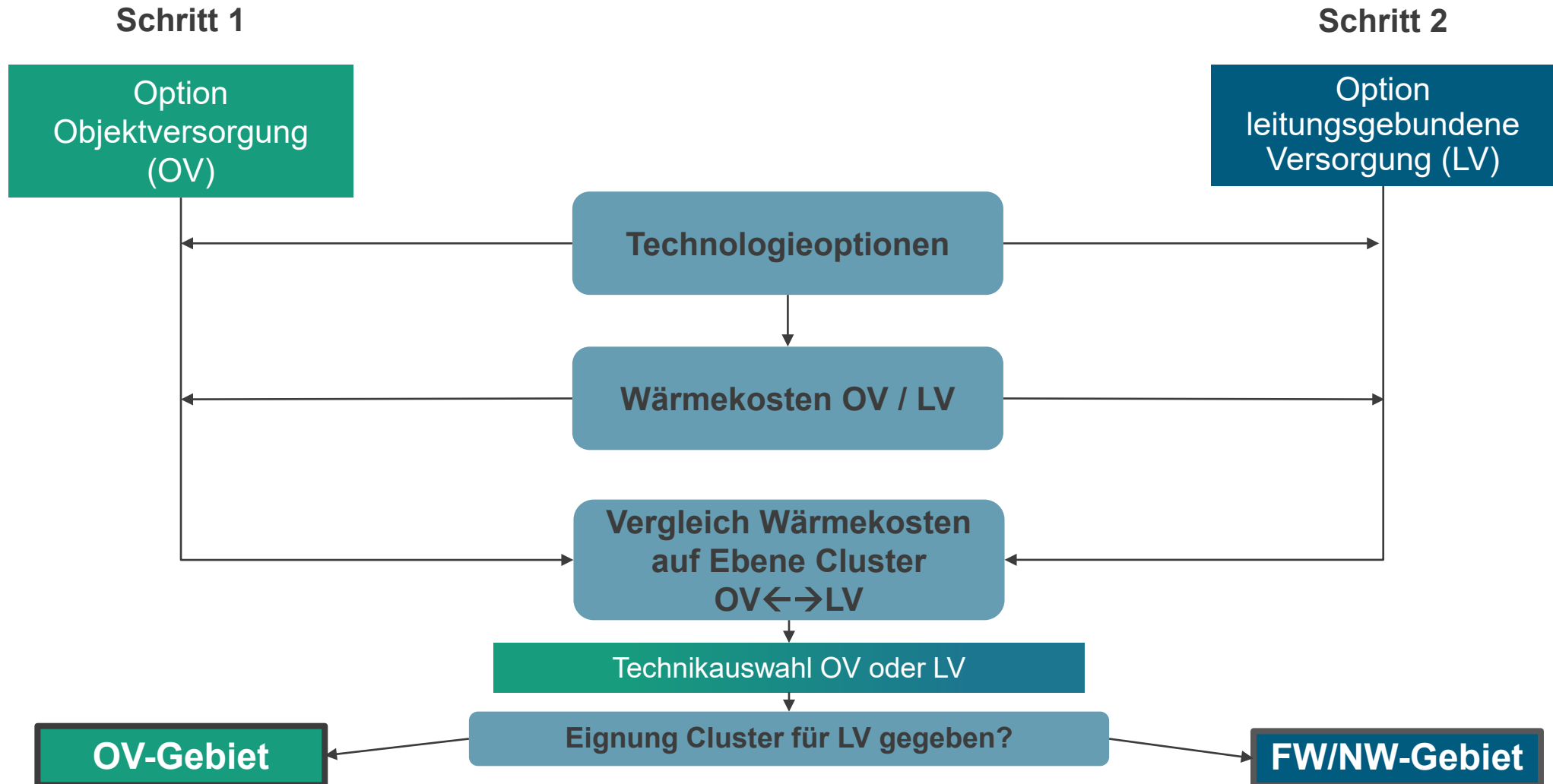
- Anzahl Gebäude, Besitzeinheiten, Anteil Gebäudemerkmale (u.a. Sektorzugehörigkeit)
- Wärmebedarf, Wärmeliniendichte (WLD)
- Anteil Fernwärme, Anteil Gas
- Potenzielle Leitungskosten nach WLD
- Länge Fernwärmebestandsnetze, Ausbaubedarf Fernwärmenetze
- Netztyp
  - Bestandscluster → Fernwärmebestand > 5.000 Meter
  - Ausbacluster → kein Bestandscluster und kein NT-Cluster
  - NT-Cluster → NT-Netz möglich, flächenspezifischer Wärmebedarf im Cluster < 75 kWh/m<sup>2</sup>\*a

# Leitungsgebundene Versorgung

- Durch die unterschiedlichen Annahmen innerhalb der Szenarien ergeben sich potenzielle Prüfcluster
- Alle weiteren Bereiche kommen für eine netzgebundene Versorgung auf Basis der Annahmen innerhalb der Studie nicht in Frage



# Grundlegende Methodik der Modellierung



# Dezentrale Versorgung

- Betrachtung folgender Technologien (GEG-konform):
  - Gaskessel (GK) → Erdgas, Wasserstoff
  - Pelletkessel (PK) → Pellets, Hackschnitzel, etc.
  - Sole-Wasser-Wärmepumpe
  - Luft-Wasser-Wärmepumpe
  - Gaskessel + Wärmepumpe/Solarthermie
- Berechnung der Vollkosten auf Basis VDI 2067 über 20 Jahre
- Inputwerte für technische/wirtschaftliche Parameter sowie Energieträgerpreise:
  - LP 2
  - Technikkatalog Bund\*\*
  - Langfristszenarien TS 45\*
  - Förderbedingungen Land/Bund



# Leistungsgebundene Versorgung

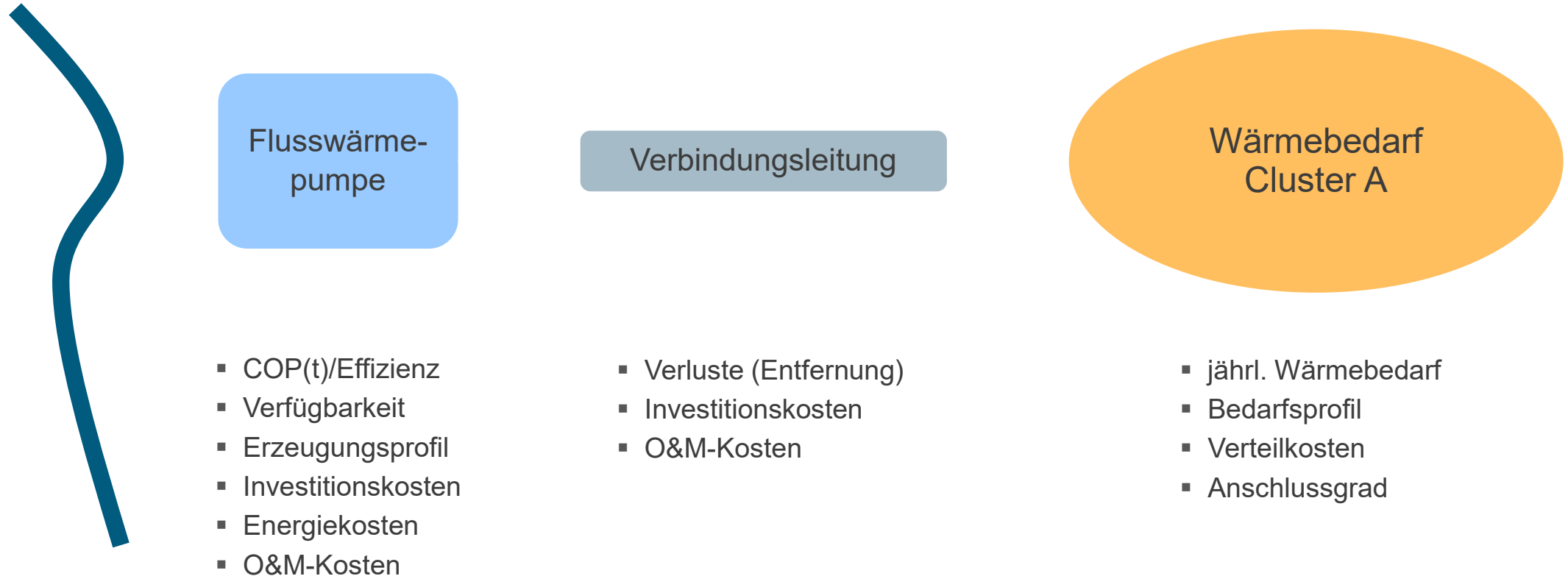
- Übernahme der Potenziale aus LP 2 → Aufbereitung für Szenarienanalyse notwendig
- Bestimmung des Abstands einer Wärmequelle für die LV zu den Clustern
- Gemeindegrenze wird nicht überschritten
  - Nachgelagerte Berechnung ohne Gemeindegrenzen
- Annahme technische/wirtschaftliche Parameter und Energieträgerpreise wie bei dezentraler Versorgung, zudem:
  - Einführung eines Referenzpreises (z.B. bei industrieller Abwärme) der 10 % unterhalb einer gemittelten Referenzquelle liegt
  - Verteilkosten bei Wärmenetzen → Umfrage bei Wärmeversorgern

# Leistungsgebundene Versorgung

Quellen/Technologien	Theoretisches / Technisches Potenzial 2045 [TWh]
<i>Luft (dezentral)</i>	<i>k. A.</i>
<i>Oberflächennahe Geothermie (dezentral)</i>	109,6
Abwärme (Ind. Abwärme, Rechenzentren, Elektrolyseure)	43,4
Hydrothermale Geothermie	33
Biomasse	13,2
Abfallverbrennung	5,9
Abwasser (Kanalisation, Kläranlage, Industrie, Grubenwasser)	23,4
Freiflächensolarthermie	<i>k. A.</i>
Gewässer (Seen, Flüsse, Schifffahrtskanäle)	8,0
Klärgas / Klärschlamm	1,7
KWK Wasserstoff	> 100 MW und 800 Vbh

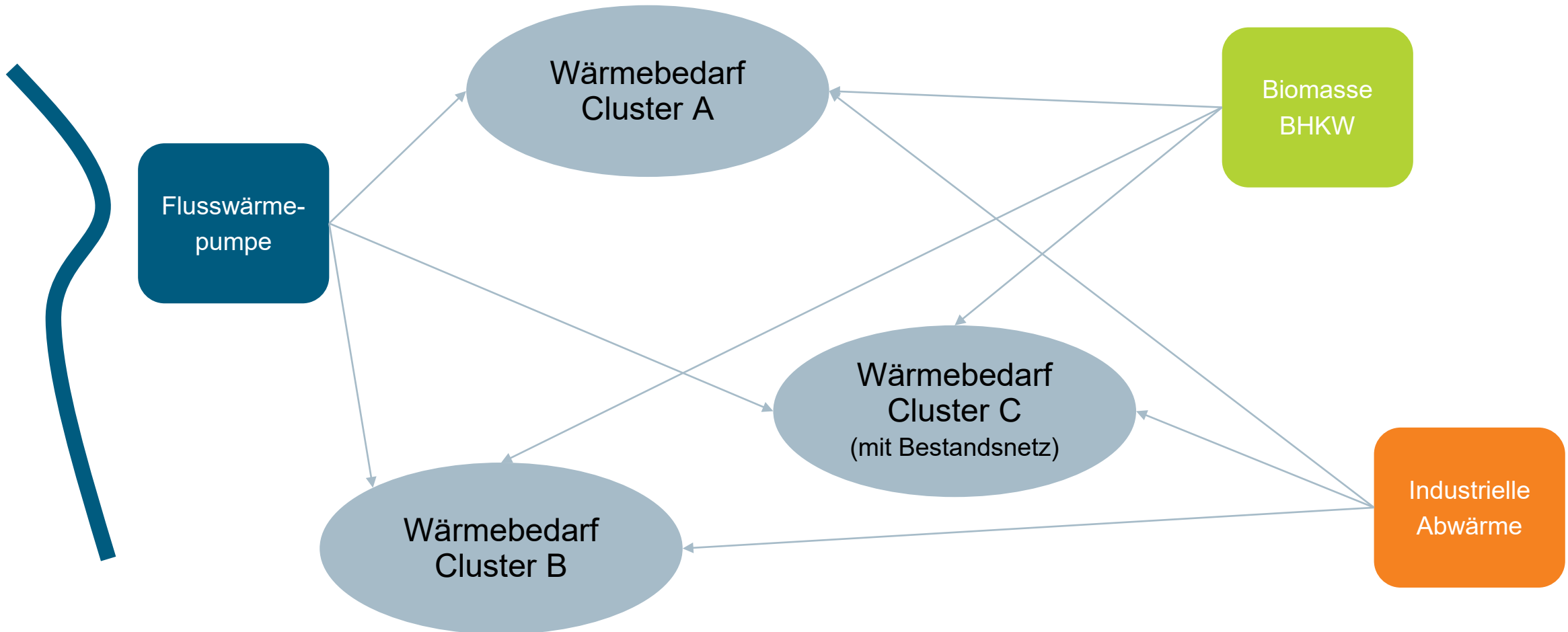
# Leitungsgebundene Versorgung

Beispiel Fluss-Wärmepumpe → Parametrisierung



# Leitungsgebundene Versorgung

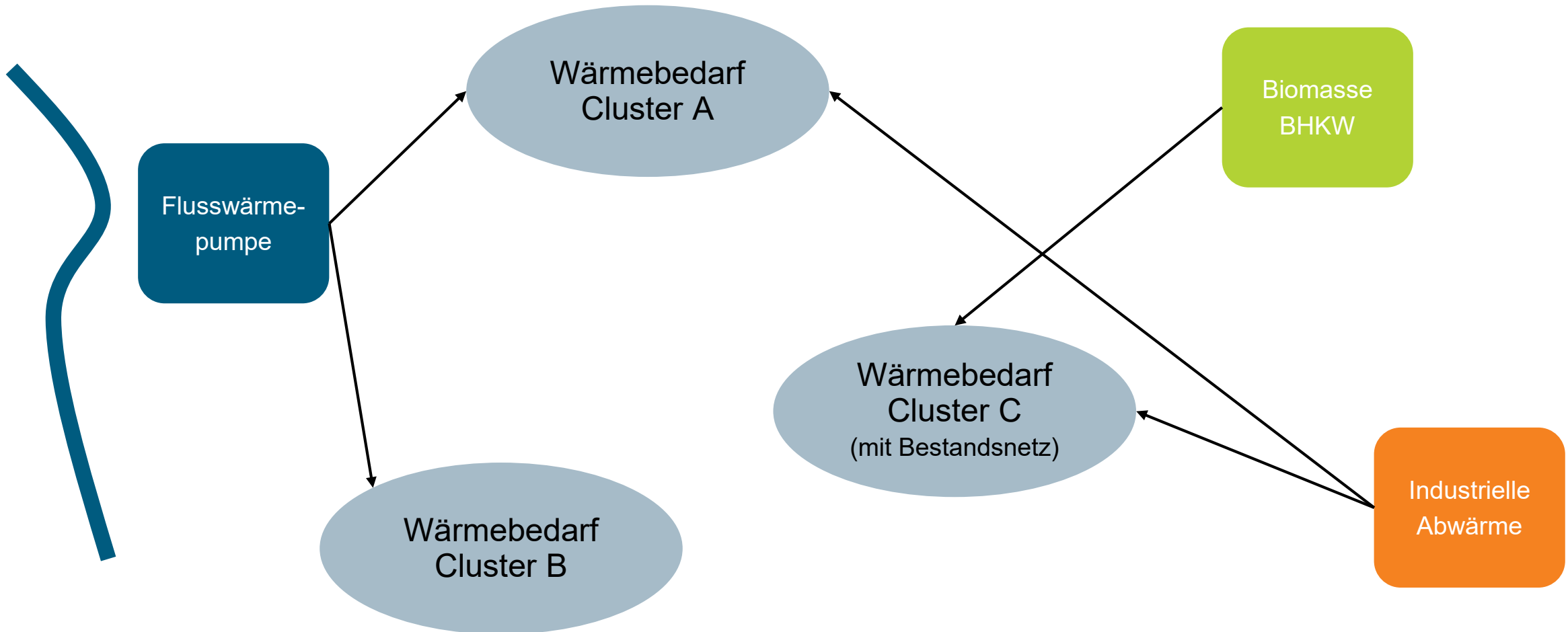
Beispiel Fluss-Wärmepumpe → Optimierung





# Leitungsgebundene Versorgung

Beispiel Fluss-Wärmepumpe → Ergebnis





# Grundannahmen der Szenarien



# Grundannahmen Szenarien

- Erreichung der Klimaneutralität in 2045 bei der Wärmeversorgung der Gebäude
- Modellierung pro Gemeinde
- Übernahme der Potenziale aus LP 2 (inkl. Nachbearbeitung)
- Keine Bewertung der Verfügbarkeit von Wasserstoff und erneuerbarem Strom
- Bestehende Kraftwerke (KWK) > 100 MW sind gesetzt und werden 2045 mit Wasserstoff betrieben
- Fernwärmecluster bleiben bestehen und werden als gesetzt angesehen
- Anschlussgrad in den FW-Clustern von 70 %
- Annahme des ordnungsrechtlichen Rahmens Stand jetzt (vor allem GEG, BEW)
- Berechnung von jeweils drei Erzeugungs-Szenarien und drei Sanierungs-Szenarien
  - Also 3 x 3 → insgesamt 9 Szenarien

# Grundannahmen Szenarien

## ▪ Szenario 1 → Referenz

- Verwendung aller aktuell verfügbaren Quellen und Annahmen
- Modellierung auf Basis der Kosten pro Technologie und Verfügbarkeit

## ▪ Szenario 2 → Preisschock

- Vorgehen wie bei Szenario 1, jedoch:
- Annahme eines Preisschocks bei den Energieträgerpreisen ab 2030
  - Verdoppelung des Strompreises
  - Andere Energieträger orientieren sich an dem Strompreis und steigen auch an

## ▪ Szenario 3 → Lokale Wärmequellen

- Alle Cluster mit einer mittleren Wärmeliniendichte  $> 1.500 \text{ kWh/m}^2\text{a}$  (gemäß Empfehlung Leitfaden Bund\*) (Quelle) und 90 % Deckung durch regional vorhandene Potenziale (LP 2) werden als Fernwärmecluster gesetzt
- Anschließend Vorgehen wie bei Szenario 1

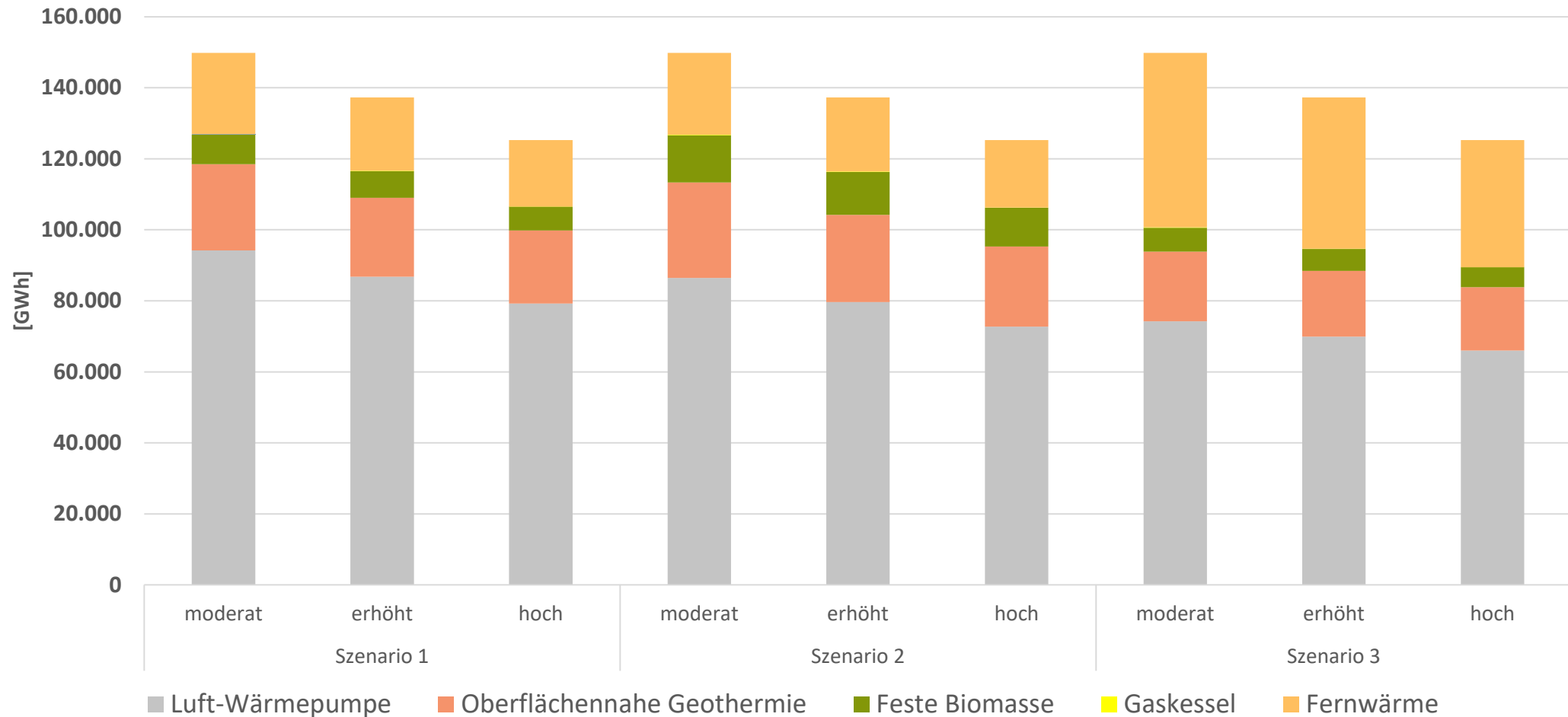


# Szenarienergebnisse



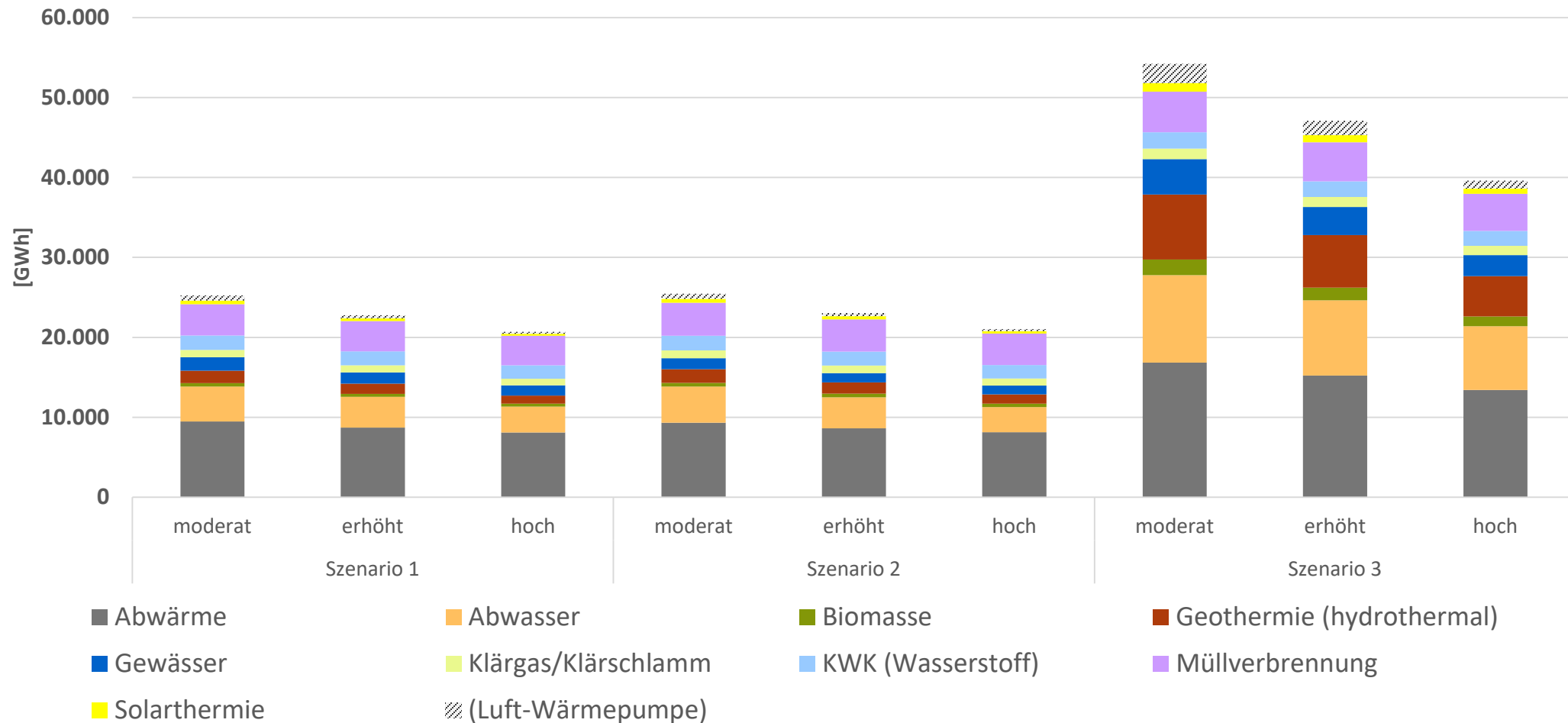
# Szenarienergebnisse 2045

## Wärmeversorgung Gebäude 2045



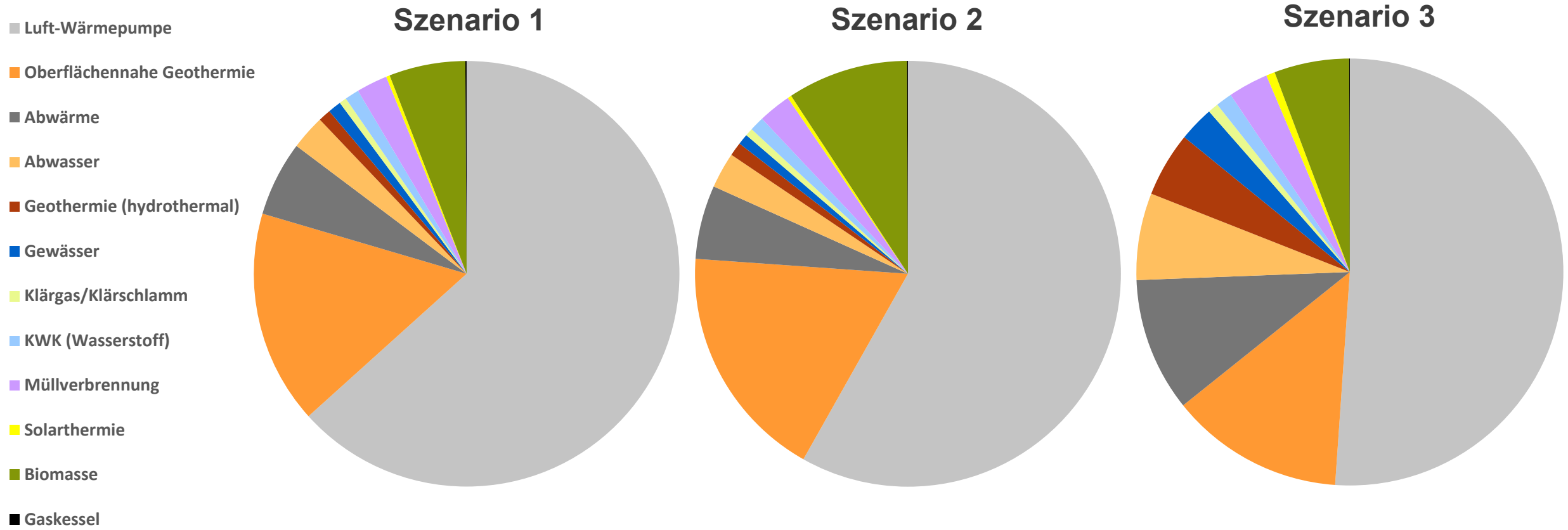
# Szenarienergebnisse 2045

## Erzeugung Leitungsgebundene Versorgung 2045



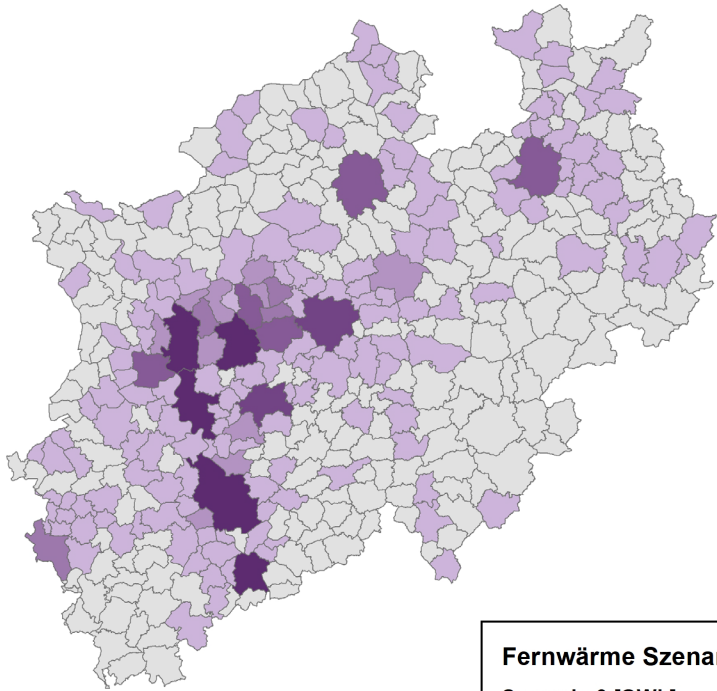
# Szenarienergebnisse 2045

Anteile Wärmeversorgung 2045 – moderate Sanierung (Wärmebedarf 149,7 TWh)

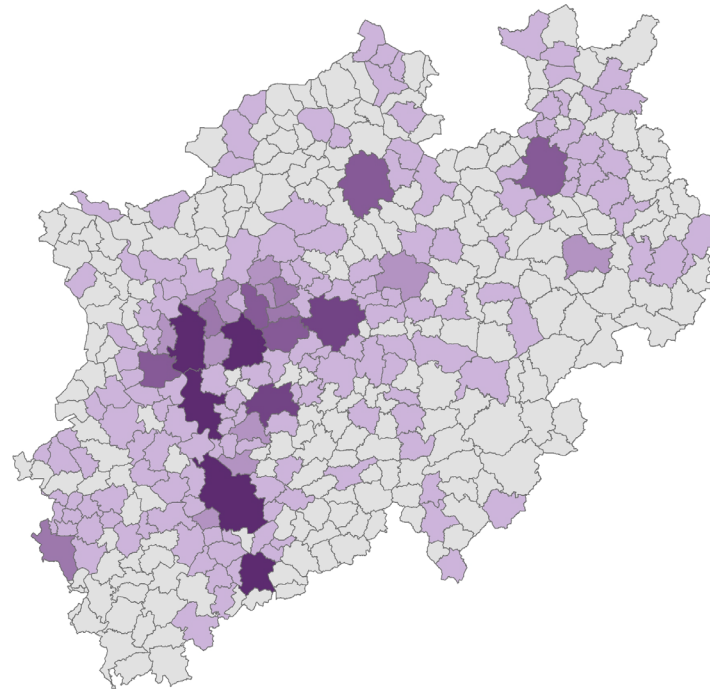


# Szenarienergebnisse 2045 - Wärmenetze

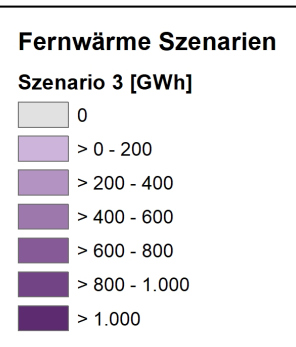
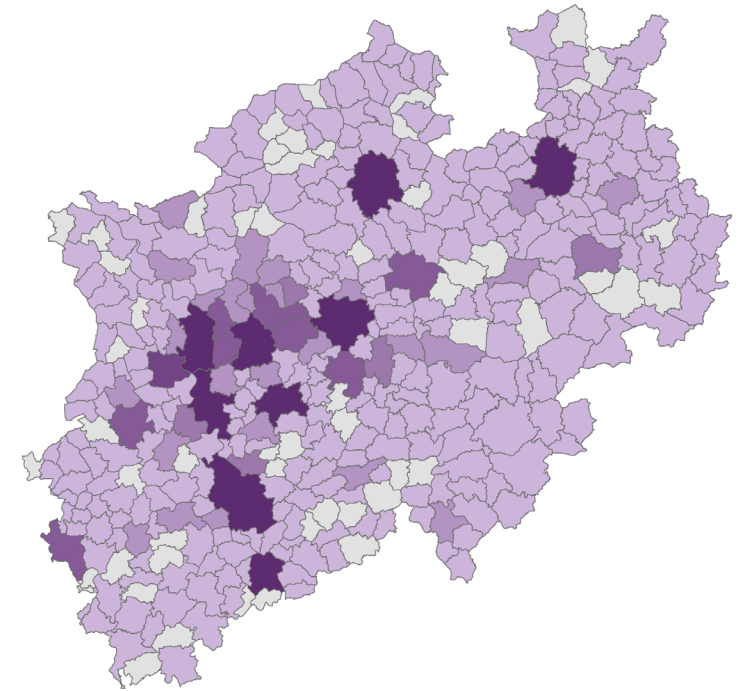
## Szenario 1



## Szenario 2

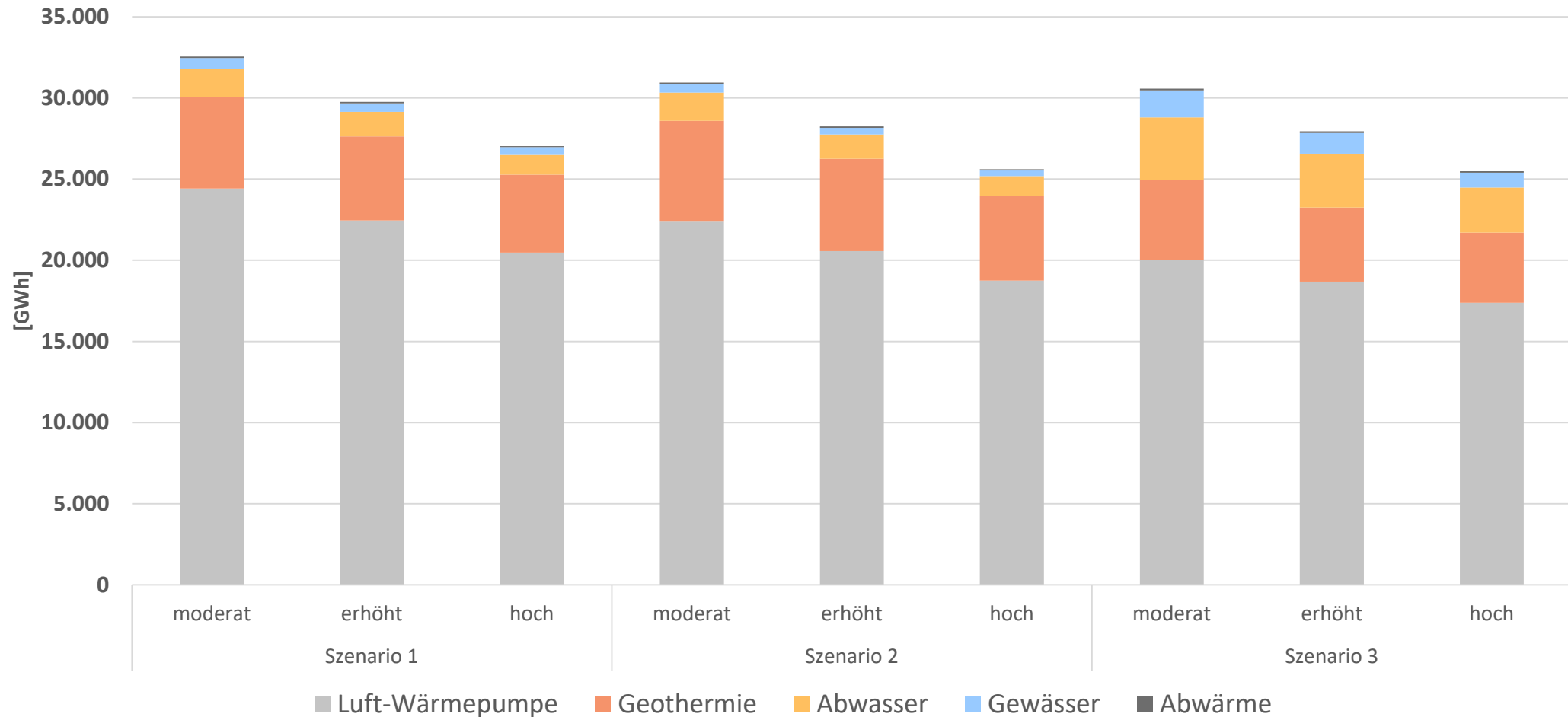


## Szenario 3



# Szenarienergebnisse 2045 - Strombedarf

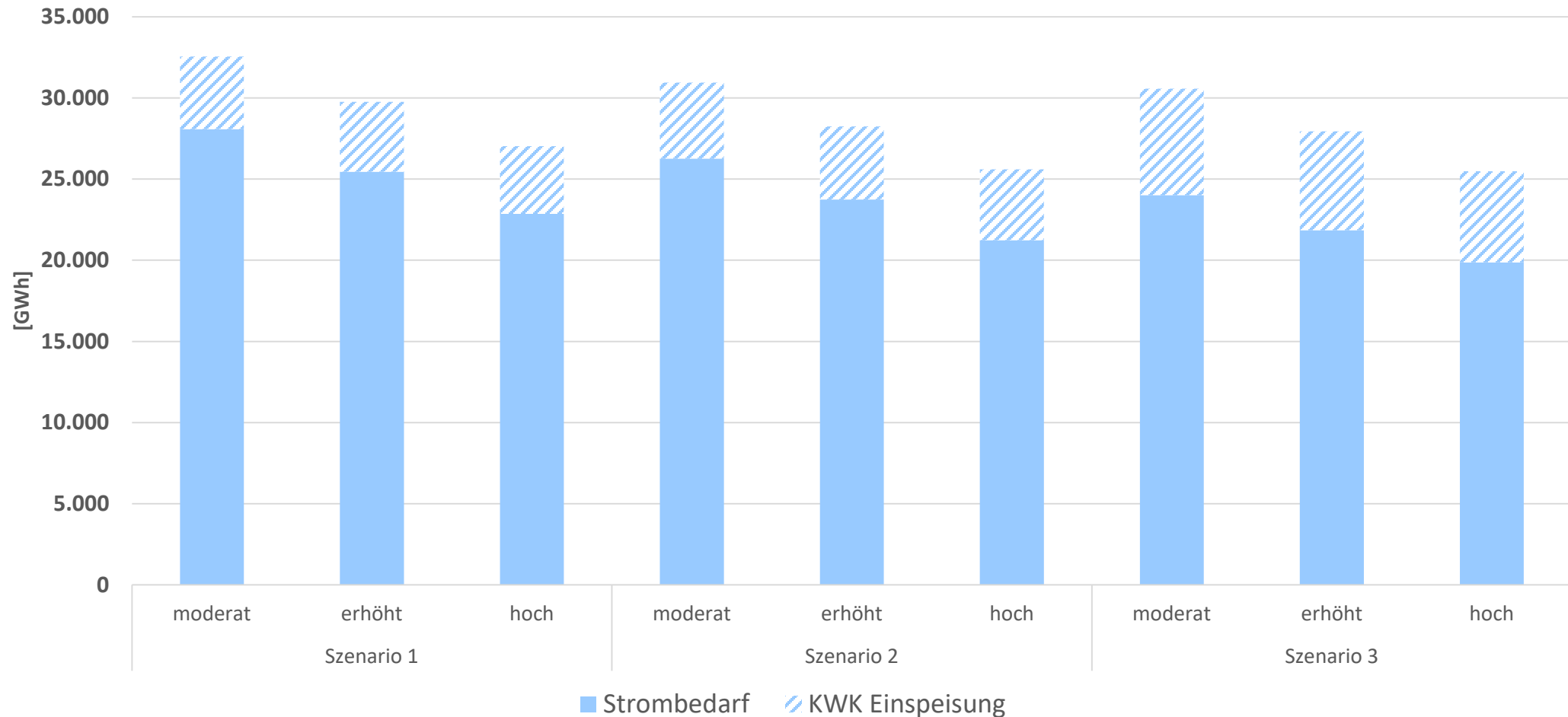
## Strombedarf für die Wärmeversorgung in NRW





# Szenarienergebnisse 2045 - Strombedarf

Strombedarf für die Wärmeversorgung in NRW abzüglich Einspeisung KWK





# Kernaussagen



# Kernaussagen

## Szenario 1 - Referenz

- Die **Wärmepumpe** dominiert die zukünftige Wärmeversorgung, selbst in einem Szenario mit erhöhtem Ausbau der Wärmenetze
- **Gaskessel** (2045 Wasserstoff) spielen nahezu keine Rolle mehr für die Bereitstellung der Raumwärme
  - Im Modell sind 2045 aber immer noch Gaskessel bis zu 144 GWh (0,1 %) zur Deckung des Wärmebedarfs enthalten
- **Feste Biomasse** (Pellets, etc.) wird hauptsächlich in größeren Objekten im dezentralen Bereich eine Rolle spielen
- Der Ausbau von **Wärmenetzen** findet durch den Anstieg des Anschlussgrads auf 70 % zum großen Teil in heutigen Bestandsgebieten statt
- Alle untersuchten **erneuerbaren und klimafreundlichen Potenziale** finden eine Berücksichtigung, wodurch sich ein sehr heterogenes Erzeugungsbild ergibt
  - Lokale Wärmequellen werden vielfach genutzt

# Kernaussagen

## Szenario 2 - Preisschock

- Trotz drastisch **steigender Strompreise** sind nur leichte Unterschiede bei der zukünftigen Wärmebereitstellung messbar
  - Aufgrund der besseren Effizienz steigen die Anteile von **Sole-Wärmepumpen** (Oberflächennahe Geothermie) im Vergleich zur Luft-Wärmepumpe
  - Der Anteil der **festen Biomasse** steigt an
  - **Gaskessel** spielen weiterhin eine untergeordnete Rolle
- Der Anteil an **Wärmenetzen** steigt leicht an, jedoch auf niedrigem Niveau
  - Einige Technologien innerhalb der leitungsgebundenen Versorgung (z.B. Tiefe Geothermie) sind weitestgehend **unabhängig vom Strompreis**

# Kernaussagen

## Szenario 3 – Lokale Wärmequellen

- Um mehr lokale Wärmequellen nutzen zu können, ist ein deutlicher **Ausbau der Wärmenetze** in NRW notwendig
  - Das theoretische/technische Potenzial der untersuchten **klimafreundlichen und erneuerbaren Wärmequellen** wird deutlich besser ausgeschöpft
  - Hierdurch sinkt auch der **Strombedarf** für die Wärmeversorgung da mehr Wärmequellen mit niedrigem Strombedarf genutzt werden können
- Trotz deutlichem Ausbau der Wärmenetze bleibt die **Luft-Wärmepumpe** die dominierende Technologie
- **Feste Biomasse** hat einen ähnlichen Anteil wie in Szenario 1

# Kernaussagen

## Vergleich der Szenarien

- Nur ein geringer Unterschied zwischen Szenario 1 und 2 vorhanden, Unterschied zu Szenario 3 jedoch erheblich
- Kein großer Unterschied zwischen den Sanierungsszenarien enthalten, was die anteilige Erzeugung angeht, die Menge an Wärmeerzeugung und Strombedarf sinkt jedoch
- Gaskessel (2045 Wasserstoff) spielen in der Wärmebereitstellung für Gebäude keine Rolle
- Bei den Anteilen der Biomasse Unterschiede erkennbar, jedoch auf einem niedrigen Niveau
- Die Wärmepumpe dominiert in allen 3 Szenarien → Anteile oberflächennaher Geothermie steigen, bei steigendem Strompreis
- Auf Basis der Wärmeliniedichte und lokaler Wärmequellen haben bei moderater Sanierung über 341 Gemeinden in NRW ein Wärmenetzpotenzial
- In allen Szenarien tragen die untersuchten erneuerbaren und klimafreundlichen Potenziale zur Wärmeversorgung bei → mit deutlich höheren Anteilen in Szenario 3



## Fazit

**Die Potenziale erneuerbarer und klimafreundlicher Wärmequellen sind in NRW ausreichend vorhanden, um eine klimaneutrale Wärmeversorgung bis 2045 zu ermöglichen.**



**Vorhandene Wärmequellen sollten in deutlich höherem Maße genutzt werden, wozu der Ausbau von Wärmenetzen notwendig ist**

# Vielen Dank!

## Kontakt

Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW

Wallneyerstr. 6

45133 Essen

[Fachbereich37@lanuv.nrw.de](mailto:Fachbereich37@lanuv.nrw.de)

Kartengrundlage: Land NRW (2020) Datenlizenz Deutschland – Zero – Version 2.0