



Wärmestudie NRW: Daten für die Wärmewende

Kernergebnisse der Szenarienanalyse

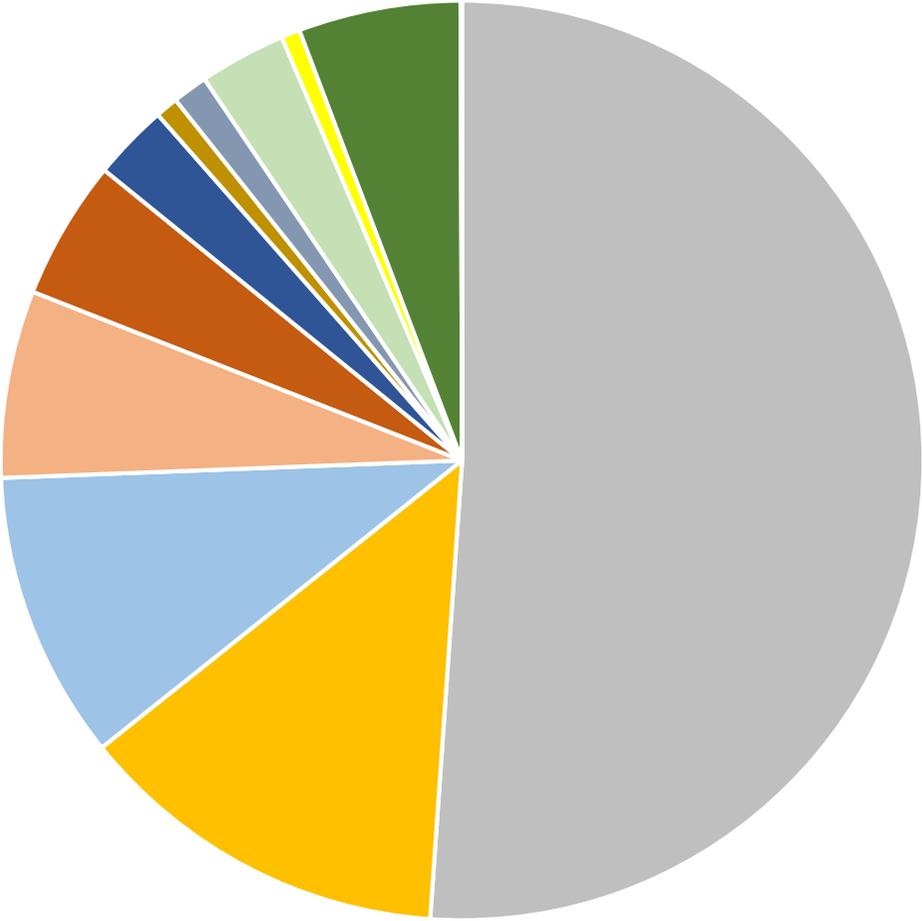
Klaus Vogel – Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz

[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





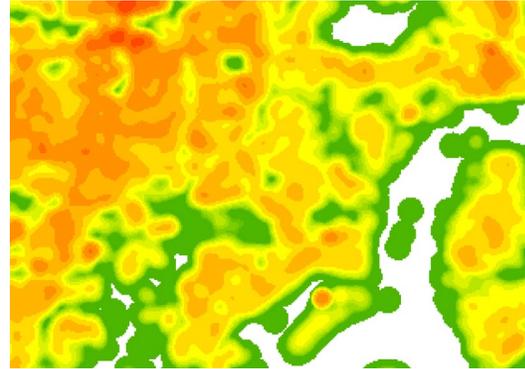
Methodik und Vorgehensweise der Szenarienanalyse



Clustering

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

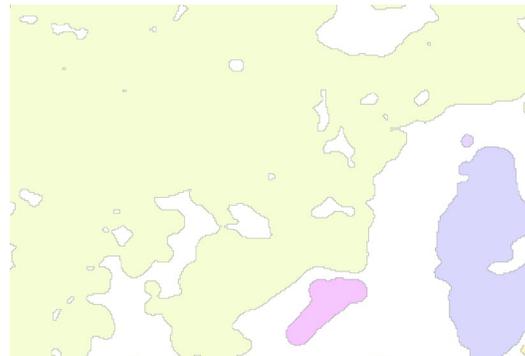
Wärmedichte-/ Siedlungsstrukturkarte



Aussortieren durch Mindestwärmedichte



Bildung von Clusterverbänden



Bildung von Infrastrukturclustern



Insgesamt **12.038 Cluster** in NRW

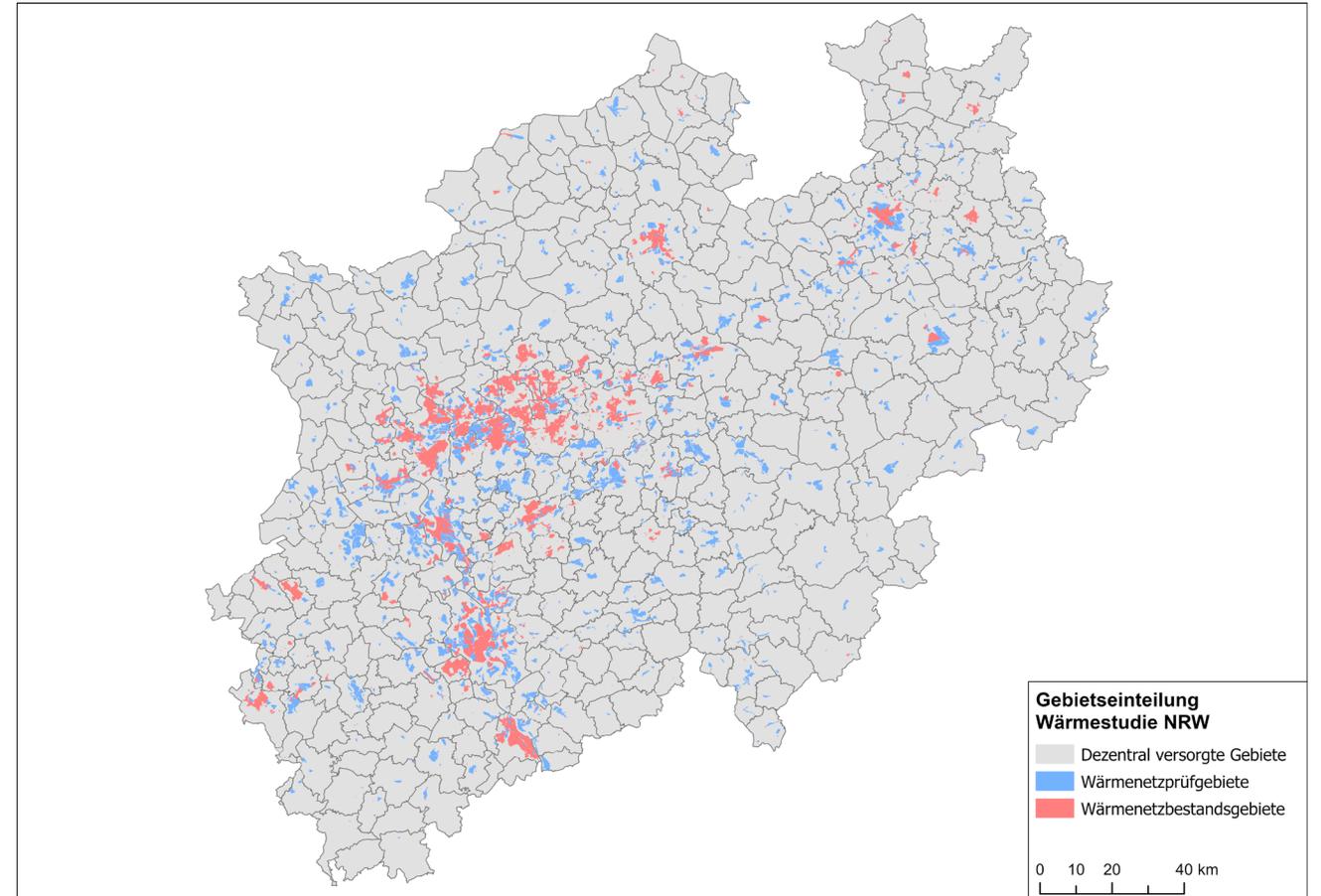
Clusterung

Merkmale innerhalb der Cluster:

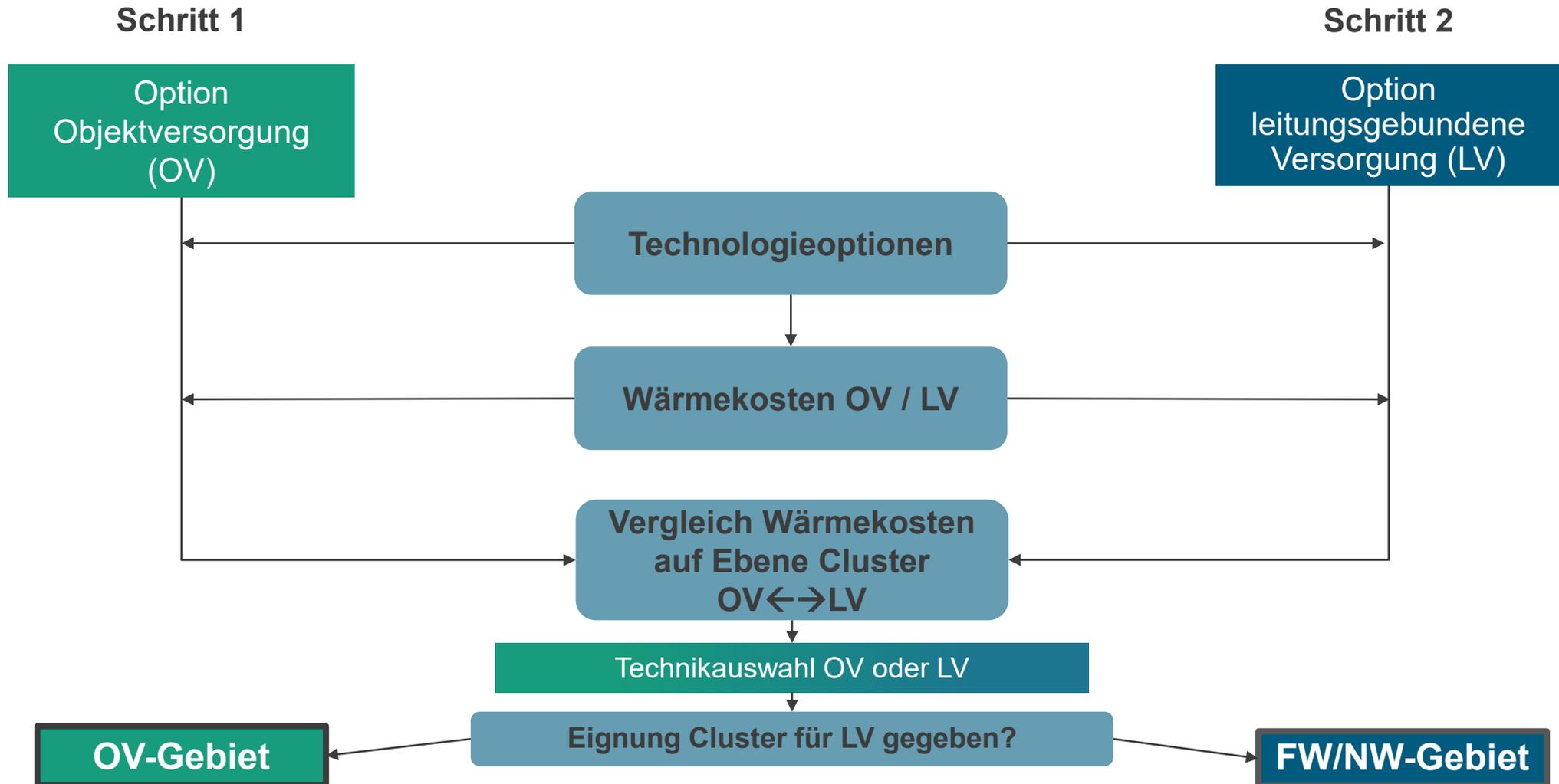
- Anzahl Gebäude, Besitzeinheiten, Anteil Gebäudemerkmale (u.a. Sektorzugehörigkeit)
- Wärmebedarf, Wärmeliniendichte (WLD)
- Anteil Fernwärme, Anteil Gas
- Potenzielle Leitungskosten nach WLD
- Länge Fernwärmebestandsnetze, Ausbaubedarf Fernwärmenetze
- Netztyp
 - Bestandscluster → Fernwärmebestand > 5.000 Meter
 - Ausbacluster → kein Bestandscluster und kein NT-Cluster
 - NT-Cluster → NT-Netz möglich, flächenspezifischer Wärmebedarf im Cluster < 75 kWh/m²*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

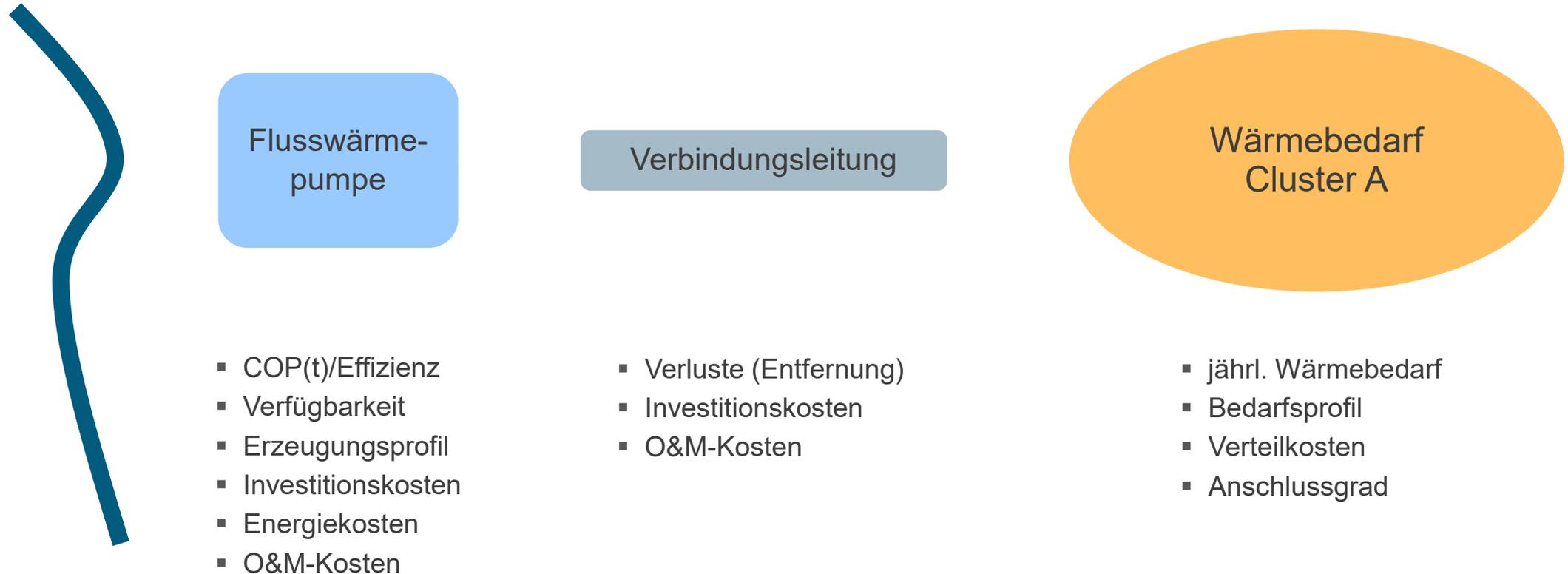
- Übernahme der Potenziale aus LP 2 → Aufbereitung für Szenarienanalyse notwendig
- Bestimmung des Abstands einer Wärmequelle für die LV zu den Clustern
- Gemeindegrenze wird nicht überschritten
 - Nachgelagerte Berechnung ohne Gemeindegrenzen
- Annahme technische/wirtschaftliche Parameter und Energieträgerpreise 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

Leitungsgebundene 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

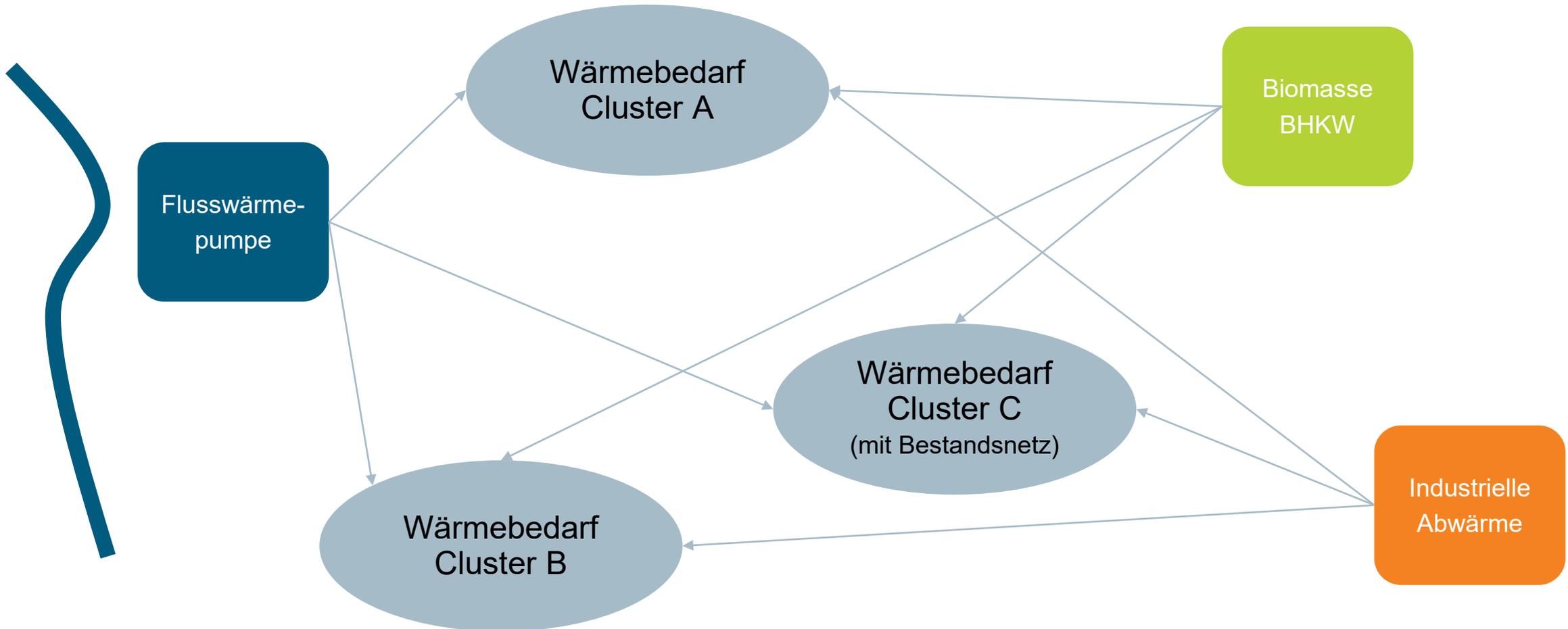
Leitungsgebundene Versorgung

Beispiel Fluss-Wärmepumpe → Parametrisierung



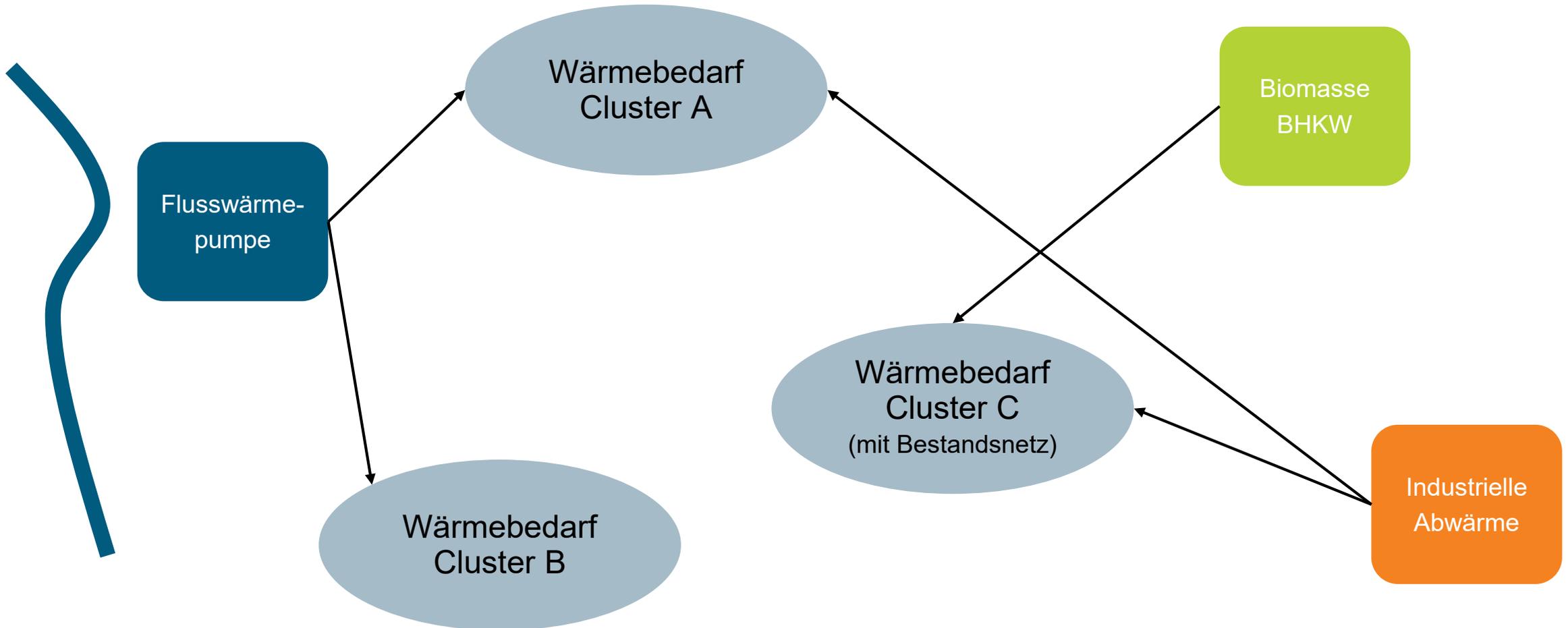
Leitungsgebundene Versorgung

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

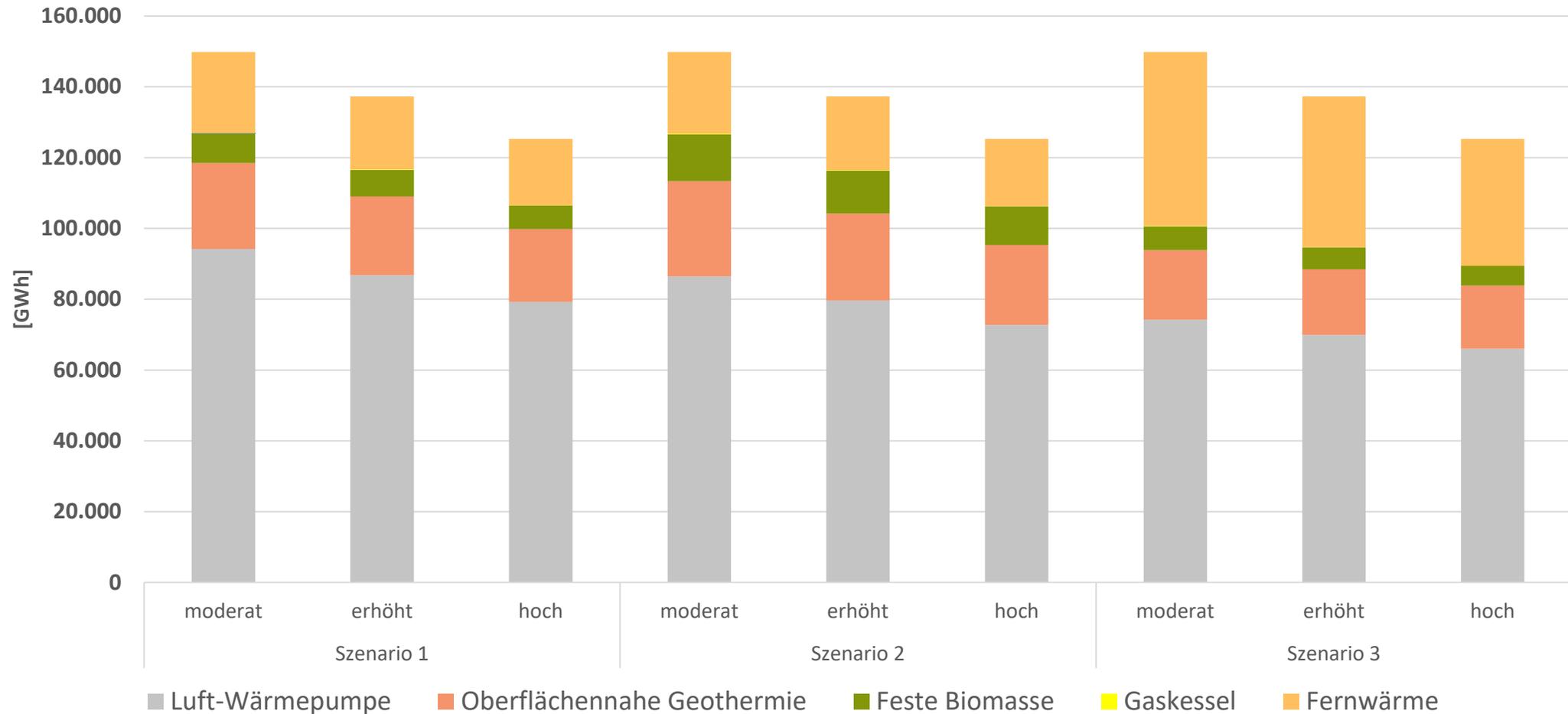
- Alle Cluster mit einer mittleren Wärmeliniendichte $> 1.500 \text{ kWh/m}^* \text{a}$ (gemäß Empfehlung Leitfaden Bund*) (Quelle) und 90 % Deckung durch regional vorhandene Potenziale (LP 2) werden als Fernwärmecluster gesetzt
- Anschließend Vorgehen wie bei Szenario 1

Szenarienergebnisse



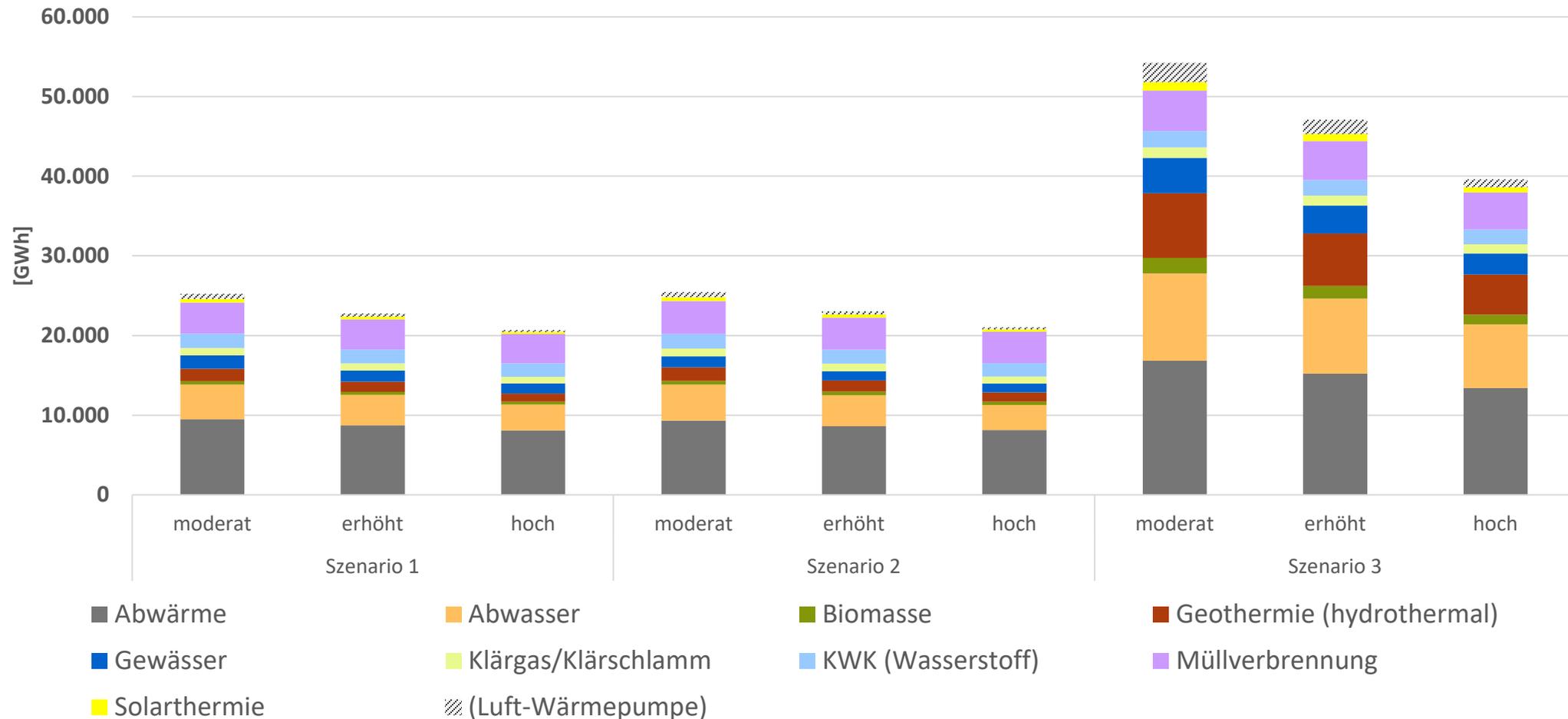
Szenarienergebnisse 2045

Wärmeversorgung Gebäude 2045



Szenarienergebnisse 2045

Erzeugung Leitungsgebundene Versorgung 2045



Szenarienergebnisse 2045

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

■ Luft-Wärmepumpe

■ Oberflächennahe Geothermie

■ Abwärme

■ Abwasser

■ Geothermie (hydrothermal)

■ Gewässer

■ Klärgas/Klärschlamm

■ KWK (Wasserstoff)

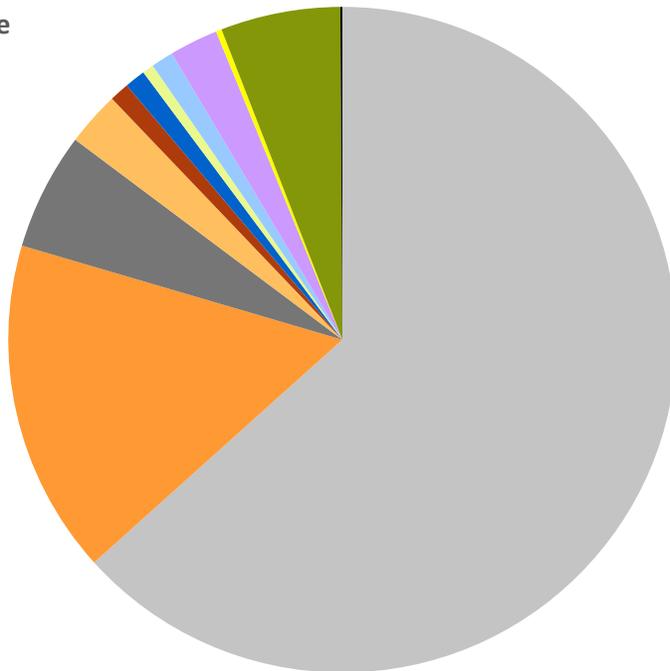
■ Müllverbrennung

■ Solarthermie

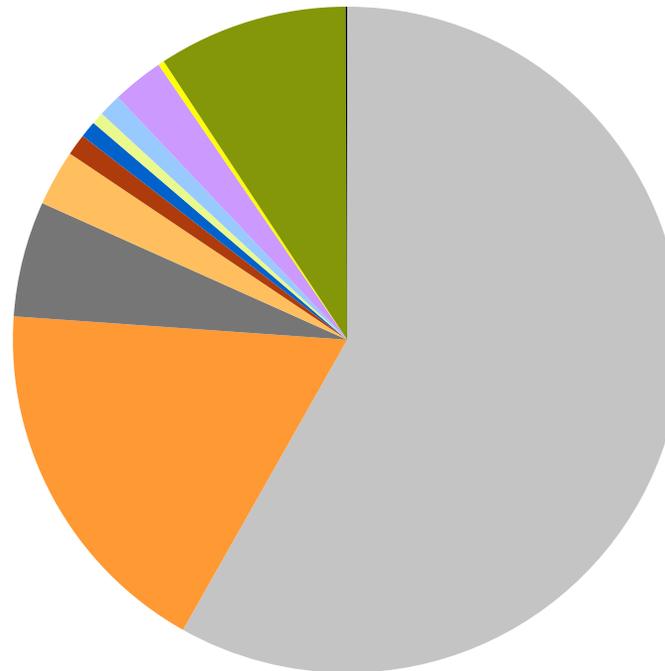
■ Biomasse

■ Gaskessel

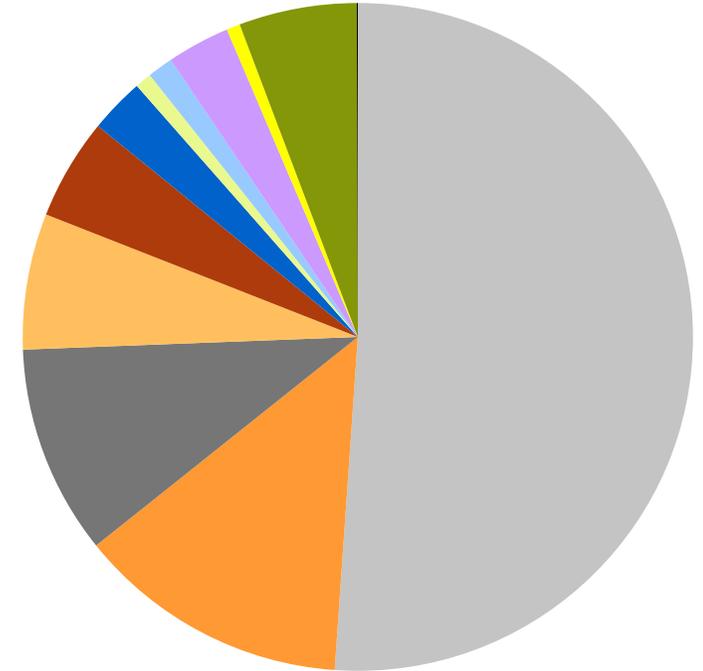
Szenario 1



Szenario 2

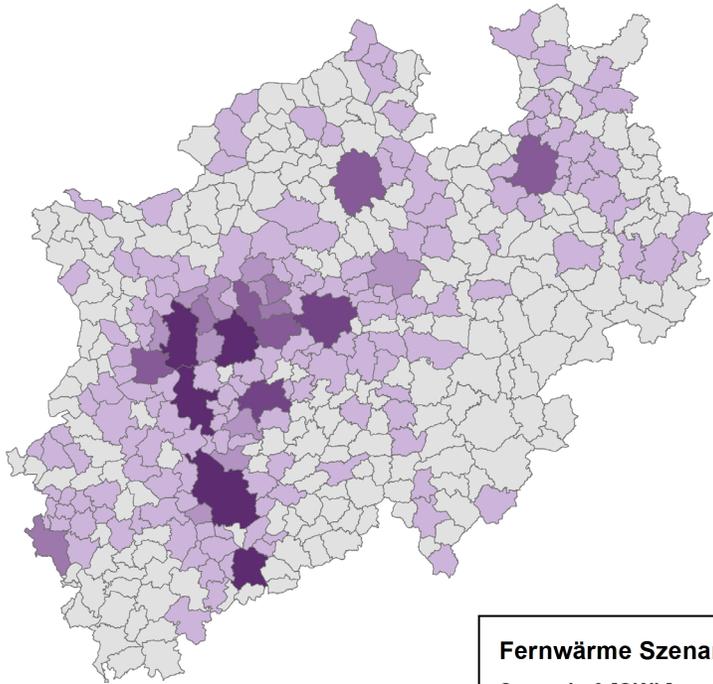


Szenario 3

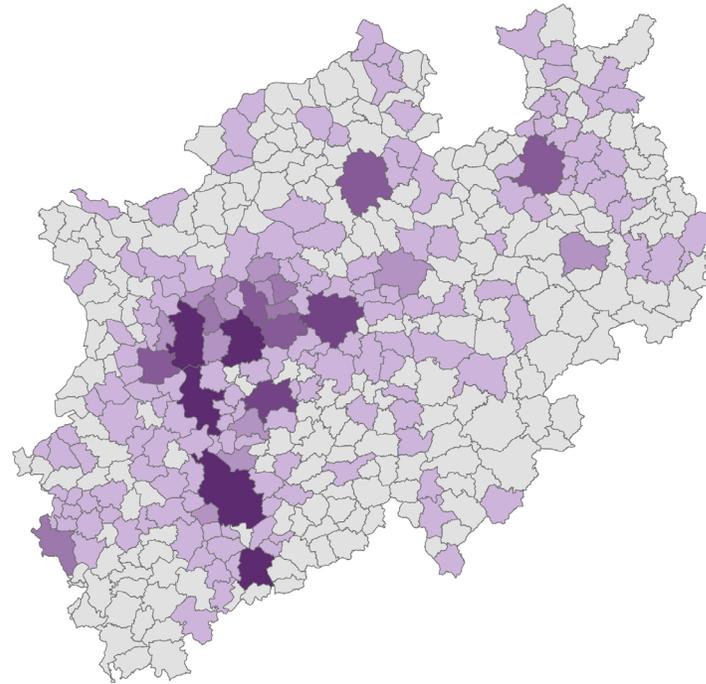


Szenarienergebnisse 2045 - Wärmenetze

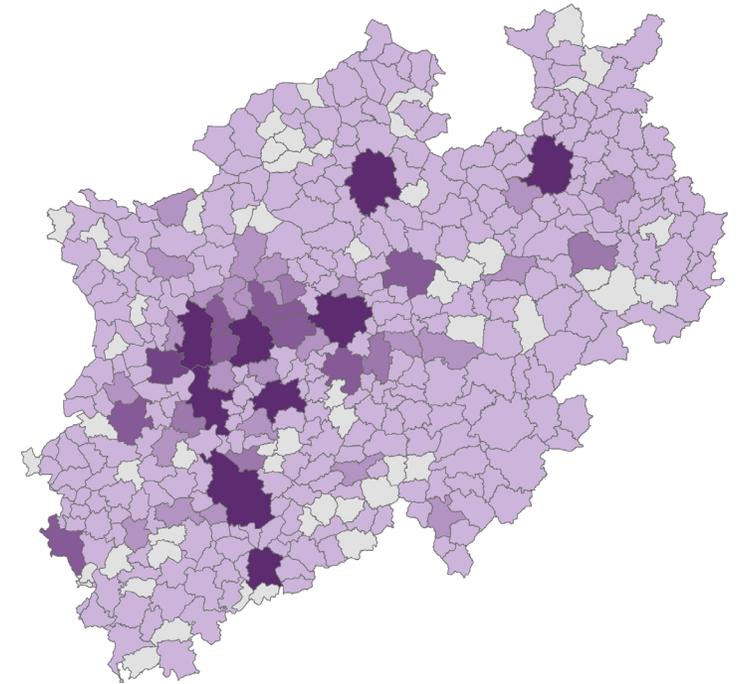
Szenario 1



Szenario 2

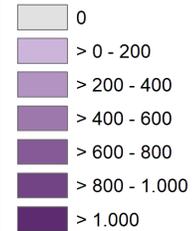


Szenario 3



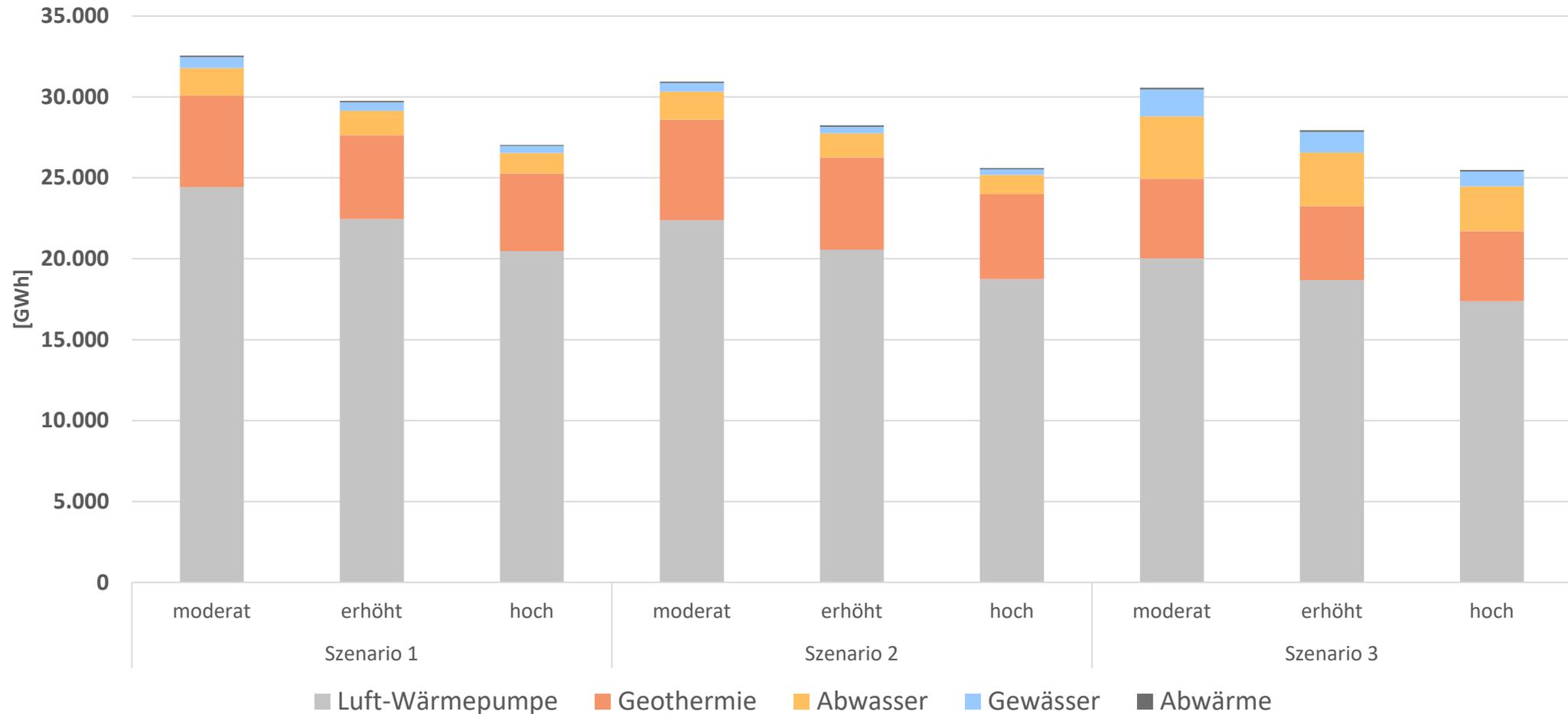
Fernwärme Szenarien

Szenario 3 [GWh]



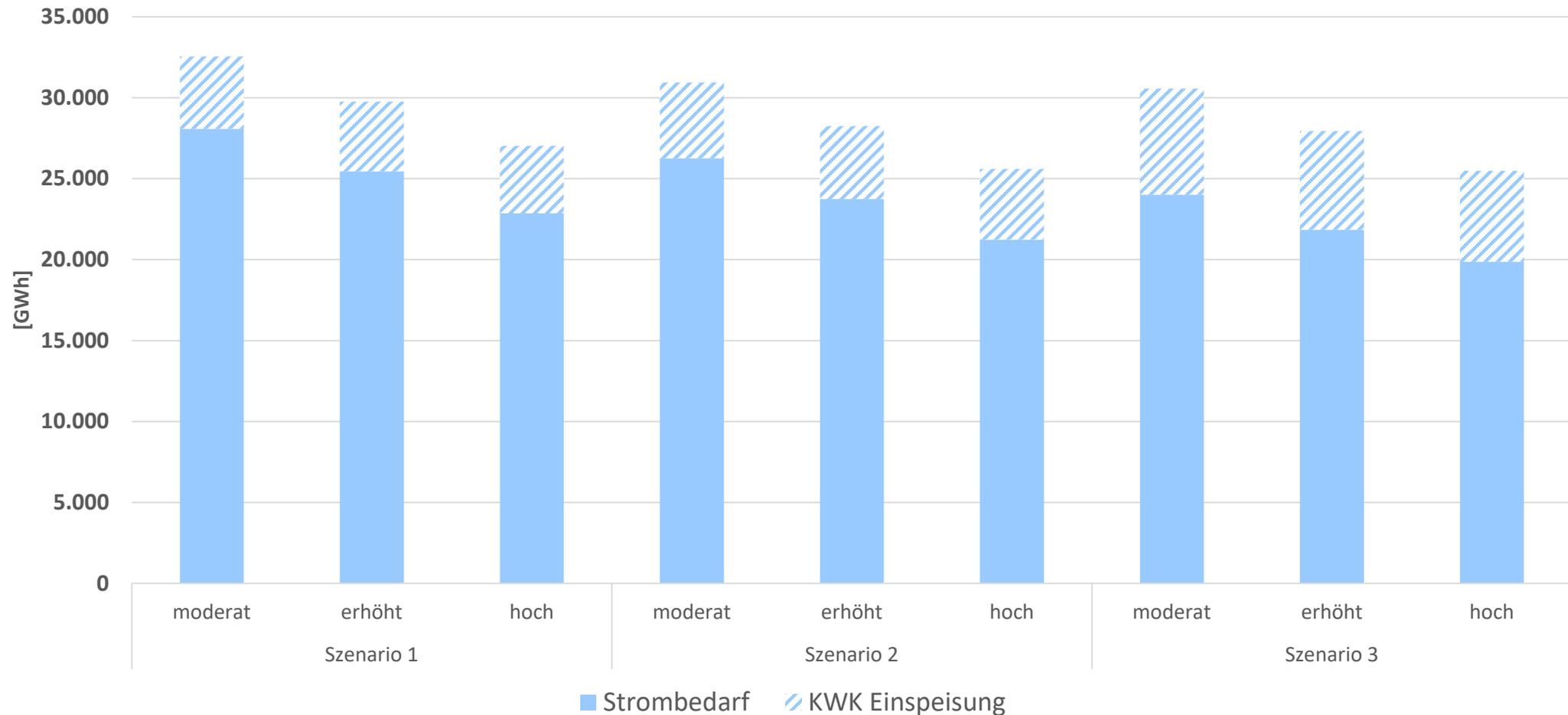
Szenarienergebnisse 2045 - Strombedarf

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

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