

THEMA

# Gasetagenheizungen im Licht der Dekarbonisierung des Energiesystems - Kurzstudie

DER BEREICH DER GASETAGENHEIZUNGEN WIRD UNTER DEM  
GESICHTSPUNKT DER DEKARBONISIERUNG DES ENERGIESYSTEMS  
BELEUCHTET, DEZEMBER 2017

**Georg Benke**

**e7 Energie Markt Analyse GmbH**



# **Gasetagenheizungen im Licht der Dekarbonisierung des Energiesystems**

## **Kurzstudie**



18. Dezember 2017

# Eckdaten zum Projekt

- Auftraggeber  
**Magistrat der Stadt Wien, MA 20 Energieplanung**
- Auftragnehmer  
**e7 Energie Markt Analyse GmbH**
- Bearbeitung  
**Dr. Georg Benke, DI Christof Amann, DI Walter Hüttler**
- Projektlaufzeit  
**15. Juli 2017 bis 15. Dezember 2017**

# Hintergrund der Kurzstudie

Die Erreichung der energie- und klimapolitischen Ziele der Stadt Wien legt mittelfristig einen Ausstieg von fossilem Erdgas als Energieträger für die Wärmeversorgung nahe. Während im Neubau eine Reihe von technischen Alternativen verfügbar und praktisch umsetzbar ist, stellt die Umstellung der Wärmeversorgung von Bestandsgebäuden eine deutlich komplexere technische und ökonomische Herausforderung dar.

Da Gasetagenheizungen in Wien eine große Rolle spielen, soll in der vorliegenden Kurzstudie dieser Bereich nun im Licht der Dekarbonisierung unter die Lupe genommen werden. Die Kurzstudie hat das Ziel, die Situation von Gasetagenheizungen im Zusammenhang mit der Dekarbonisierung in Wien auszuloten. Es soll untersucht werden, ob bzw. welche Rolle diese bei der Dekarbonisierung des

Wärmesektors spielen können. Braucht es die Gasetagenheizungen oder müssen diese ersetzt werden? Die Kurzstudie soll der Stadt Wien helfen, eine strategische Linie zu finden.

Im Rahmen dieser Studie werden wärme-technische Alternativen für Gasetagenheizungen von Bestandobjekten näher betrachtet. Hier ist zu differenzieren zwischen dezentralen (Energie-träger primär Strom) und zentralen Systemen (Hauszentralheizung inkl. Fernwärme), wobei das Verteilsystem berücksichtigt wird, jedoch die Art der Energiebereitstellung außer Acht wird.

# Gliederung

- **Definition Gasetagenheizung**
- **Bestandsübersicht**
  - Wien
  - Österreich
- **Alternativen im Überblick**
  - Zentrale Systeme
  - Dezentrale Systeme (Wohnung)
- **Herausforderungen und Detailanalysen**
- **Energiewirtschaftliche Gesamtbetrachtung**
  - Auswirkungen Nachfragestruktur
- **Schlussfolgerungen und Empfehlungen**



# DEFINITION GASETAGENHEIZUNG

# Definition Gasetagenheizung

- Unter einer **(Gas-)Etagenheizung** wird eine Heizungsanlage verstanden, bei der die **Heizwärmeerzeugung direkt in der jeweiligen Wohneinheit eines größeren Wohnobjekts** erfolgt.
  - Der Begriff Gasetagenheizung bezieht sich dabei nicht auf die Technologie, sondern rein auf die Nutzung. Wird die Gasheizung zu Beheizung eines Einfamilienhauses verwendet, ist es eine Hauszentralheizung. Wird dieselbe Heizung in einer Wohnung in einem Mehrfamilienhaus verwendet, ist es per Definition eine Gasetagenheizung.
  - Ist eine Wohnung mit Gasheizungen ausgestattet, die Wärme direkt an den jeweiligen Raum abgibt, spricht man von einem Gaskonvektor. Meist befindet sich diese Heizung direkt beim Kamin oder unter einem Fenster. Im letztgenannten Fall werden die Abgase direkt unter dem Fenster durch die Außenwand ins Freie geleitet.
- Wird mit der **Gasetagenheizung gleichzeitig auch Warmwasser** erzeugt, spricht man von einer **Kombitherme**. In diesem Fall orientiert sich die erforderliche Leistung am Warmwasserbedarf und beträgt bei Systemen ohne Warmwasserspeicher meist mehr als 20 kW.
- Für die Untersuchung werden auch **Gaskonvektoren für den Umrüstungsfall** berücksichtigt.



# BESTANDSÜBERSICHT WIEN



# Anzahl Gasetagenheizungen in Wien

- **Nutzungseinheiten („Haushalte“) mit Gas (Zählpunkte, E-Control 2016)**

- Österreich 1.268.000
- Wien 635.000

- **Wohnungen (Hauptwohnsitze) mit Gas (Statistik Austria 2016)**

- Österreich 909.985 (72% bezogen auf Daten E-Control)
- Wien 413.655 (65% bezogen auf Daten E-Control)

- **Wohnungen (Hauptwohnsitze) mit Gasetagenheizungen (Statistik Austria 2015)**

- Österreich 514.040 (57% der Hauptwohnsitze mit Gas)
- Wien 300.000 (72%, e7-Expertenschätzung)

- **Nutzungseinheiten („Haushalte“ laut E-Control) gesamt mit Gasetagenheizungen (inkl. Zweitwohnsitze, leerstehende Wohnungen, gewerbliche Nutzung etc.)**

- Österreich 700.000 (geschätzt)
- Wien 470.000 (geschätzt)

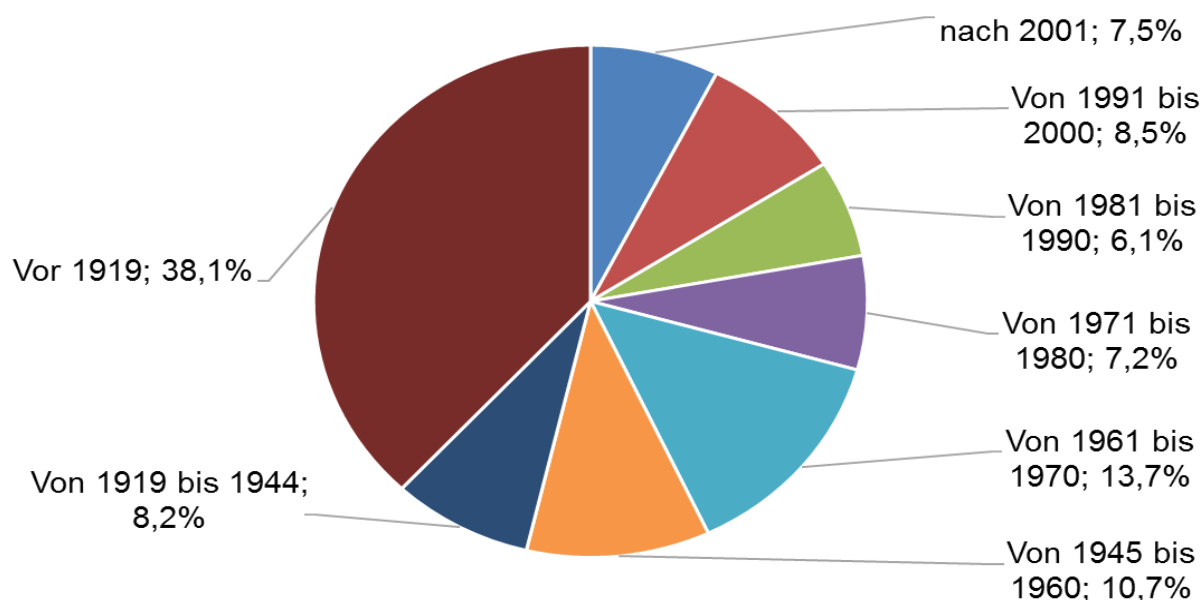
Die Datenanalyse hat eine große Differenz (~30%) zwischen den Haushalten mit Gas und den Hauptwohnsitzen mit Gas aufgezeigt. Während die Statistik Austria primär Daten über die Hauptwohnsitze publiziert, weist die E-Control die Anzahl der Gaszähler für Haushaltsnutzung aus. Es wird aber vermutet, dass in den Daten der E-Control z.T. auch Zählpunkte sind, hinter denen gewerbliche Nutzungen (z.B. Arztpraxis, Anwaltsbüro) stehen. Eine eigene Statistik, die sich aber auf Hauptwohnsitze bezieht, gibt für Österreich ein Anzahl von 514.000 Wohnungen mit Gasetagenheizungen an. Ausgehend davon wurde unter Berücksichtigung der Bedeutung der Gasetagenheizungen in Wien im Vergleich zu Österreich geschätzt, dass rund 300.000 Hauptwohnsitze in Wien eine Gasetagenheizung haben.

Unter der Berücksichtigung, dass nicht nur Hauptwohnsitze mit Gasetagenheizungen versorgt werden und ca. 30% der Gaszähler in Wien nicht in Hauptwohnsitzen installiert sind und weiters der historischen Bedeutung der Gastheizungen in Wien, wird von ca. 470.000 Gasetagenheizungen (+/- 5%) in Wien ausgegangen.

# Exkurs: Gasetagenheizung außerhalb des Segments Haushalte

- **Laut E-Control waren in Wien im Jahr 2016 ca. 21.000 Zählerpunkte außerhalb des Segments Haushalte („Nicht-Haushalt“) . Das entspricht ca. 3,2% der Zählerpunkte.**
- **Energieverbrauch je Zählerpunkt in Wien**
  - Haushalte: 9.831 kWh/Jahr
  - Außerhalb Segment Haushalte: 618.676 kWh/Jahr
- **Es sind keine weiteren Daten bzw. Informationen über die Anzahl der Gasetagenheizung im gewerblichen Bereich bekannt.**
- **Schlussfolgerungen**
  - Das „Nicht-Haushalt“-Segment mit ca. 3% Zähleranteil hat keine Relevanz für die weitere Analyse und die Schlussfolgerungen in dieser Kurzstudie.
  - In den 470.000 „Haushalten“ dürften auch der Teil „Wohnungen für Gasetagenheizung mit gewerblicher Nutzung“ enthalten sein. Beispiele dafür sind Arztpraxen und Rechtsanwaltskanzlei in Wohngebäuden.

# Anteile an Wohnungen mit Gasetagenheizungen nach Baualter

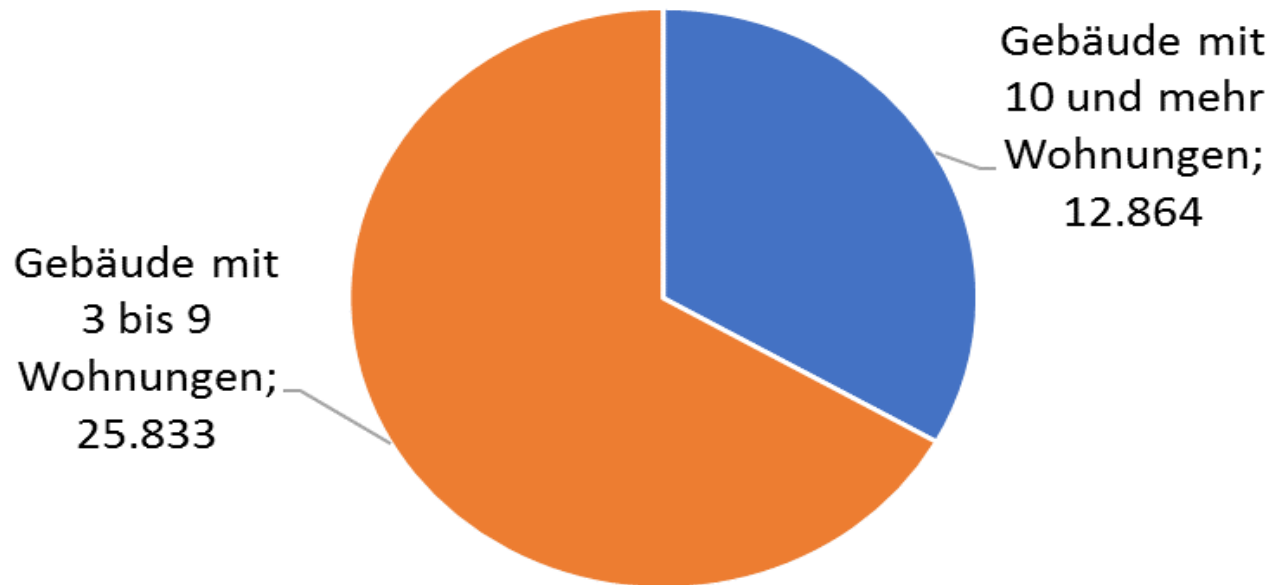


Der Großteil (38,1%) der Wohnungen mit Gasetagenheizungen in Österreich befindet sich in Gebäuden, die vor 1919 errichtet wurden. Diese Gebäude werden als Gründerzeitgebäude bezeichnet. Es wird dabei davon ausgegangen, dass diese Objekte weniger als 15 Wohnungen beinhalten (z.B. durch Wohnungs-zusammenlegungen). Es wird davon ausgegangen, dass diese Altersstruktur von Österreich auch für die Gebäude mit Gasetagenheizungen auch für Gebäude in Wien repräsentativ sind.

In den letzten Jahren wurden laut Auskunft eines Experten keine neuen Gebäude außerhalb Wien mit Gasetagenheizungen errichtet. Es ist deshalb davon auszugehen, dass sich die Wohnungen mit Gasetagenheizungen in Gebäuden, die nach 2001 errichtet wurden, alle in Wien befinden.

Quelle: Berechnung e7, Daten bezogen auf Österreich für 2015 auf Basis Statistik Austria

# Anzahl (Wohn-) Gebäude in Wien mit Gasetagenheizungen



Quelle: Berechnung e7, Statistik Austria

Ausgehend vom Gebäudealter und der dazugehörigen Gebäudegliederung (3 bis 9 Wohnungen bzw. Nutzungseinheiten und größer 10 Wohnungen bzw. Nutzungseinheiten) wurde die Anzahl der Gebäude mit Gasetagenheizungen ermittelt. Dabei mussten Annahmen getroffen werden, wie viele Nutzungseinheiten in der jeweiligen Bauperiode enthalten sind (Expertenschätzung Wolfgang Bittermann, Statistik Austria). Die Berechnungen ergaben, dass es sich hier um ca. 38.700 Gebäude handelt, wobei davon ca. 25.800 Gebäude weniger als 10 Wohnungen umfassen.

# Energieverbrauch Gasetagenheizungen in Wien

- **Verbrauch je Zählerpunkt Gas** (2015; Quelle E-Control)
  - Österreich: 14.048 kWh/a
  - Wien: 9.394 kWh/a
- **Verbrauch Gas gesamt** (2015; Quelle: E-Control)
  - Österreich: 17.819 GWh/a
  - Wien: 5.967 GWh/a \*)
- **Verbrauch je Zählerpunkt Gasetagenheizung** (e7 Expertenschätzung)
  - Wien 7.000 kWh/a
- **Verbrauch Gasetagenheizungen** (inkl. allfälliges WW & Kochen)
  - Wien 3.290 GWh/a

\*) Das Energieflussbild für Wien geht 2014 von einem Gasverbrauch für Haushalte von 6.575 GWh aus und 2015 von 5.078 GWh. Der Unterschied konnte nicht erklärt werden.

Laut den Unterlagen der E-Control benötigte jeder Gaszählerpunkt in Wien 2015 rund 9.394 kWh. Unter diesen Gaszählerpunkten befinden sich Gasetagenheizungen ebenso wie Zählerpunkte für Hauszentralheizungen.

Für Wohnungen mit Gasetagenheizungen gibt es keine detaillierten Daten. Deshalb wird der Verbrauch für diese Wohnungen auf 7.000 kWh/a geschätzt (Expertenschätzung). In diesen Verbrauchswerten sind Heizung und Warmwasser enthalten.

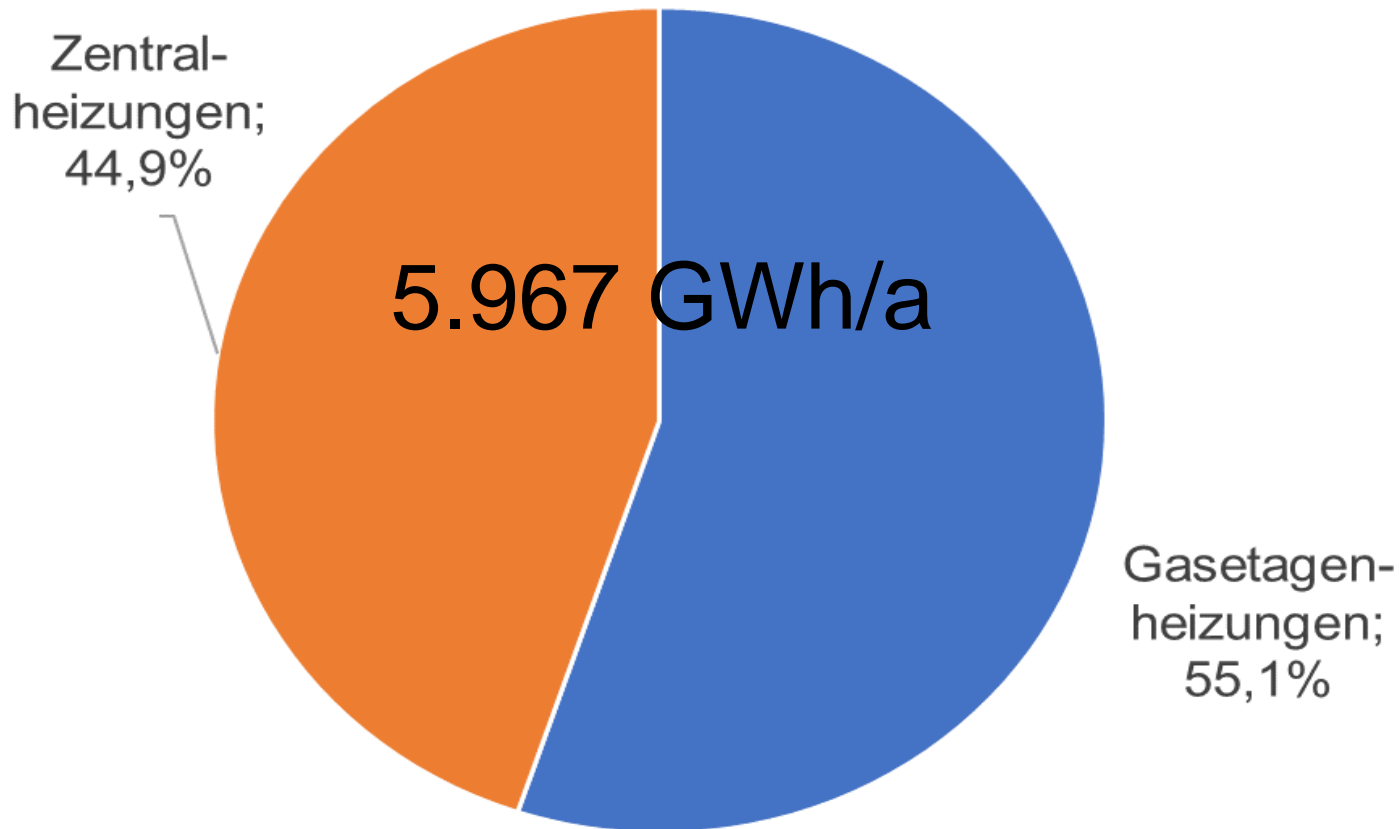
Die Hochrechnung des Gesamtverbrauchs aller Gasetagenheizungen in Wien ergibt somit einen Verbrauch von jährlich 3.290 GWh. Wird davon ausgegangen, dass auch die derzeit leer-stehenden Wohnungen diesen Verbrauch hätten, stiege der jährliche Verbrauch auf ca. 3.850 GWh.

**Als realistisch wird ein Jahresverbrauch in Wien von 3.290 GWh gesehen.**

Bezogen auf den gesamten Gasverbrauch für Haushalte in Wien sind das über 55%.

In einer weiteren Schlussfolgerung ergibt sich umgekehrt, das rund 45% des Absatzes von Gas in Wohngebäuden mit Zentralheizungen erfolgt.

# Aufteilung Gaseinsatz Wohngebäude Wien nach Heizungsart



Die Graphik zeigt auf, wie sich die Gasnachfrage in Wohngebäuden nach der Heizungsart aufteilt. Mehr als 55% des Gaseinsatzes werden in Gasetagenheizungen benötigt und rund 45% in Gebäudezentralheizungen.

# ALTERNATIVEN

Im folgenden Abschnitt werden Alternativen für die Gas-etagenheizungen ausgewählt, die eine Rolle in der Energiewende spielen. Als hier nicht angeführte Option gelten auch Gasetagenheizungen auf Basis von erneuerbarem Gas. Diese Option würde ermöglichen, dass der Status quo mit dezentraler Wärmeaufbereitung beibehalten werden kann.



# Mögliche Alternativen im Überblick

	Alternativen	Energieträger
Zentrale Systeme	Fern-/Nahwärme	Fernwärme (in Abhängigkeit Temperaturniveau)
	Hauszentralheizung	Gas / Biogas, flüssige Brennstoffe (zB: Heizöl, alternative flüssige Brennstoffe), feste Brennstoffe (Pellets, Hackschnitzel)
	KWK - Anlagen (Brennstoffzelle, KWK-Anlage)	Gas, flüssiger Brennstoff, Wasserstoff
	Wärmepumpe (Sonderform Hauszentralheizung)	Strom / Umweltwärme (Schwerpunkt Luft)
	Solaranlage (primär als Ergänzungssystem zu anderen Heizsystemen)	Solar (Ergänzung zu anderen Energieträgern)
Dezentrale Systeme	Nachtspeicherheizung	Strom
	Direktheizung	Strom
	Infrarotheizung	Strom
	Luftwärmepumpe / Splitgerät	Strom
	Brennstoffzelle	Wasserstoff
	Öfen / Wohnungsheizung	Gas, flüssige Brennstoffe (zB: Heizöl), Biomasse (Pellets, Hackschnitzel, Scheitholz)

Identische Grundstruktur für die Verteilung von Wärme im Haus

Identische Grundstruktur für Verteilung von Strom im Haus, aber unterschiedliche Stromkapazitäten

# Annahmen zur Verbrauchsstruktur

- **Gesamtleistung Gasetagenheizungen in Wien: 2.350 MW**

- Relevante Aspekte bei der Bestimmung der „Ersatzleistung der Alternativen:
  - Zusatzleistung für Warmwasser & Kochen (Stromanschluss)
  - Zusatzleistung durch Verluste im Netz (insb. Fernwärme)
  - Reduktion der Heizleistung durch thermische Gebäudesanierung
  - Reduktion durch Gleichzeitigkeitsfaktor (Strom)

- **Gesamtverbrauch Gasetagenheizungen in Wien: 3.290 GWh**

- Relevante Aspekte bei der Bestimmung der „Ersatzarbeit“ der Alternativen:
  - Keine Änderung durch Bedarf Warmwasser, weil im Grundverbrauch enthalten
  - Erhöhung durch Zirkulationsverluste und 24/7 Bereitschaft
  - Verbesserung der Erzeugungsanlagen-effizienz durch zentrale Anlagen
  - Reduktion des Verbrauchs durch thermische Gebäudesanierung

Anhand der getroffenen Annahmen und der damit verbundenen Berechnungen ergibt sich, dass derzeit die Gasetagenheizungen in Wien eine theoretische Heizleistung von 2.350 MW und einen Jahresverbrauch von 3.290 GWh haben.

Hinsichtlich der zukünftigen Nachfrage müssen Parameter, die zu einer Erhöhung oder Reduktion der Leistungs- und Verbrauchswerte führen, identifiziert und berücksichtigt werden. So ist zu erwarten, dass der Verbrauch bei einem Umstieg zu zentralen Haussystemen (Hauszentralheizungen) auf Grund der Zirkulationsverluste steigen wird, während die thermische Sanierung die Werte sinken lässt. Die Stromanschlussleistung je Wohnung wird durch die erforderliche Leistung für den E-Herd und die Warmwasserbereitung steigen.

# Hauszentralheizung: Fernwärme

- **Vorteile**

- Geringe Kapitalkosten für den Errichter/Eigentümer im Vergleich zu dezentralen Lösungen
- Wenig Aufwand bei der Betreuung für Wartung und Instandhaltung im Vergleich zu einer Zentralheizung
- Platzgewinn in den Wohnungen
- Einbindung von erneuerbarer Energie „vor Ort“ möglich (z.B.: thermische Solaranlage)
- Geringer Platzbedarf im Haus
- Keine Emissionen vor Ort
- Kein Rauchfangkehrer oder Kesselservice (Installateur) in der Wohnung

- **Nachteile**

- Umstieg fast nur im Rahmen einer Gesamtsanierung möglich
- Nachrüstung eines Verteilsystem im Gebäude erforderlich
- Verteilsystem und Betriebsweise erhöht den Gesamtenergieverbrauch deutlich (höhere Kosten für Nutzer)
- Steuerung der Anlage (Energieverteilung) schwierig
- Höherer Aufwand für die Einhaltung der erforderlichen Wasserhygiene
- Kosten für Gebäudeanschluss (Zuleitung zum Haus)
- Abhängig von einem (lokalen) Anbieter und genereller Verfügbarkeit: keine freie Lieferantwahl

- **=> Wird als relevante Option gesehen**

# Hauszentralheizung: verschiedene Energieträger

## ● Vorteile

- Geringere Investitionskosten für Gebäudeerichter bzw. Eigentümer von Mietshäusern im Vergleich zum Einsatz von Gasetagenheizungen
- Wenig Aufwand bei der Betreuung, Wartung und Instandhaltung (nur eine Anlage)
- Späterer Umstieg auf Fernwärme leicht möglich („Entscheidungsfindung“)
- Platzgewinn in den Wohnungen
- Kein Rauchfangkehrer oder Kesselservice (Installateur) in der Wohnung
- Leichte Einbindung erneuerbarer Energie (z.B. Solarthermie) möglich

## ● Nachteil

- Umstieg fast nur im Rahmen einer Gesamtsanierung möglich
- Nachrüstung eines Verteilsystem im Gebäude erforderlich
- Verteilsystem und Betriebsweise erhöht den Gesamtenergieverbrauch deutlich (höhere Kosten für Nutzer)
- Steuerung der Anlage (Energieverteilung) schwierig
- Höherer Aufwand für die Einhaltung der erforderlichen Wasserhygiene
- Emissionsbelastung vor Ort

- => Wird als relevante Option gesehen, wobei aus Sicht e7 der Energieträger selbst nicht relevant ist, da Zentralheizungen als Zwischenlösung angesehen werden, um in der Zukunft das Gebäude leichter an die Fernwärme anzuschließen zu können.

# Blockheizkraftwerk (BHKW) als Teil der Hauszentralheizung

- **Vorteile**

- Eventuell geringere Stromkosten wegen Entfall Netzkosten
- Beitrag zur Energiewende

- **Nachteile**

- Umstieg fast nur im Rahmen einer Gesamtanierung möglich
  - In vielen Fällen weiterhin Einsatz fossiler Energie bzw. leitungsgebundene Energieträger
  - Hohe Investitions-, Betriebs- und Wartungskosten
  - BHKWs sind bei der derzeitigen Tarifstruktur und Höhe nicht wirtschaftlich darstellbar
  - BHKWs können nicht gleichzeitig jeweils 100% der Wärme- und Stromnachfrage decken => weitere Kosten für Bezug externer Energie (Leistungskosten)
  - Steuerung der Anlage schwierig (Energieverteilung)
  - Nachrüstung des Verteilsystem im Haus erforderlich
  - Verteilsystem und Betriebsweise erhöhen den Gesamtenergieverbrauch deutlich (höhere Kosten für Nutzer)
  - Höherer Aufwand für die Einhaltung der erforderlichen Wasserhygiene
  - Je nach System Gefahr der Lärmbelästigung bzw. erhöhter Aufwand für Lärmreduktion in Wohngebäude
  - Lokale Abluftquelle
- **=> Wird nicht als relevante Option gesehen, weil die Betrachtung „Umstellung Haus (Verteilnetz)“ in Zusammenhang mit Luftwärmepumpe bzw. Fernwärme erfolgt. Brennstoffspezifische Eigenheiten sind zusätzlich nicht Bestandteil oder Ziel der Studie.**

# Hauszentralheizung: Wärmepumpe, insb. Luftwärmepumpe

- **Vorteile**
  - Wärmebereitstellung effizienter als bei Stromdirektheizung
  - Keine Emissionsbelastung vor Ort
- **Nachteile**
  - Umstieg fast nur im Rahmen einer Gesamtanierung möglich
  - Lärmbelästigung, insb. bei Luftwärmepumpen
  - Nutzung vom Grundwasser im urbanen Bereich limitiert
  - Nutzung von Flächenkollektoren und Erdsonden nachträglich schwer realisierbar
  - Bei Luftwärmepumpen: Platzierung am Dach für Luftwechsel erforderlich
  - Kaum oder wenig geeignet für Einsatz bei hohen Vorlauftemperaturen ( $> 50^{\circ}\text{C}$ )
    - => im unsanierten Bestand nicht sinnvoll
  - Deutliche Effizienzverschlechterung bei niedrigen Temperaturen
  - Gleichzeitige Warmwasserbereitung reduziert Effizienz (Arbeitszahl sinkt)
  - Nachrüstung Verteilsystem im Gebäude erforderlich
  - Verteilsystem und Betriebsweise erhöht Gesamtenergieverbrauch (höhere Kosten für Nutzer)
  - Steuerung der Anlage (Energieverteilung) schwierig
  - Höherer Aufwand für die Einhaltung der erforderlichen Wasserhygiene
- **Zusätzliche Anmerkungen**
  - Für die erforderliche Stromleistung ist bei Luftwärmepumpen mit einem COP kleiner als 1,5 zu rechnen (Auslegung bei  $-12^{\circ}\text{C}$ )
    - Je kW Netzanschlussleistung ist mit Kosten in Höhe von ca. 245 Euro (Stand September 2017, Wien) zu rechnen
- **=> Wird als relevante Option gesehen**

# Hauszentralheizung: Solarsystem

- **Vorteile**
  - 100% erneuerbare Energie
  - Leicht mit Zusatzheizung Strom (direkt oder Wärmepumpe) kombinierbar
- **Nachteile**
  - Nur als Ergänzungssystem sinnvoll
    - Als zusätzliche Wärmequelle geeignet. Jedoch kann aus der saisonal bedingten Angebots-Nachfragestruktur keine signifikante Reduktion der Anschlussleistung erwartet werden. Der vorhandene Wärmespeicher ist nutzbar.
  - Große Flächen für Solarkollektoren erforderlich
  - Sehr großer saisonaler Speicher erforderlich
  - Nachrüstung von Verteilsystem im Gebäude erforderlich
  - Kaum geeignet für Bestandsgebäude wegen hohem Heizenergiebedarf
  - Ersatzwärmesystem muss zur Verfügung stehen (Strom?)
  - Höherer Aufwand für die Einhaltung der erforderlichen Wasserhygiene
- **=> Wird nicht als relevante Option gesehen, weil es als breite Lösung im Bestand als nicht realistisch angesehen wird. Weder die Fläche für die Solaranlagen noch der Raum für den saisonalen Speicher werden als verfügbar angesehen.**

# Dezentrales System: Nachtspeicherheizung (Strom)

- **Vorteil**
  - Heizungs- und Speichersystem, welches gut auf Leitungsschwankungen im Angebot reagieren kann (d.h. netzdienlicher Betrieb möglich)
  - Keine Wartung erforderlich
  - Schrittweise Umstellung der Wohnungen möglich
- **Nachteil**
  - Braucht Platz in der Wohnung und ist schwer
  - Lärmbelästigung in Wohnung, da Wärmeabgabe durch Gebläse erfolgt
  - Sehr hohe Anschlussleistung (erfordert das dreifache der erforderlichen Heizleistung) und die dabei verbundenen Anschlusskosten
  - Zusätzliches System für Warmwasser notwendig (z.B.: elektrischer Warmwasserspeicher)
- **Anmerkung**
  - Nachtspeicherheizung der neuen Generation
    - Bessere Dämmung
    - Steuerung über integrierte Außentemperatur (inkl. Prognose) und Datumsprogramm sowie Wärmebedarfsvorgabe
    - Zeitpunkt der Stromeinsparung variabel (zentrale Steuerung)
  - Sollte, wenn überhaupt, nur im gut isolierten und thermisch sanierten Wohnbestand eingesetzt werden
    - Wenig geeignet für Einsatz im unsanierten Altbestand weil Stromheizung
- **=> Wird als relevante Option gesehen (insb. bei gut thermisch sanierten Gebäuden)**



# Dezentrales System: Infrartheizung (Strom)

- **Vorteile**
  - Geringe Anschaffungskosten
  - Besser als Stromdirektheizung
  - Gute Steuerbarkeit
  - Geringer Platzbedarf
  - Wärmestrahlung ermöglicht Behaglichkeit bei niedrigeren Umgebungstemperaturen
  - Schrittweise Umstellung der Wohnungen möglich
- **Nachteile**
  - Kein Wärmespeicher, dadurch direkte Auswirkungen auf das Stromnetz
  - Wenig Daten bzw. Studien über reale Energieeinsparungen und Effekte vorhanden
    - Systemwirkung unklar: was passiert, wenn Mauerwerk nicht mehr so temperiert werden
  - Infrartheizung muss eine Oberflächentemperatur von  $> 84^{\circ}\text{C}$  haben, damit mehr als 50% der Energie in Form von Strahlung abgegeben werden können (Ableitung Plancksches Strahlungsgesetz)
  - Zusätzliches System für Warmwasser notwendig (z.B. elektrische Warmwasserspeicher)
- **Anmerkungen**
  - Infrartheizung setzt auf Strahlungswärme, die auch bei niedrigen Raumtemperaturen Behaglichkeit verursacht
  - Noch keine breite (wissenschaftliche) Erfahrung über Nutzung vorhanden
  - Effizienz der Infrartheizung beruht u.a. auf folgenden Effekten:
    - Strahlungswärme
    - Gute Steuerbarkeit der Heizung
    - Punktuelle Wärme
  - Sollte, wenn überhaupt, nur im gut isolierten und thermisch sanierten Wohnbestand eingesetzt werden
    - Wenig geeignet für Einsatz im unsanierten Altbestand weil Stromdirektheizung
- **=> Wird als relevante Option gesehen (insb. bei gut thermisch sanierten Gebäuden), wobei zahlreiche Fragestellungen offen sind, die vor einem breiten Markteintritt geklärt werden sollten.**

# Dezentrales System: Elektrische Direktheizung

- **Vorteile**
  - Hohe Endenergieeffizienz (aber geringer als bei Wärmepumpe)
  - Geringe Anschaffungskosten
  - Geringer Platzbedarf (auch für kleine Wohnungen geeignet)
  - Wärmeabgabe über Radiatoren (gewohntes System)
  - Gute Steuerbarkeit
  - Punktuelle Wärmeverfügbarkeit
- **Nachteile**
  - Sollte -wenn überhaupt - nur im gut isolierten Wohnbestand eingesetzt werden
    - Wenig geeignet für Einsatz im unsanierten Altbestand weil Stromdirektheizung
  - Kein Speichereffekt
  - Hohe Anschlussleistung, aber geringer als Nachtspeicherheizung
  - Netzbelastung
  - Schlechte Primärenergieeffizienz (Stromerzeugung)
  - Zusätzliches System für Warmwasser notwendig (z.B. elektrische Warmwasserspeicher)
- **Anmerkung**
  - Sollte, wenn überhaupt, nur im gut isolierten und thermisch sanierten Wohnbestand eingesetzt werden
    - Wenig geeignet für Einsatz im unsanierten Altbestand weil Stromdirektheizung
- **=> Wird als relevante Option gesehen (insb. bei gut thermisch sanierten Gebäuden)**

# Dezentrale Systeme: Einzelöfen (feste biogene Brennstoffe)

- **Vorteile**

- Lifestyle
- CO<sub>2</sub>-neutral (Biomasse)
- Effizient

- **Nachteil**

- Brandgefahr durch „offenes“ Feuer
- Emission von Schadstoffen (Feinstaub)
- Logistik für Brennstoffe in großvolumigen Gebäuden ungeklärt
- Wärmeeintrag bei Sommerbetrieb (bei Warmwassererzeugung)
- Zusätzliche Infrastruktur, um Warmwasser bereitstellen zu können.



- **=> Wird nicht als relevante Option gesehen, weil u.a. problematisch bezüglich Luftreinhaltung im urbanen Gebiet. Zusätzlich ist Brennstofflogistik nicht klar.**

# Dezentrale Systeme: Luftwärmepumpe für Wohnungen

- **Vorteile**
  - Luftwärmepumpen mit kleiner Heizleistung sind als Standardprodukt verfügbar
  - Schrittweises umrüsten der Wohnungen möglich
- **Nachteil**
  - Thermischer Kurzschluss kann nicht ausgeschlossen werden
  - Lärmbelästigung
  - Beeinträchtigung von Gebäude- und Ortsbild (wie bei Klima-Splitgeräte)
  - Kaum Erfahrungen anhand realisierter Projekte
- **Anmerkung**
  - Sollte, wenn überhaupt, nur im gut isolierten und thermisch sanierten Wohnbestand eingesetzt werden
    - Wenig geeignet für Einsatz im unsanierten Altbestand
- **=> Wird als relevante Option gesehen, da in anderen Ländern durchaus eingesetzt**

Trotz technischer Machbarkeit konnten bei den Recherchen für Österreich keine realisierten Beispiele gefunden werden bzw. gab es von Befragten keine Rückmeldung bezüglich wirtschaftlicher und technischer Umsetzbarkeit. Laut nicht verifizierter Informationen ist es aber etwa in Schweden durchaus üblich, dezentrale Luftwärmepumpen für die Beheizung der einzelnen Wohnungen von großvolumigen heranzuziehen. In südlichen Ländern ist die wohnungsweise Kühlung mit Außenwand-Splitgeräten Standard, wie es aus zahlreichen Bildern durchaus bekannt sein dürfte. Das Splitgerät wird dabei oftmals für Kühlung und Heizung herangezogen. Auch in Osteuropa erfolgt deren Einsatz, wobei dort keine Umkehrung des Prozesses gegeben ist, sondern die Heizung erfolgt über eine Stromdirektheizung unter Nutzung der gegebenen Infrastruktur.

# Dezentrale Systeme: Brennstoffzelle

- **Vorteil**
  - Geräuscharm
  - Dezentrale Erzeugung von Strom
- **Nachteil**
  - Solange das Gas nicht aus erneuerbaren Quellen kommt, ist weiterhin fossile Energie im Einsatz.
  - Ist in Europa noch in der Erprobungsphase und kann deshalb nicht als reif für den breiten Markt bezeichnet werden.
  - Abhängig vom Gas-Verteilnetz
  - Wirtschaftlich bei Kleinanlagen kaum darstellbar
- **=> Wird aus heutiger Sicht nicht als relevante Option gesehen, da das (fossile) Gas sowie das Gasnetz weiterhin für Verteilung von Gas erforderlich ist und in Kleinanlagen wirtschaftlich nicht darstellbar. Nur mit Speichersystem (Wärme oder Strom) umsetzbar.**

## Entwicklungsperspektive Brennstoffzelle

Laut Expertenauskunft sind in Japan bereits mehr als 100.000 Brennstoffzellen in Haushalten installiert, wobei diese vom Staat massiv (>10.000 €) gefördert werden. Es ist zu erwarten, dass Skaleneffekte die Herstellkosten sinken lassen werden.

Am europäischen Heizungsmarkt beschäftigen sich unter anderem Vaillant und Viessman mit der Brennstoffzelle, wobei sich Vaillant angeblich aus dem Thema zurückgezogen hat. Viessmann setzt auf 2 Systeme: PEM von Panasonic und SOFC von Hexis (hat zu 100% übernommen). In Deutschland wird diese Technik massiv gefördert.

Letztlich ist die Frage, wie weit das Gas aus erneuerbaren Quellen erzeugt wird. Nachdem das System „erneuerbares Gas“ im Vergleich zu PV und Wind „regelbar“ sind, können diese Systeme für die Energiewende in Richtung „Stromschwenk“ einen entscheidenden Beitrag leisten: über die Gasinfrastruktur wird dezentral Strom produziert, ein Netzausbau von Strom ist nur bedingt nötig. Eine Wirkungsgradverbesserung im System durch den Einsatz der Brennstoffzelle ist nicht zu erwarten.

# Exkurs:

## Nutzung dezentraler Stromspeicher

- Lithium-Ionen-4V/5V-Batterie, Redox-Flow-Batterie, Post Lithium-Batterie
- **Forschungsthemen:**
  - Erhöhung der Zyklenzahl, Erhöhung der Leistungs- und Energiedichte, Erhöhung der Recyclingrate, Reduktion toxikologisch gefährlicher Stoffe, Entwicklung der Regeltechnik
- **Quellen:**
  - <http://speicherinitiative.at/assets/Uploads/Abschlussbericht-Startphase/Speicherinitiative-Abschlussbericht-Startphase-lowres.pdf>
  - [https://www.agora-energiewende.de/fileadmin/Projekte/2013/speicher-in-der-energiewende/Agora\\_Speicherstudie\\_Web.pdf](https://www.agora-energiewende.de/fileadmin/Projekte/2013/speicher-in-der-energiewende/Agora_Speicherstudie_Web.pdf)
- **Gegenwärtig haben Batterien durch ihre hohen Kosten keine Relevanz fürs Heizungsthema.** Die Sinnhaftigkeit der Integration von Batterien in Heizungssysteme wird maßgeblich durch mögliche, zukünftige Preissenkungen bei den Batterien sowie der Energiepreisentwicklung für Strom und Wärme bestimmt. Insbesondere in Kombination mit PV-Anlagen und strombetriebenen Heizungssystemen (z.B. Wärmepumpen) könnten Batterien zukünftig so eingesetzt werden, dass einerseits die Direktnutzung des PV-Stroms erhöht wird und durch netzdienlichen Betrieb der Gesamtanlage sowohl wirtschaftliche als auch energiewirtschaftlichen Vorteile entstehen. Um hier gesicherte Aussagen durchführen zu können, sind jedenfalls detaillierte Analysen für spezifische Anwendungsfälle erforderlich.
- **Wärmespeicher** (mit Umwandlung des Stroms in Wärme) **stellen ein ungleich wirtschaftlichere Option da.** Das Verhältnis zwischen den Anschaffungskosten für einen Wärmespeicher (kWh Wärme) und einen Stromspeicher (kWh Strom) sind im Bereich 40 zu 1.

# HERAUSFORDERUNGEN

# Herausforderungen beim Ausstieg von Gasetagenheizungen

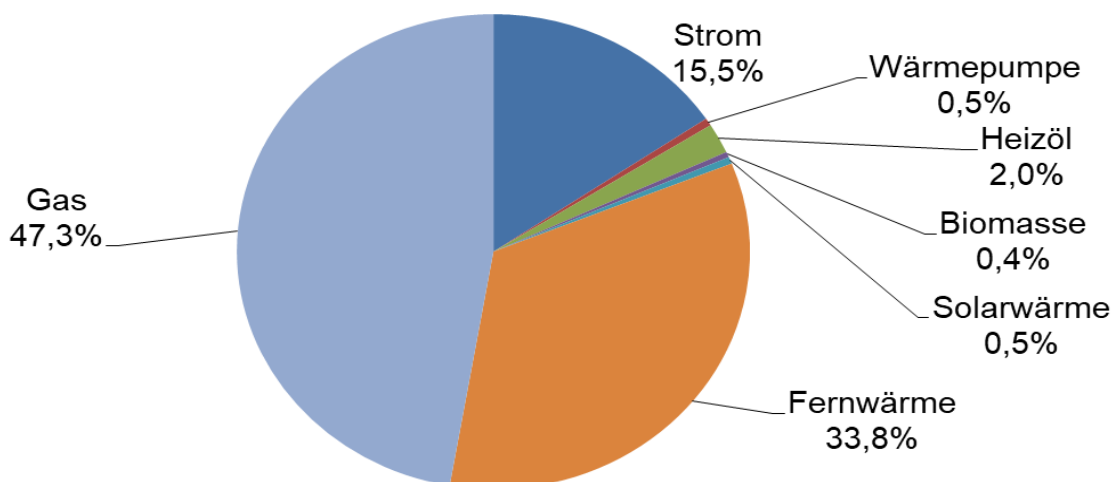
- **Art der Warmwasserbereitung**
  - Warmwassererzeugung durch Warmwasserboiler (Strom) oder dezentral (Art der Hauszentralheizung)
- **Art des Kochens (Herd)**
  - Bereitstellung der zusätzlichen Stromleistung im System
- **Bei zentralen Systemen: zusätzlicher Energieeinsatz für Zirkulationsverluste führen zu Energieverbrauchsanstieg**
- **Reduktion der Heizenergie-nachfrage durch thermische Sanierung des Bestands**

Es ist davon auszugehen, dass in den meisten Fällen bei einer vorhandenen Gasetagenheizung die Warmwasseraufbereitung und auch das Kochen oft mit Gas erfolgt. Ein Ausstieg aus der Gasnutzung bedeutet jedoch auch, dass für diese Nutzung Ersatz bereitgestellt werden muss, wobei dies erwartungsgemäß zu 100% Strom sein wird. In diesem Fall erhöht sich der Leistungsbedarf in der Wohnung und im Stromnetz ist dies zu berücksichtigen. Die Auswirkungen sind dort jedoch minimal, weil von einem sehr geringen (> 20%) Gleich-zeitigkeitsfaktor für diese Wärmenachfrage (Warmwasser und Kochen) auszugehen ist. Durch thermische Sanierungen wird jedoch auch die Nachfrage sinken, was Auswirkungen auf den Leistungsbedarf und den Jahres-energieverbrauch für das Heizen hat.



# Warmwasserbereitung - Überblick

- Zusammensetzung der Warmwasserbereitung in Wien:**



ca. 930 kWh Gasverbrauch pro Jahr und Person für Warmwassererzeugung

Quelle: Einsatz aller Energieträger nach Verwendungszwecken 2015/2016 (Statistik Austria)



Laut Statistik Austria werden 47,3% des Energieverbrauchs für die Warmwasser-bereitung der Wiener Haushalte durch Gas abgedeckt. Dieser Wert deckt sich in etwa mit der Anteil der Haushalte in Wien, die mit Erdgas heizen.

Aus den Daten der Statistik Austria ergibt sich auch, dass je Bewohner von einem Warmwasserverbrauch von 930 kWh pro Jahr auszugehen ist. Dieser Wert liegt leicht unter den Erfahrungswerten (e7), die von 1.000 bis 1.200 kWh pro Person und Jahr ausgehen.

# Warmwasserbereitung – Annahmen für die Detailanalyse

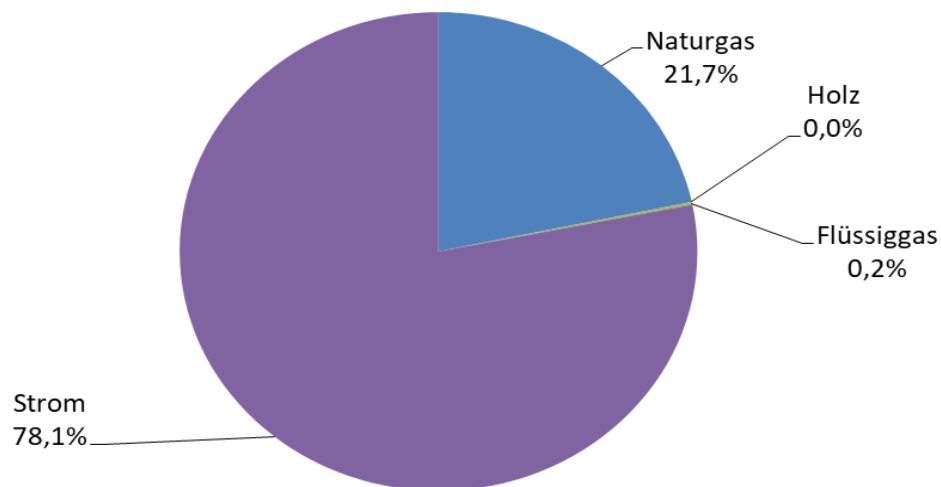
- **Annahme: Wohnungen mit Gas- etagenheizungen erzeugen Warmwasser zu 100% mit Gas => Umstieg auf anderen Energieträger**
- **Energieverbrauch: ca. 930 kWh pro Person und Jahr**
  - Dezentrale Erzeugung: elektrischer Warmwasserspeicher
    - ca. 80 Liter
    - ca. 2 kW
      - 1 bis 6 kW ([www.topprodukte.at](http://www.topprodukte.at))
    - Gleichzeitigkeitsfaktor
      - Netz 20% (Annahme)
      - Haus 40% (Annahme)
  - Zentrale Erzeugung: über Art der Hauszentralheizung
    - Verteilung: Zwei- oder Vierleitersystem

Die Wärmenachfrage wird sich auf Grund von thermischen Sanierungen reduzieren, d.h. mittelfristig wird in Wohnungen für die Heizenergie weniger Endenergie benötigt. Gleich-zeitig kann davon ausgegangen werden, dass der Energieeinsatz für Warmwasser und Kochen zumindest konstant bleibt. Die Art der Warm-wasserbereitstellung und des Kochens hat aber Auswirkung auf die Bereitstellung („Kapazitäten“) der Energie.

Deswegen werden hier Annahmen über die Art der Warmwasserbereit-stellung gemacht.

# Kochen – Überblick

- **Zusammensetzung der Kochenergie in Wien 2015/2016:**



Quelle: Einsatz aller Energieträger nach Verwendungszwecken 2015/2016 (Statistik Austria)



Laut Statistik Austria werden 21,7% des Energieverbrauchs in Wiener Haus-halten fürs Kochen durch Gas bereit-gestellt. Den größten Anteil hat Strom mit 78,1%. Anhand dieser Daten wird davon ausgegangen, dass bereits 55% der Haushalte mit Gasetagenheizungen mit Strom kochen, und nur noch bei rund 45% ein Umrüsten vom Gasherd in Richtung Elektroherd erforderlich ist.

# Kochen – Annahmen für die Detailanalyse

- **Annahme: Nur in rund 45% der Gashaushalte wird derzeit auch mit Gas gekocht. In den restlichen Haushalten erfolgt Kochen bereits mit E-Herd.**
- **Energierrelevanz**
  - Herd (Kochfelder) plus Backrohr
    - ca. 7,3 bis 11 kW ([www.topprodukte.at](http://www.topprodukte.at))
      - Annahme für die Analyse: 8 kW
  - Annahme: ist im Strom für allgemeinen Bedarf enthalten (18 kW) und keine Anpassung bei der Hausinstallation erforderlich, hat aber Auswirkungen auf die Gesamtnachfrage im Verteilnetz.

Der Umstieg von einem Gasherd auf einen Elektroherd erhöht die installierte Elektroleistung erheblich. Laut der Webseite „[www.topprodukte.at](http://www.topprodukte.at)“ liegt die Anschlussleistung von E-Herden (inkl. Backrohr) bei 7,3 bis 11 kW. Im Schnitt wird hier von 8 kW Anschlussleistung für einen E-Herd ausgegangen.

Für das weitere Vorgehen wird aber angenommen, dass dies keine relevanten Auswirkungen auf den Hausanschluss hat, da alle Wohnungen von anschlusstechnisch für eine Leistung von 18 kW ausgelegt sind (Leitungen, Sicherungen).

Es wird aber auch keine relevanten zusätzlichen Auswirkungen aufs Verteilnetz geben. In Summe handelt es sich um eine zusätzlich installierte Leistung von 2 GW. Der Gleichzeitigkeitsfaktor (alle vier Herdplatten und Backrohr) aller Herde ist aber sehr gering und wird mit 2% angesetzt (Schätzwert). Dadurch ergibt sich eine realistische zusätzliche Netznachfrage in Höhe von „lediglich“ 40 MW.

# Thermische Gebäudesanierung – Annahmen für die Detailanalyse

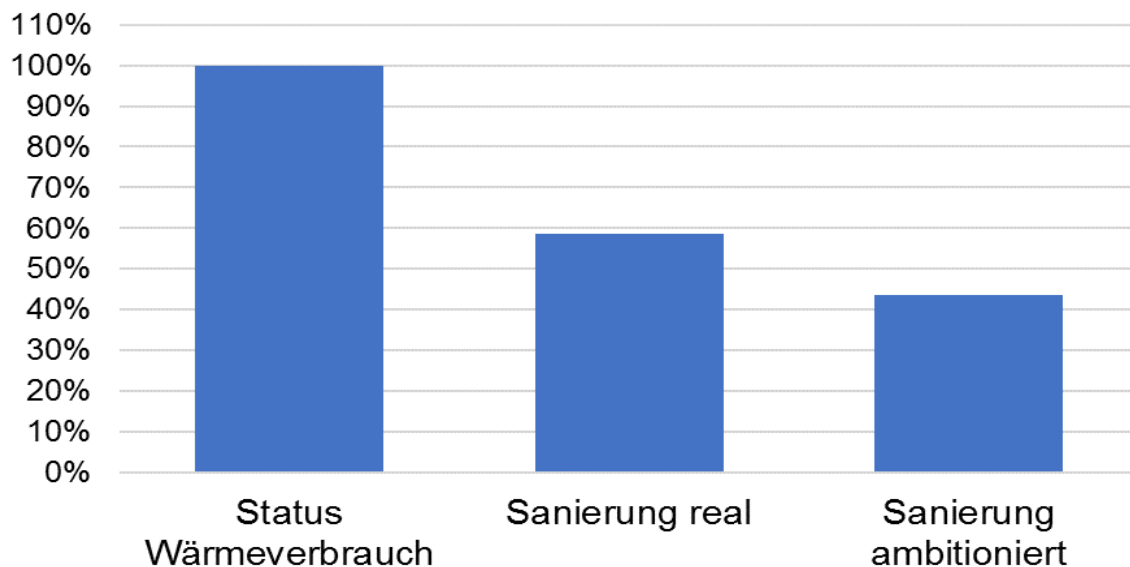
- **Berücksichtigte Faktoren**
  - Bauperiode der Wohnungen mit Gasetagenheizung
  - Annahme des HWBs je Bauperiode
  - Bereits sanierter Anteil je Bauperiode
  - Potenzial für thermische Sanierung
  - Wohnungsgrößen je Bauperiode
    - Bewohner (Warmwasserbedarf) gleich über die Fläche verteilt
  - Keine Änderung des Wärmeeinsatzes für Warmwasser
    - Eher Steigerung des Energieeinsatzes für Warmwasser, was aber nicht berücksichtigt wurde
- **Ergebnis**
  - Ergebnis stellt Erwartungswert da, auf welchen Endenergieverbrauch der derzeitige Wärmeenergieeinsatz von Gasetagenheizungen im Idealfall abgesenkt werden kann.
  - Es erfolgt keine Betrachtung der Zeitachse bzw. des Umsetzungs-horizonts

Für die Ermittlung, wie stark der Energie-verbrauch bei den Häusern mit Gasetagen-heizungen in Summe MAXIMAL zurückgehen wird, wurde für jede Bauperiode die Anzahl der Wohnungen, der HWB des Objektes, der bereits sanierte Anteil in der Bauperiode als auch die Wohnungsgröße angenommen. Weiters wurde die Annahme getroffen, dass der Energieeinsatz für Warmwasser unverändert bleibt. Auf dieser Basis – unter der Annahme, welche HWB-Werte im Idealfall bzw. bei einer guten Sanierung erreicht werden – wurde der zukünftige Energiebedarf für die Wohnungen ermittelt. Die Werte sind dabei eher untere Grenzwerte, die maximal erreicht werden können, weil keine Zeitachse für die Umsetzung der Sanierungen berücksichtigt wurde. Soweit eine zentrale Bereitstellung von Wärme (Heizung und Warmwasser) erfolgt, müssen für die Analyse auch die Verbrauchswerte der Verteilverluste mitberücksichtigt werden.

# Auswirkungen der thermischen Gebäudesanierung auf den Endenergiebedarf für die Raumwärme

Bezugsgröße: Wohnungen mit Gasetagenheizungen in Wien

Vergleich Endenergie Raumwärme



Quelle: eigene Berechnung e7

Die Abbildung stellt dar, wie sich die Nachfrage nach Heizenergie (ohne Energie für die Warmwasserbereitung) im Falle von thermischen Gebäudesanierungen der betreffenden Gebäude verändert. Es zeigt sich, dass die Nachfrage nach Heizenergie sinkt. Damit reduziert sich auch die bereitzustellende Leistung.

Dabei wurde berücksichtigt, dass ein Teil der Objekte bereits saniert wurde und somit bei diesen Objekten keine weiteren Maßnahmen gesetzt werden.

Ein Zeitraum, in dem die Maßnahmen umgesetzt wurde, wurde nicht berücksichtigt. Somit stellen die Effekte den Fall dar, wenn 100% der Objekte thermisch saniert werden.

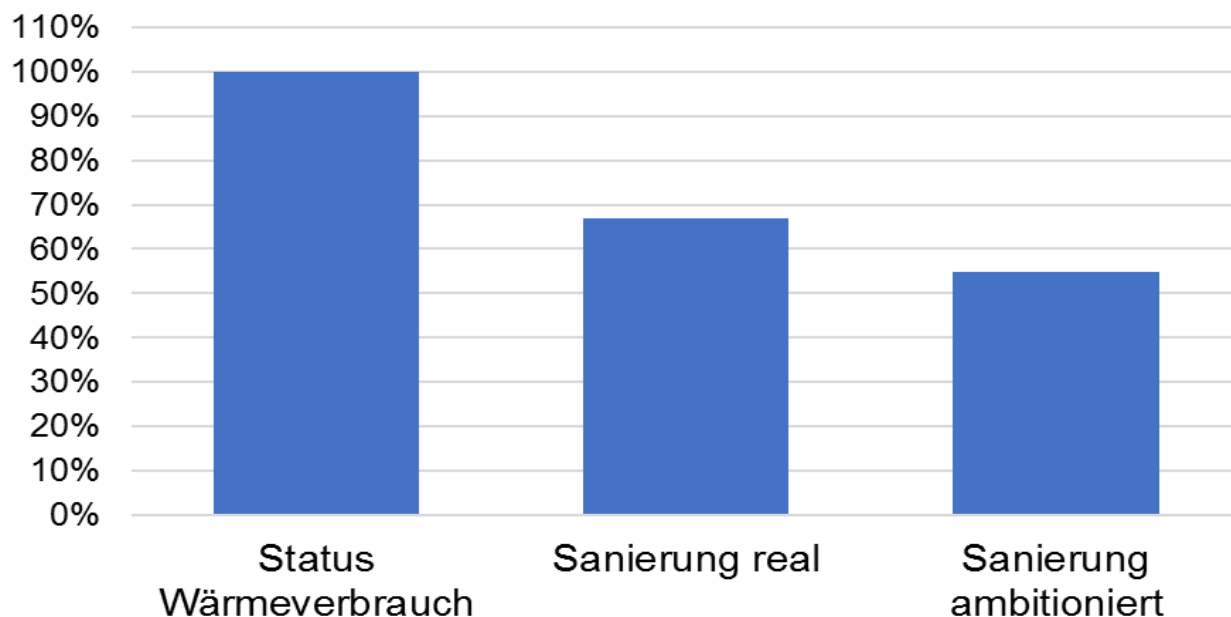
Unter „Sanierung ambitioniert“ wurde davon ausgegangen, dass alle Außenflächen inkl. der Fenster des Gebäudes vollständig in Richtung Niedrigenergiehaus saniert werden. Dadurch reduzierte sich der Heizenergiebedarf um ca. 56%.

Bei der „Sanierung real“ wird berücksichtigt, dass in vielen Fällen nur die Wand im Innenhof sowie die oberste Geschoßdecke gedämmt werden und die Fenster zwar erneuert werden, jedoch nicht mit dem besten Standard. In diesem Fall reduziert sich der Heizenergiebedarf um 42%.

# Auswirkungen der thermischen Gebäudesanierung auf den Endenergiebedarf (Raumwärme inkl. Warmwasser)

Bezugsgröße: Wohnungen mit Gasetagenheizungen in Wien

Vergleich Endenergie Raumwärme (inkl. Warmwasser)



Die Abbildung zeigt die benötigte Energie in Abhängigkeit der Sanierungsqualität unter der Annahme, dass sich die Nachfrage für Warmwasser nicht ändert. Bei „Sanierung real“ reduziert sich die Nachfrage um 33%, bei „Sanierung ambitioniert“ um 45%.

Quelle: eigene Berechnung e7

# Detailanalyse: Parameter für das Beispielgebäude

- **Gründerzeitgebäude (gebaut 1919)**
  - Sanierung entsprechend der Möglichkeiten
- **Bauform: H-Form mit drei Stockwerken**
- **30 Parteien**
  - Heizleistung je Wohnung 5 kW => Gesamtleistung: 150 kW
  - Warmwasser mit/ohne Gasetagenheizung
  - Kochen mit/ohne Gas
- **Standort**
  - Nähe zur Fernwärme gegeben
  - Stromanschluss entsprechend technischer Anforderungen/ vorhandener Kapazitäten (Bezugsrechte) 4 kW je Wohnung

Für die Analyse der Auswirkungen konnte auf ein reales Gründerzeitgebäude im 15. Bezirk mit 30 Nutzungsparteien zurückgegriffen werden. Bei diesem Objekt erfolgt derzeit ein Dachgeschoßausbau und es sind Pläne von allen Stockwerken inkl. Energie-ausweis für das Haus vorhanden.

Für die zusätzlichen 4 Dachgeschoßwohnungen entschied man sich aus wirtschaftlicher Sicht für eine zentrale Gasheizung (inkl. Warmwasser).



# Zentrale Heizungssysteme: Varianten für die Warmwasserbereitung

	Heizung & Warmwasser zentral	Heizung zentral & Warmwasser dezentral
Art der Warmwasserbereitung	Wärmebereitstellung aus der Hauszentralheizung	E-Boiler (zusätzliche Stromversorgung /Leistung je Wohnung) mit ca. 2 bis 3 kW)
Übergabe Wohnung	"Fernwärme-Kombitherme"	Direktversorgung
Betriebszeit	Jahresbetrieb mit Außentemperaturführung	Saisonaler Betrieb mit Temperaturführung
Leitungssystem Haus	Zweileitersystem	Zweileitersystem
Leitungstärke	stärkere Leitung notwendig (< 2 3/4" möglich)/ Mit Dämmung: 19 cm	dünnere Leitung möglich (< 2" möglich") Mit Dämmung: 14 cm
Wärmespeicher	zentrale Wärmespeicher Nachfragespitzen durch Warmwasser erforderlich (ca. 2000 Liter)	kein zentraler Wärmespeicher erforderlich

Wird das herkömmliche System Gasetagenheizungen durch eine andere Heizung ersetzt, ist es auch erforderlich, sich Gedanken über die Art der Warmwasserbereitung zu machen. Zumeist wird das Warmwasser in einer Kombitherme, die auch die Wohnung beheizt, aufbereitet.

Die generelle Frage ist, ob das neue Heizsystem auch das Warmwasser bereit stellt („Warm-wasser zentral“), oder ob hier eine getrennte Wärmebereitstellung („Warmwasser dezentral“) erfolgt.

Je nachdem ergeben sich da-durch andere Vorgaben und auch andere Kosten.

# Zentrale Wärmebereitstellung

## Energieverluste durch Zirkulation (Heizung und Warmwasser)

- **Verluste: 12 W/m Leitung, Armaturen und Speicher**
  - Dämmung entsprechend Bauordnung (OIB Richtlinie Nr. 6)
  - Verluste abhängig von erforderlichen Heiztemperatur und Warmwasseranforderungen
- **Leistungsart**
  - 2 Leiter
    - Steigleitung 3 x 15 Meter (2 x da hin & retour)
    - Verteilleitungen im Stockwerk
    - 4 Stockwerke, á 20 Meter (2 x da hin & retour)
    - => Verluste: ca. 30.000 kWh pro Jahr
  - 4 Leiter
    - Detto wie 2 Leiter, nur 4 Leiter, Heizung nur 4.300 h pro Jahr
    - => Verluste: ca. 43.400 kWh pro Jahr
    - Geringere Service- und Wartungskosten, weil eine Steuereinheit im Keller und nicht in allen Wohnungen
- **Ergebnis:** Verluste von ca. 1.000 bis 1.500 kWh pro Jahr und Wohnung bei der zentralen Wärmebereitstellung

Die zentrale Bereitstellung von Wärme für Heizung und Warmwasser führt zu einer deutlichen Energieverbrauchserhöhung. Im Falle des Zweileitersystem erhöht sich der Energieeinsatz pro Wohnung um ca. 1.000 kWh pro Jahr, im Falle des Vierleitersystems um knapp 1.500 kWh pro Jahr.

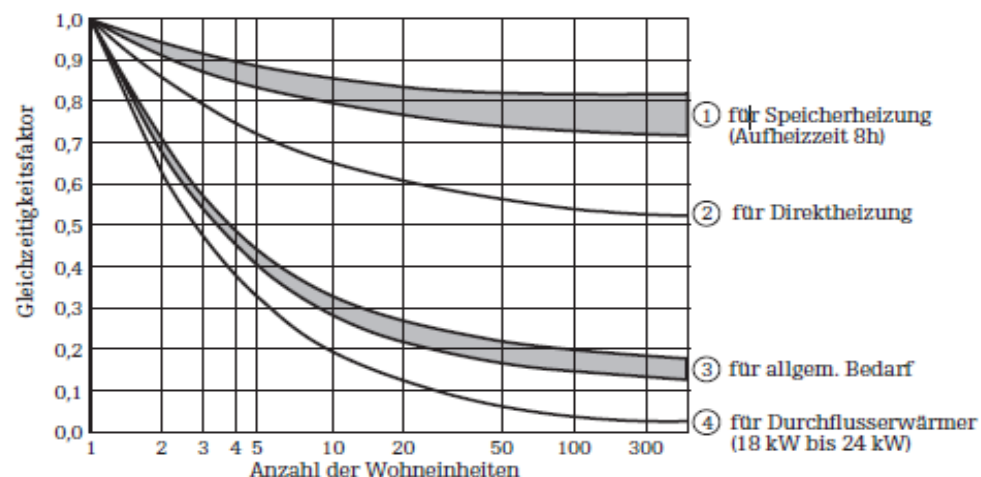
Von Seiten von Fachexperten wurde auf den Wartungsaufwand der Übergabestation in jeder Nutzungseinheit beim Zweileitersystem als kostenrelevant angesehen, weshalb in Wien üblicherweise dem Vierleitersystem der Vorzug gegeben wird.

# Anschlussleistung Strom

## Ausgangslage

- Jede Wohnung hat Bezugsrechte für 4 kW
- Die Strom-Zuleitung zu der Wohnung ist bei jüngeren Bauten für 18 kW ausgelegt, jedoch ist bei älteren Bauten davon auszugehen, dass der Wohnungsanschluss bei größerer Leistungs-nachfrage angepasst werden muss
- Bei einer elektrischen Heizung ist die Leistung der Heizung zusätzlich zu berücksichtigen (d.h. 18 kW + elektrische Leistung für die Heizung) => Eingriff
- Die Stärke der Zuleitungen eines Objektes ergibt sich aus der Summe der Bedarfsgruppen jeweils multipliziert mit dem Gleichzeitigkeitsfaktor.

Um eine Wohnung elektrisch beheizen zu können bzw. den Bedarf für elektrisches Kochen und Warmwasser decken zu können, muss die Infrastruktur dafür vorhanden sein. In der Praxis wird die gegebene Situation dazu führen, dass sowohl die Versorgungsleitungen zu den Wohnungen als auch im Haus generell zu verstärken bzw. neu zu errichten sind. Bei größeren Gebäuden ist für den Hausanschluss für die Auslegung der leitungsstärke je nach Nutzung auch der jeweilige Gleichzeitigkeitsfaktor zu berücksichtigen (siehe Grafik unten).



# Zentrales System: Anschlussleistung Luftwärmepumpe (nur Heizung)

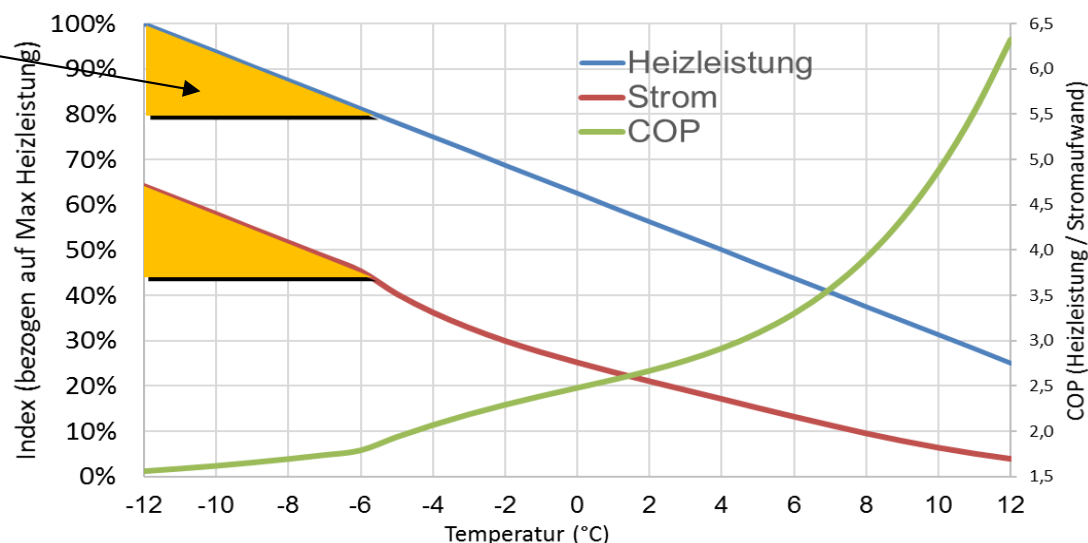
- Ausgangslage: unter ca.  $-6^{\circ}\text{C}$  erfolgt der Zusatzheizbedarf durch elektrischen Heizstab
- Leistung muss verfügbar sein, wird jedoch sehr selten abgefragt
- Die zur Verfügung gestellte Stromleistung für die LWP beträgt 66% der thermischen Heizleistung

Bei Luftwärmepumpen verschlechtert sich bei sinkender Temperatur die Effizienz der Umwandlung und der COP sinkt dann auf 2 und weniger. Zumeist wird ab einer Außentemperatur (z.B.:  $-6^{\circ}\text{C}$ ) elektrisch direkt dazu geheizt, was den COP weiter verschlechtert. Um auch an für die Auslegungstage der Heizung (in Wien ca.  $-12^{\circ}\text{C}$ ) hier die Versorgungssicherheit gewährleisten zu können, müssen dafür Stromkapazitäten geschaffen und bereitgestellt werden. Dabei wird von einem COP von 1,5 ausgegangen, d.h.: für eine Heizung mit 150 kW thermische Leistung müssen Stromleistungsreserven von 100 kW verfügbar sein.

Durch bessere Steuerung wird sich die JAZ noch verbessern ( $\Rightarrow$  weniger Strombedarf/ Jahr). Es wird jedoch nicht erwartet, dass sich der COP für Tiefsttemperaturen merklich verbessert ( $\Rightarrow$  Kapazitätenfrage bleibt bestehen).

Bereich mit Stromdirektheizung

Bereit-  
zustellende  
Strom-  
Leistung  
 $\Rightarrow$  COP 1,5



# Strom: Abschätzung der Anschlussleistung für Beispielgebäude (10 und 30 Wohnungen)

## ● Annahmen

- Heizbedarf 5 kW/Wohnung (unsaniert)
- Warmwasserboiler 2,5 kW
- Kochstelle (inkl. Backrohr) im „Strom für allg. Bedarf“

	Objekt mit xx Wohnungen	
	10	30
	[kW]	[kW]
Bestand-Anschlussleistung (ohne E-Heizung und WW)	54	108
Direktheizung	108	257
Nachtspeicherheizung	177	458
Zentrale Heizung (LWP)	107	253
Dezentrale Heizung (LWP)	96	226

\*) die relativ geringe Anschlussleistung für Direktheizungen und Nachtspeicherheizungen ergibt sich, da die TAEV 2012 die Berücksichtigung eines Gleichzeitigkeitsfaktor zulässt (siehe Folie 39)

Die linke Tabelle zeigt eine Abschätzung, welche Stromanschluss-leistung ein Gebäude mit unterschiedlicher Wohnungsanzahl (10 und 30 Wohnungen) in Abhängigkeit der Art der Stromheizung (Direktheizungen, Nachtspeicherheizung, zentrale und dezentrale Heizung LWP) benötigt.

So wird für ein Haus mit 30 Wohnungen und Nachtspeicher-heizungen ein Stromanschluss von 458 kW abge-schätzt. Unter der Annahme, dass die Bestand-Anschlussleistung bereits vorhanden ist, müssten in diesem Fall ca. 350 kW nachgekauft werden. Bei Kosten von derzeit rund € 245,-/kW fallen rund € 85.600,- an Einmalkosten an.

Im Falle von 10 Wohnungen entstehen erforderliche Anschlusskosten von ca. € 30.000,-.

# OPTIONEN FÜR DEN UMSTIEG AUF ALTERNATIVE SYSTEME

Im folgenden Abschnitt soll kurz beleuchtet werden, bei welchem (Sanierungs-)Anlass in welchem Umfang die Möglichkeit besteht, auf ein alternatives Heizungssystem zu wechseln.

# Betrachtete Anlassfälle und typische Sanierungsoptionen (1)

- **Ersatz einer Gastherme in einer Einzelwohnung am Ende der technischen Lebensdauer**
  - Umstieg auf ein anderes System nur mit sehr viel Aufwand möglich, da neue Infrastruktur (z.B. Stromverkabelung) für Wohnung erforderlich. Zentrale Heizlösung fast unmöglich, weil die Umstiegsdauer kann bis zu 25 Jahren dauern (Parallelsystem) kann. Außerdem ist eine separate Lösung für Warmwasser vorzusehen.
- **Sanierung einzelner Wohnungen**
  - Bauliche Maßnahmen beziehen sich lediglich auf die einzelne Wohnung bzw. auf die Wohnungsanschluss.
  - Problematik der längeren Führung von paralleler Infrastruktur vor allem in dem Fall einer zentralen Wärmebereitstellung (inkl. Fernwärme).



# Betrachtete Anlassfälle und typische Sanierungsoptionen (2)

- **Schrittweise Wohnungssanierung mit schrittweisem Umstieg (Parallelsystem)**
  - Problematik der doppelten Systemführung über längere Zeit gegeben.
  - Bei stockweiser Sanierung mit kurzem Sanierungshorizont könnte eventuell ein Umstieg auf zentrale Systeme erfolgen.
- **Dachbodenausbau**
  - Infrastrukturkanäle zum Dachgeschoß müssen geschaffen werden, die die Vorbereitung für einen späteren Umstieg ermöglichen.
  - Problematik der zur Verfügung zu stellenden Energie-Kapazitäten, da Dachbodenbauten meist im Niedrigenergiestandard ausgeführt wird und somit wenig Heizleistung benötigen. Es kommen dort oft bereits zentrale Heizsysteme für alle Wohnungen im Dachgeschoß aus Kosten- und Platzgründen zum Einsatz.
- **Gesamtsanierung Haus**
  - Leichter Umstieg auf ein zentrales System, da bei Gesamtsanierungen oftmals auch das Leitungsnetz erneuert wird.

# Bewertung der technischen Alternativen für verschiedene Anlassfälle

	Zentrale Systeme					Dezentrale Systeme					
	Fern/ Nahwärme	Hauszentralheizung	Wärmepumpe	KWK- Anlage	Solaranlage	Nachtspeichersysteme	Direktheizung	Infrarotheizung	Öfen (Pellets und Co)	Luftwärmepumpe dezentral	Brennstoffzelle
<b>Gastherme wird ersetzt</b>											
<b>Sanierung einer einzelnen Wohnung</b>											
<b>Schrittweise Sanierung von Wohnungen in einem Gebäude</b>											
<b>Dachgeschoßausbau</b>											
<b>Gesamtsanierung Haus</b>											

In der Abbildung wird dargestellt, inwieweit einzelne Systeme im jeweiligen Anlassfall bei einem Umstieg auf ein anderes Heizsystem als Gas- etagenheizung einsetzbar sind. Rot stellt dar, dass dieser Fall wenig geeignet ist, während Blau eine prinzipielle (technische) Einsetzbarkeit anzeigt. Gelb liegt dazwischen und hängt von den konkreten Bedingungen ab. Es handelt sich hier um eine grobe Ersteinstufung, die sich aus einer sehr vereinfachten Bewertung im Rahmen der Kurzstudie ergibt.

- weniger geeignet
- unter gewissen Umständen möglich
- prinzipiell (technisch) einsetzbar

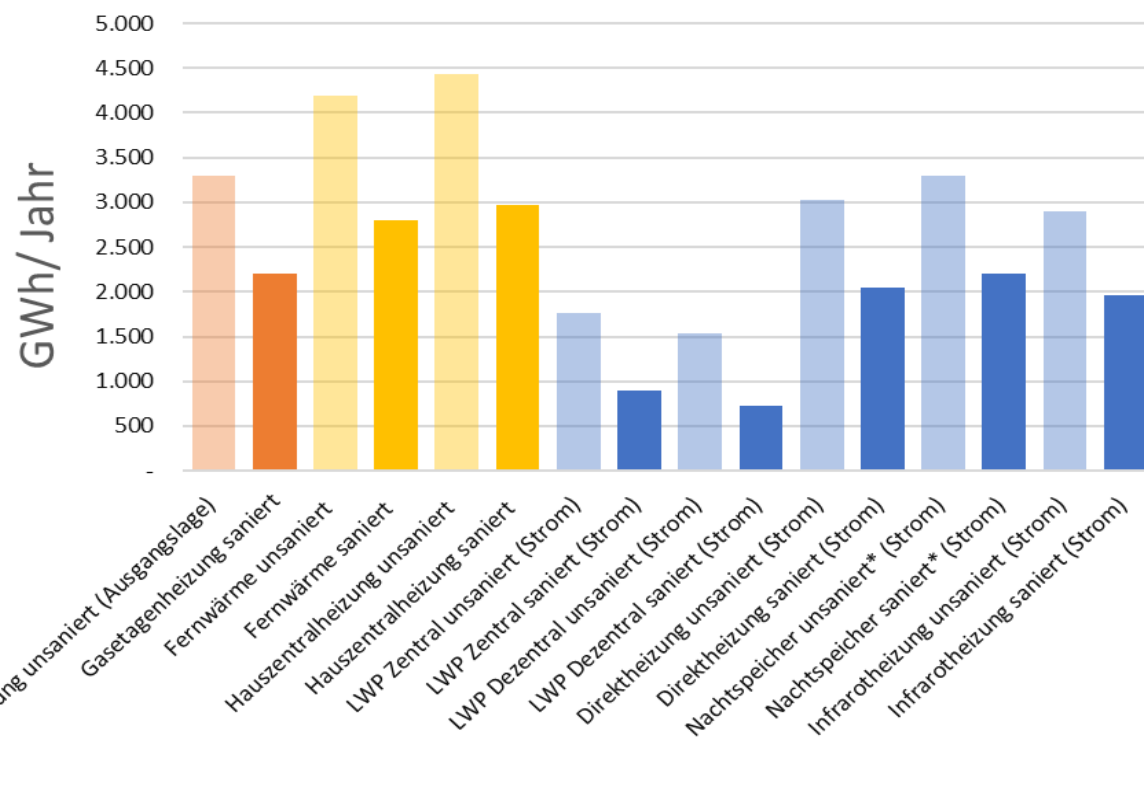
# ENERGIEWIRTSCHAFTLICHE GESAMTBETRACHTUNG

Im folgenden Überblick soll aufgezeigt werden, welche Kapazitäten bzw. Energiemengen bereitgestellt werden müssen, wenn der Ersatz von Gasetagenheizungen durch eine andere Heizungsform insgesamt erfolgen soll. Die dargestellten Ergebnisse sind für die jeweilige Variante Extremwerte (Maximalnachfrage). Mischformen der einzelnen Varianten sind möglich, werden hier aber nicht analysiert.

Um eine Bewertung der einzelnen Ergebnisse durchführen zu können, werden diese in Relation zu derzeitigen Nachfragestrukturen gestellt.

Anmerkung: Eine große Unbekannte hinsichtlich der erforderlichen zusätzlichen Kapazitäten bei diesen Überlegungen sind die Gleichzeitigkeitsfaktoren im Netz der Fernwärme bzw. des Stromnetzes.

# Nachfrage nach Arbeit (Endenergie\*) in Abhängigkeit der Alternativen



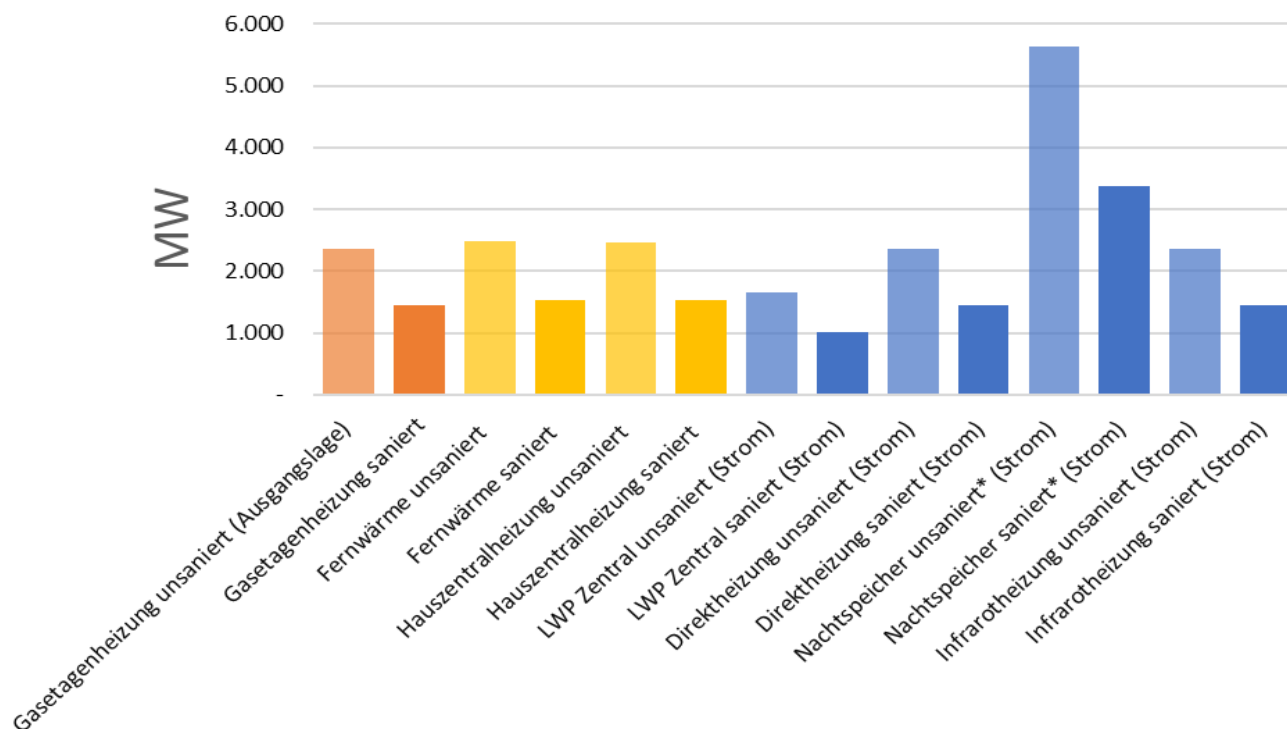
Die Abbildung stellt dar, welche Endenergiemenge je nach Alternative benötigt wird, wobei jeweils der unsanierte und sanierte Fall betrachtet wird. Die Warmwasseraufbereitung erfolgte immer mit demselben Energieträger wie die Wärmezeugung für das Heizen, wobei bei den dezentralen Stromheizungen E-Boiler zum Einsatz kommen. Die Ausgangslage mit Gasetagenheizungen wird jeweils in Orange dargestellt. Die blaue Farbe wurde für den Energie-einsatz von Strom (Endenergie) gewählt. Die Erläuterungen und Annahmen zu den einzelnen Alternativen sowie Vergleichsgrößen, um die Größenordnungen besser einschätzen zu können, erfolgen auf den nächsten Seiten.

\*) Bei der Fernwärme handelt es sich um Energiemenge inkl. Netzverluste ab Fernheizwerk

- Gasetagenheizung Status quo/saniert
- Strombetriebene Heizungen
- sonstige Alternativen



# Nachfrage nach Leistung in Abhängigkeit der Alternativen



\*) Bei der Fernwärme handelt es sich um die abzugebende Leistung ab Netzeinspeisung.

Die dargestellte Leistungsbedarf bei Nachtspeicherheizungen stellt den Extremwert da, wenn NUR zwischen 22:00 und 6:00 Uhr geladen wird. Bei einer Zunahme der Nachtspeicherheizung ist von einer Beladung verteilt auf den gesamten Tag bzw. entsprechend dem Angebot auszugehen. In diesem Fall würde der Leistungsbedarf im Bereich der Direktheizung liegen.

Die Abbildung stellt dar, welche Leistung je nach Alternative benötigt wird, wobei jeweils der unsanierte und sanierte Fall betrachtet wird wobei kein Gleichzeitigkeitsfaktor berücksichtigt wurde (!!). Die Warmwasseraufbereitung erfolgte immer mit demselben Energieträger wie die Wärmeerzeugung für das Heizen, wobei bei den dezentralen Stromheizungen E-Boiler zum Einsatz kommen. Die Ausgangslage mit den Gasetagenheizungen wird jeweils in Orange dargestellt. Die blauen Farbe wurde für den Energieeinsatz Strom gewählt. Die Erläuterungen und Annahmen zu den einzelnen Alternativen sowie Vergleichsgröße, um die Größenordnungen besser einschätzen zu können, erfolgen auf den nächsten Seiten.

# Erläuterungen zu den Alternativen (1)

- **Fernwärme**
  - Es kommt zu einer Verbrauchserhöhung durch die Zirkulation im Gebäude, wobei diese im unsanierten Zustand 1.500 kWh/Wohnung ausmacht und bei der Sanierung nur noch 1.000 kWh/Wohnung.
  - Die Verbrauchswerte beinhalten auch die Netzverluste im Fernwärmenetz, wobei diese hier pauschal mit ca. 5% angenommen wurden.
  - Im Rahmen der Sanierung kommt es zu keiner Veränderung des Energieeinsatzes für Warmwasser.
- **Hauszentralheizung**
  - Hier wurde der gleiche Ansatz wie bei der Fernwärme verfolgt, wobei ein Jahresnutzungsgrad für die Zentralheizung von 90% unterstellt wurde.
- **Strom generell**
  - Für Stromheizungen (Direktheizung, Infrarotheizung) wurde die bessere räumliche und zeitliche Steuerbarkeit hinsichtlich der Effizienz berücksichtigt.
- **Generell**
  - Ein Gleichzeitigkeitsfaktor im System wurde nicht berücksichtigt.

## Erläuterungen zu den Alternativen (2)

### ● **LWP-Zentralheizung**

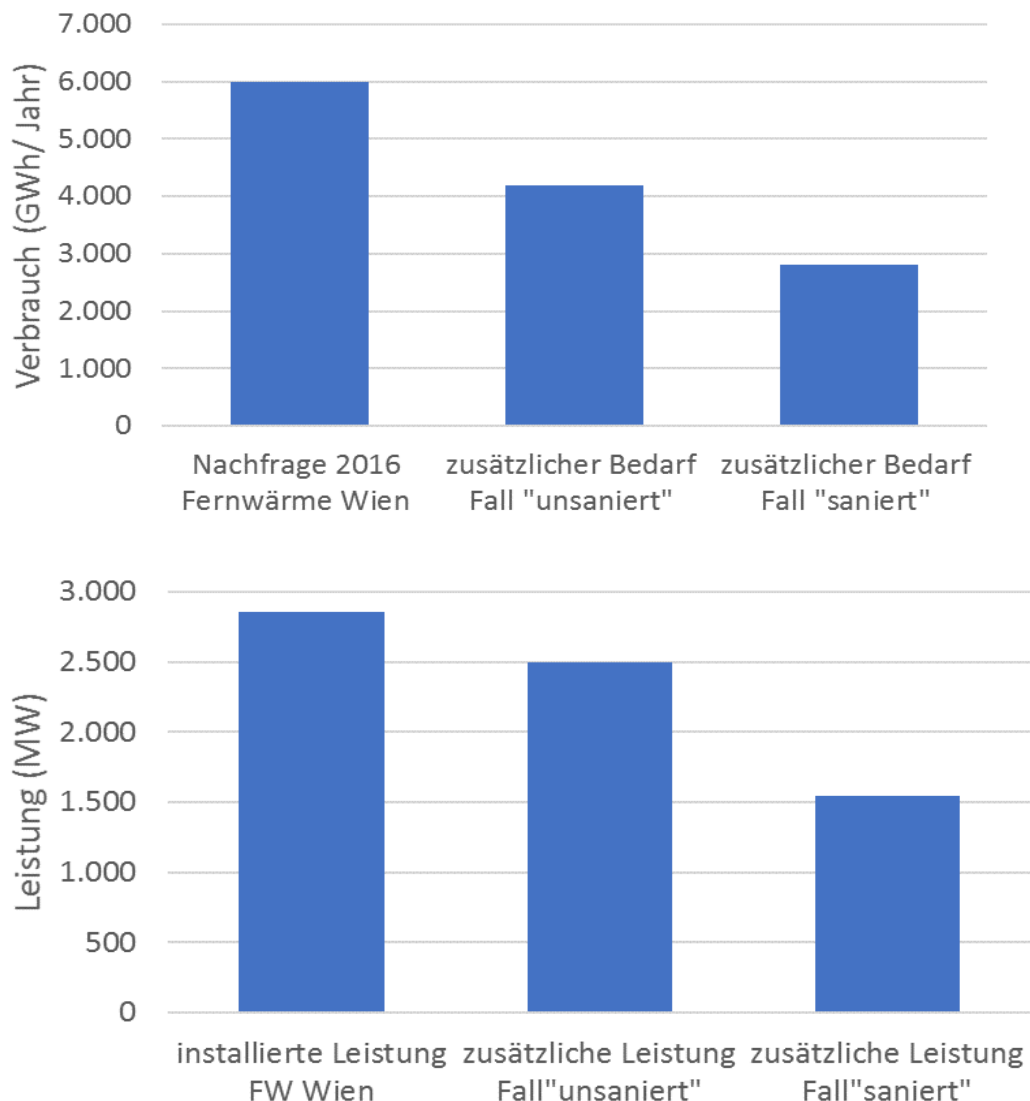
- Der Standort der LWP befindet sich am Dach.
- Für die Bestimmung der bereitzustellenden Stromkapazitäten wurde von einem COP von 1,5 ausgegangen, der sich auf eine Außentemperatur von  $-12^{\circ}\text{C}$  bezieht.
- Als Jahresarbeitszahl wurde für die Luftwärmepumpe ein JAZ von 3 angenommen.
- Die Warmwasserversorgung erfolgt über einen E-Boiler in jeder Wohnung.

### ● **Nachtspeicherheizung**

- Da die Beladung der Nachtspeicherheizung üblicherweise in 8 Stunden (1/3 des Tages) erfolgt, ist für die erforderliche Heizleistung die dreifache Stromleistung bereitzustellen als bei einer kontinuierlichen Beladung.
- Bei einer Zunahme der Nachtspeicherheizung ist von einer Beladung verteilt auf den gesamten Tag bzw. entsprechend dem Angebot auszugehen. In diesem Fall würde der Leistungsbedarf im Bereich der Direktheizung liegen.
- Als Anschlussleistung wird bei einem Heizbedarf von 5 kW von 12,5 kW ausgegangen.



# Vergleichsgrößen für Fernwärme

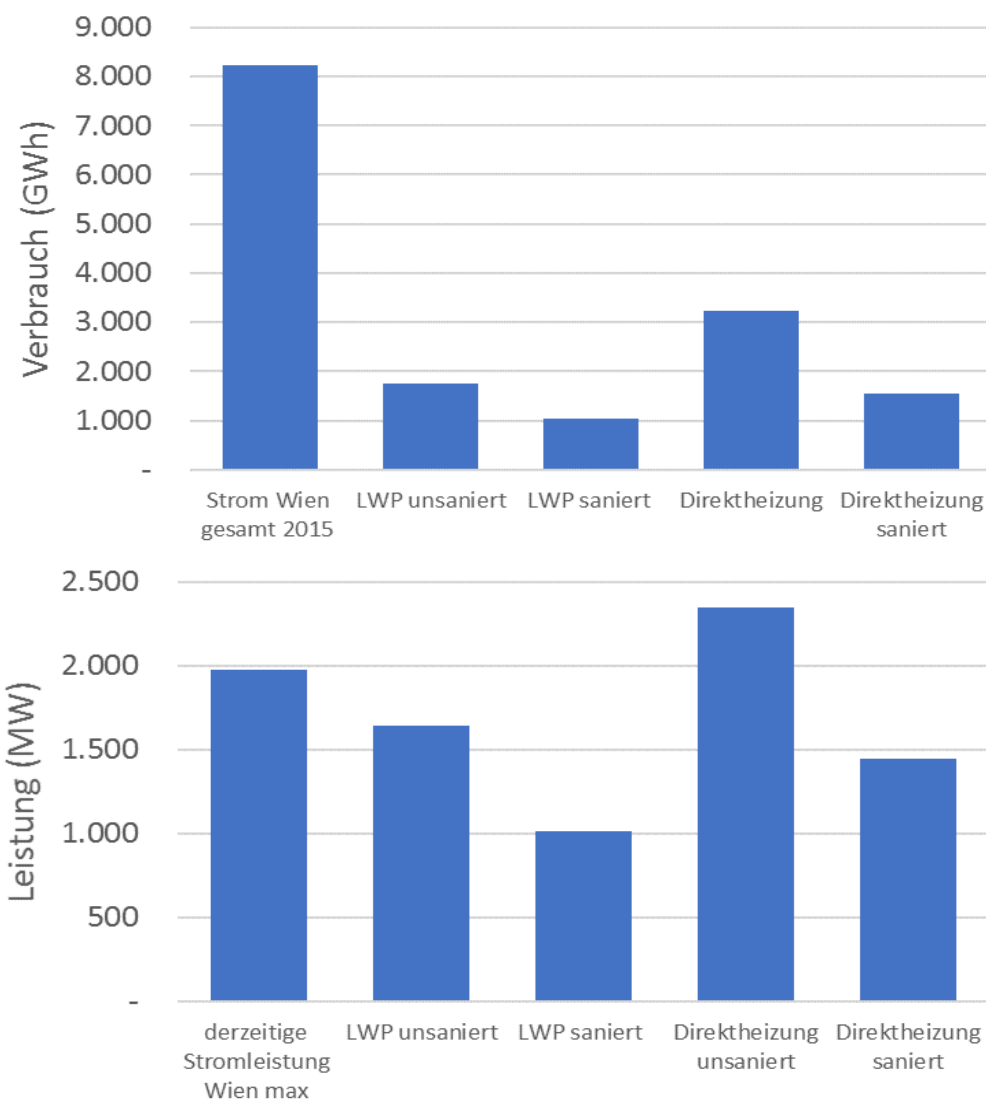


Im Jahre 2015 hat die Fernwärme Wien rund 5.993 GWh an Fernwärme abgesetzt. Würden die Wohnungen, die derzeit mit Gasetagenheizungen versorgt werden, ebenso mit Fern-wärme versorgt werden, so wäre ein zusätzlicher Bedarf an Fernwärme von rund 4.195 GWh (+70,0%) für den Fall der unsanierten Gebäude und rund 2.803 GWh (46,8%) für den Fall „saniert“ anfallen.

Auf der Leistungsseite würde sich bezogen auf die aktuelle zur Verfügung stehende Leistung (eigene Leistung) rund 2.981 MW die Leistung um 87,4% (bzw. 2.492 MW) im Fall „unsaniert“ erhöhen und im Fall „saniert“ um 54% (1.540 MW), wobei kein Gleichzeitigkeitsfaktor im System berücksichtigt wurde.



# Vergleichsgrößen für Strom



Der Verbrauch an Strom in Wien beträgt laut Energiefluss 2015 8.216 GWh. Der zusätzliche Stromeinsatz für strombetriebene Alternativen liegt im Bereich von 968 bis 3.027 GWh. Die Option Stromnachtspeicherheizung wird in der Graphik nicht abgebildet. Der Verbrauch ist identisch der Direktheizung.

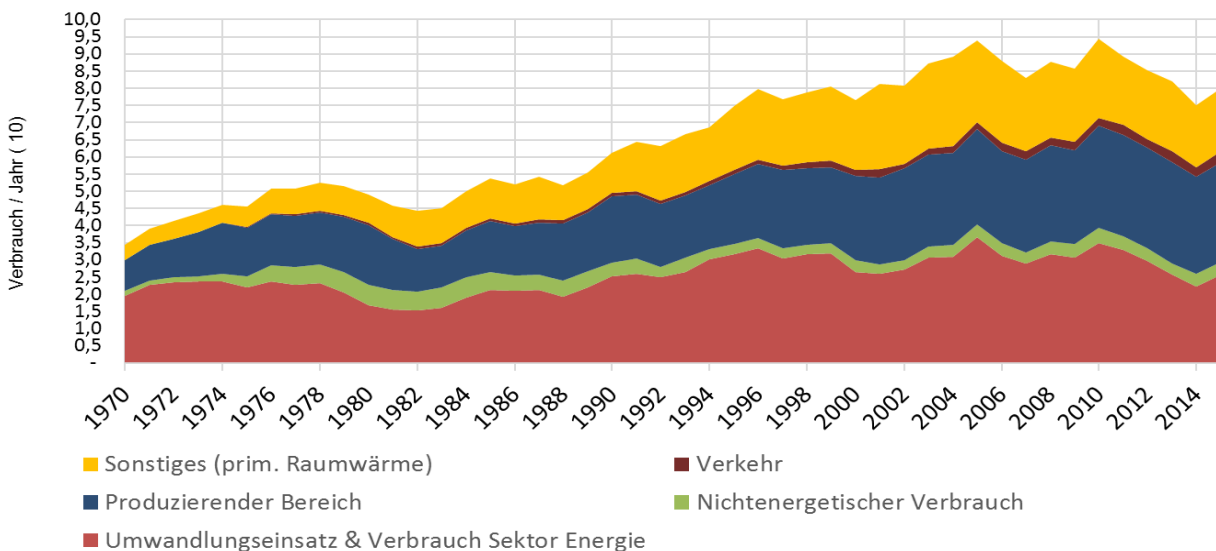
Die geschätzte bezogene Gesamtleistung für Wien beträgt 1.980 MW (Schätzung e7). Die zusätzliche Leistung für strombetriebene Alternativsysteme beträgt für den unsanierten Fall 1.494 bis 2.350 MW, für den sanierten Fall 1.015 bis 1.445 MW. Für die Speicherheizung ist von einer Leistung vom 2,5-fachen der Speicherheizung auszugehen. Generell wurde kein Gleichzeitigkeitsfaktor im System berücksichtigt wurde.

Als Vergleichsgröße sei hier noch die Leistung der Donaukraftwerke angeführt: Die gesamte derzeitige Ausbauleistung liegt bei rund 2.200 MW, wobei im Jänner 2017 nur eine Leistung von rund 924 MW zur Verfügung stand.

Quellen: eigene Berechnung e7, Geschäftsbericht Energie Wien

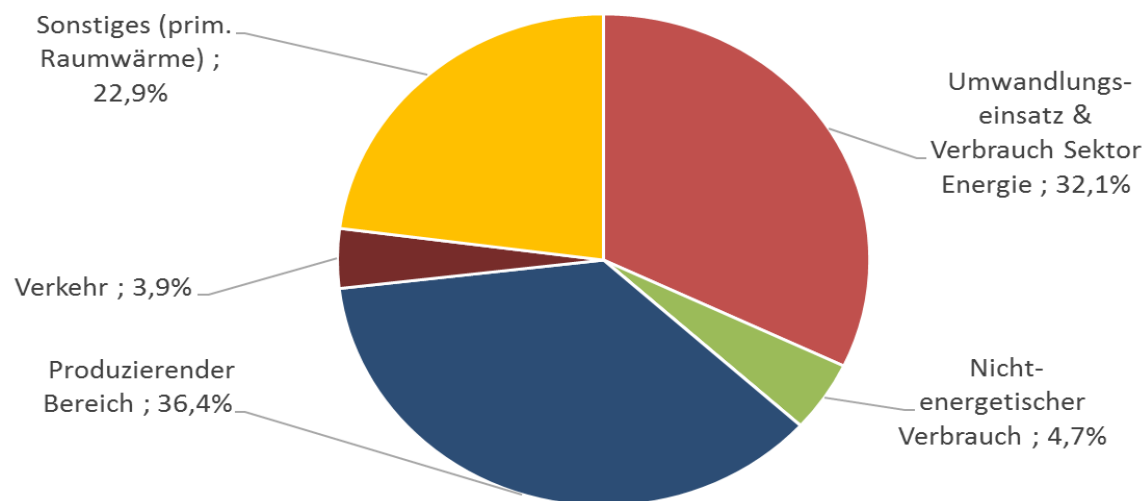
# Gasnachfrage in Österreich

(Quelle: Statistik Austria)



**Gasmarkt:**  
Auf den folgenden Seiten soll der Gasmarkt in Österreich bzw. Wien dargestellt werden, um die Option „Biogas“ bzw. „erneuerbares Gas“ dazustellen.

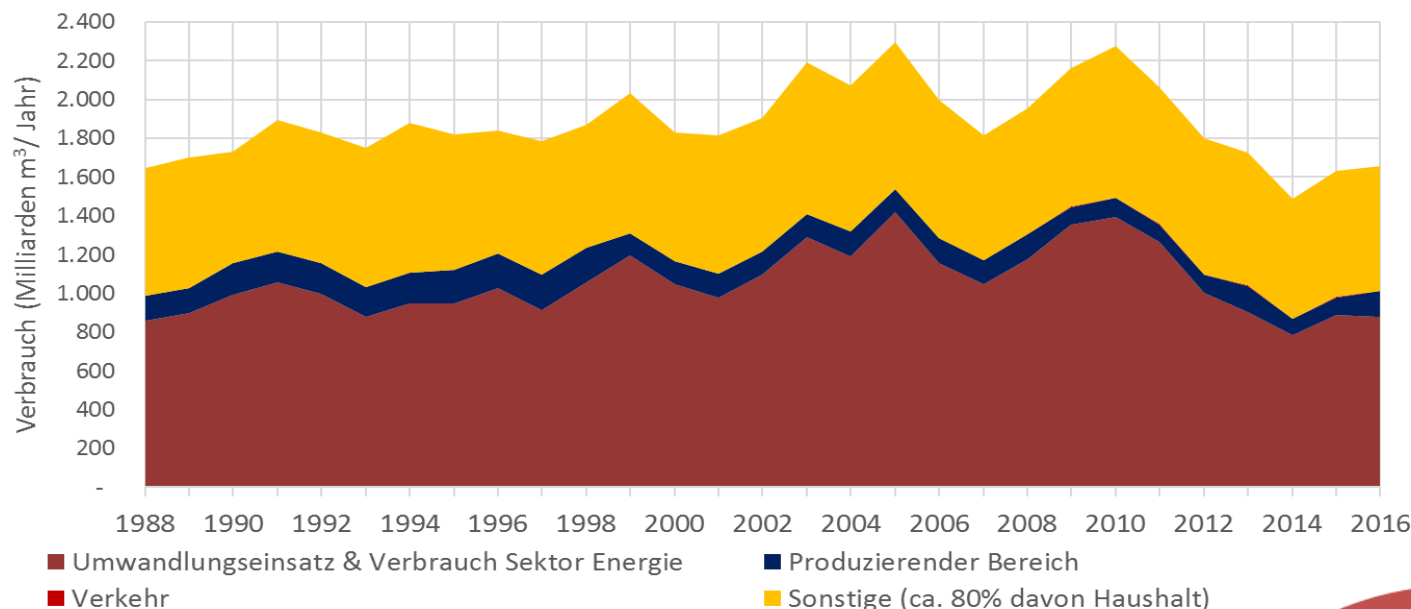
2016 betrug die Gasnachfrage in Österreich rund 8 Milliarden m<sup>3</sup>. Davon gingen ca. 1,8 Milliarden m<sup>3</sup> in den Raumwärmebereich.



Quelle: Statistik Austria

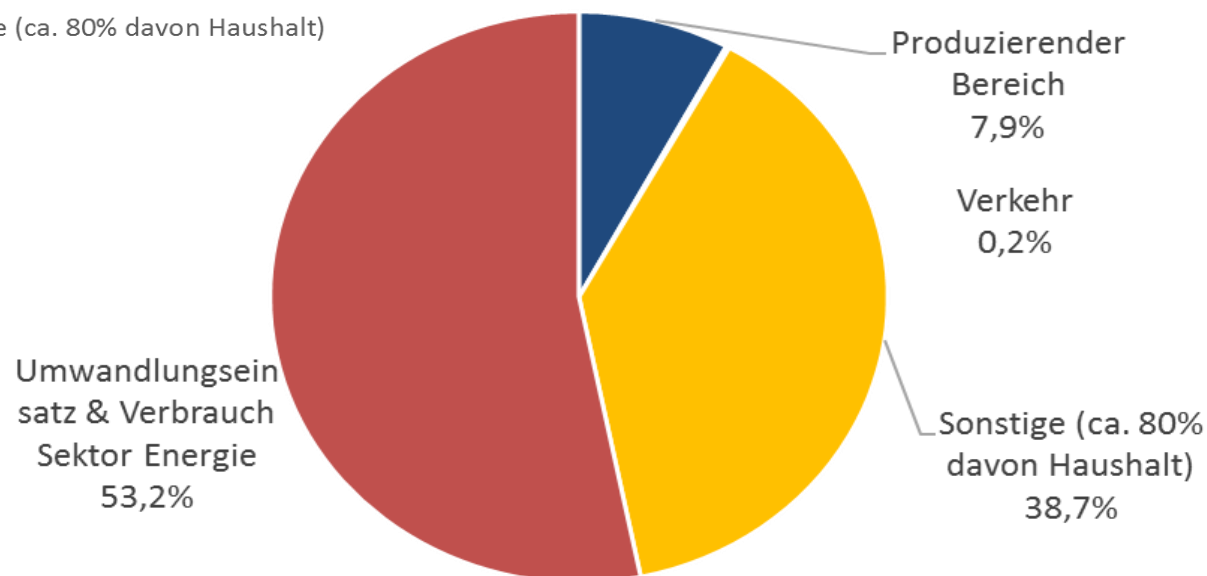
# Gasnachfrage in Wien

(Quelle: Statistik Austria)



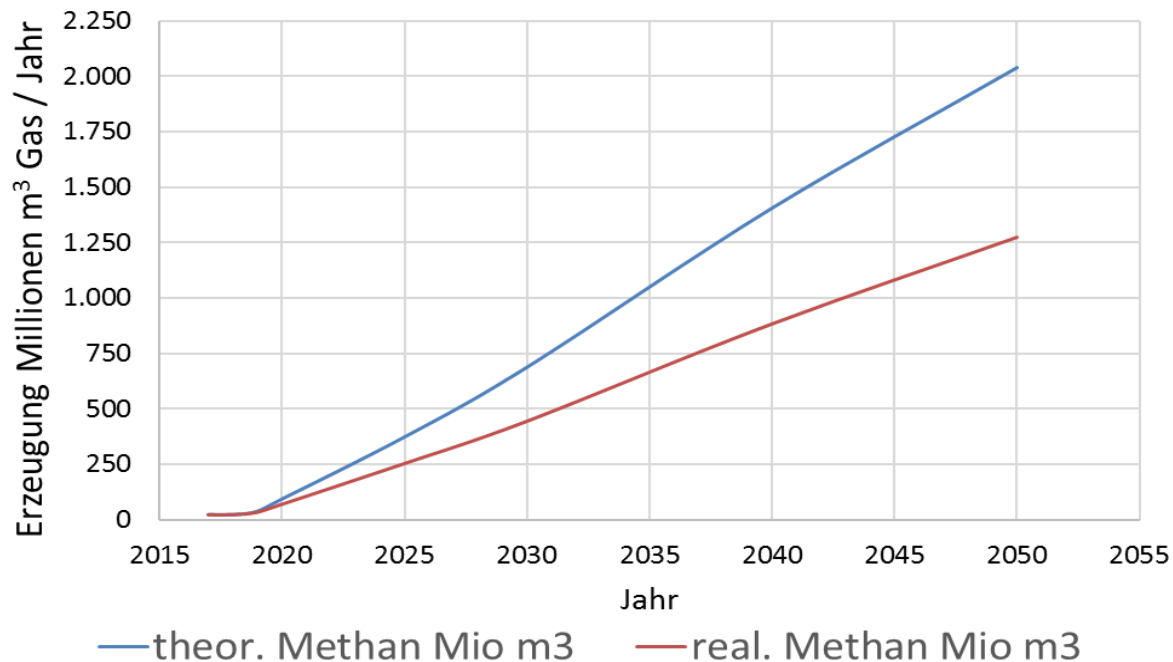
Nachfrageentwicklung Wien (1988-2016)

2016 betrug die Gasnachfrage in Wien rund 1,6 Milliarden m<sup>3</sup>. Davon gingen 640 Millionen m<sup>3</sup> in den sonstigen Bereich (~ Raumwärme bzw. Wärmebereich). Damit wird rd. ein Drittel der österreichweiten Nachfrage nach Erdgas für die Raumwärme in Wien benötigt.



Quelle: Statistik Austria

# Theoretisches Potenzial an nichtfossilem Gas bis 2050



Eine aktuelle Studie der Universität Linz geht davon aus, dass bis 2050 ein theoretisches Potenzial von ca. 2 Milliarden m<sup>3</sup> (~20.000 GWh) nichtfossiles Gas (Biogas und Power to Gas) zur Verfügung stehen könnte. Aus unterschiedlichen Gründen werden aber nicht alle Potenziale realisiert, so dass dann praktisch lediglich 12.500 GWh an erneuerbarem Gas verfügbar sind.

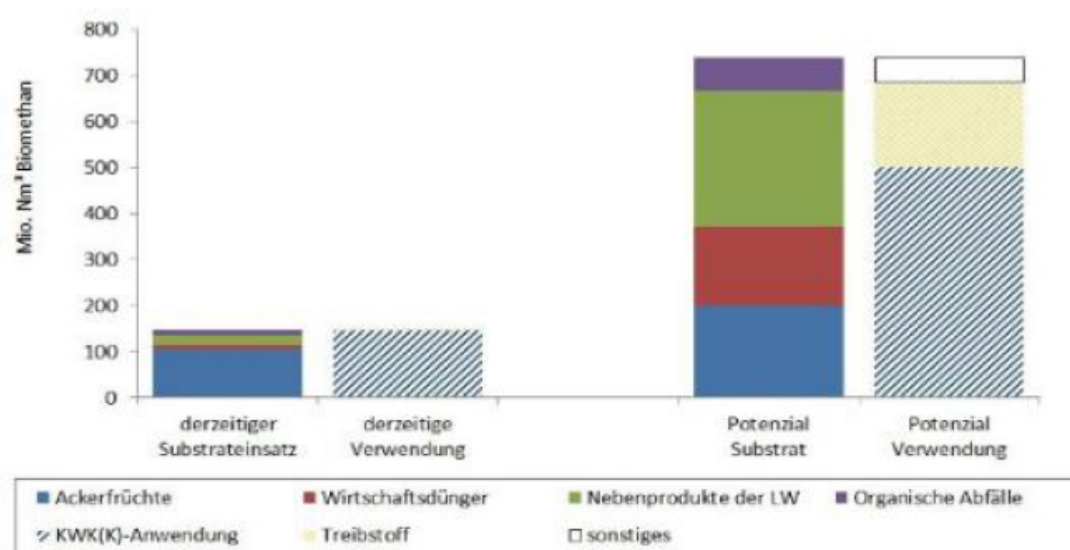
Somit deckt dieses nichtfossile Gas-potenzial 15% des derzeitigen (2015) Gasverbrauchs von Österreich bzw. 77% des Marktes von Wien.

Aus dieser Sicht kann auch langfristig die derzeitige Gasnachfrage nicht vollständig durch nichtfossiles Gas gedeckt werden.

Quelle: Lindorfer J., Fazani K., Tichler R., Steinmüller H.; Erhöhung des Einsatzes von erneuerbarem Methan im Wärmebereich, Linz, 23. März 2017

# Abschätzung Biomethan-Potenziale

Substitution durch Biomethan: Biogaspotential



Quelle: Arge Kompost & Biogas

Auch eine weitere Quelle (Jurien Westerhof mit Verweis auf Daten der ARGE Kompost und Biogas) kommt auf ähnliche Werte wie die Studie der Universität Linz.

Potential Bio-Methan: ca. 700 Mio. m<sup>3</sup> (v.a. Reststoffe)

Potential Power to Gas (Methanisierung von Wasserstoff mittels Strom): 1 Mrd. m<sup>3</sup> (Annahme anhand deutscher Potentialabschätzung)

Potential Bio-Methan also ca. 1,5 bis 2 Mrd. m<sup>3</sup> - Einsatz vor allem in Industrie (?)

Vorteil Gasnetz: sowohl Transport- als Speicher-Infrastruktur

# ZUSAMMENFASSUNG

# Zusammenfassung (1)

## Rahmenbedingungen

- **Derzeit gibt es in Wien rund 470.000 Nutzungseinheiten in ca. 38.700 Gebäuden, die über eine Gasetagenheizung verfügen.**
- **Für diese Objekte ist von einem jährlichem Gasverbrauch von ca. 3.290 GWh und einer Gesamtleistung von 2.350 MW auszugehen.**
  - Somit werden 55% der Raumwärme-Gasnachfrage in Wohngebäuden mit Gasetagenheizungen benötigt und 45% in Wohngebäuden mit Zentralheizungen.
- **Als Alternativen im Sinne der Energiewende im städtischen Bereich stehen primär Fernwärme und stromgeführte Heizsysteme (Luftwärmepumpe, Direktheizung, Nachtspeicherheizung, Infrarotheizung) zur Verfügung.**
  - Die Deckung des Bedarf durch erneuerbares Gas wäre eine interessante Option, jedoch weisen Studien derzeit ein Potenzial für nichtfossiles Gas für 2050 von lediglich 15% der derzeitigen Nachfrage von Österreich aus.
  - Der dezentrale Einsatz von festen Brennstoffen wird im städtischen Bereich aus lufthygienischen und logistischen Gründen nicht als sinnvoll erachtet.
- **Ein Umstieg auf zentrale Systeme erhöht jedenfalls den Energieeinsatz durch die erforderliche Zirkulation und die dabei anfallenden Verteilverluste.**



# Zusammenfassung (2a)

## Technische Alternativen für die einzelnen Anlassfälle

	Zentrale Systeme					Dezentrale Systeme											
	Fern/ Nahwärme	Hauszentralheizung	Wärmepumpe	KWK- Anlage	Solaranlage	Nachtspeichersysteme	Direktheizung	Infrarotheizung	Öfen (Pellets und Co)	Luftwärmepumpe dezentral	Brennstoffzelle						
<b>Gastherme wird ersetzt</b>																	
<b>Sanierung einer einzelnen Wohnung</b>																	
<b>Schrittweise Sanierung von Wohnungen in einem Gebäude</b>																	
<b>Dachgeschoßausbau</b>																	
<b>Gesamtsanierung Haus</b>																	



weniger geeignet

unter gewissen Umständen möglich

prinzipiell (technisch) einsetzbar

# Zusammenfassung (2b)

## Technische Alternativen für die einzelnen Anlassfälle

### Erläuterung zur Umstiegsmatrix

- Zentrale Systeme sind als Alternativen für die Anlassfälle „Ersatz der Gastherme“ oder bei „Sanierung von Einzelwohnungen“ praktisch nicht realisierbar (1).
- Zentrale Systeme sind praktisch nur bei Gesamtsanierungen von Gebäuden und tw. bei Dachgeschoßausbauten realisierbar (2).
- Bei diesen Anlassfällen sind aus technischer Sicht prinzipiell Direktstromheizungen (Nachtspeicher-, Direkt- und Infrartheizung), Einzelöfen sowie dezentrale Luftwärmepumpen als Alternativsysteme einsetzbar (3). Bei dezentralen Luftwärmepumpen ist auch auf das optische Erscheinungsbild sowie auf Lärmemissionen zu achten. Alle diese genannten Alternativsysteme sollten, wenn überhaupt, nur im gut isolierten und thermisch sanierten Wohnbestand eingesetzt werden.
- Zur Anwendung der Brennstoffzelle braucht es weitere technische und ökonomische Detailanalysen.
- Anmerkung: Bei allen strombetriebenen Systemen sind energiewirtschaftliche (Kapazitäten, Netze) und ökologische Effekte (Erzeugungsmix) besonders zu berücksichtigen.

# Zusammenfassung (3)

## Energiewirtschaftliche Effekte

- **Für die zu ersetzende Energiemenge wurde der derzeitige Status quo als auch ein Sanierungsszenario (Szenario „Sanierung real“) berücksichtigt.**
  - Im Fall einer Sanierung aller Gebäude mit Gasetagenheizungen in Wien reduziert sich die Wärmenachfrage (inkl. Warmwasser) um 33,2%.
- **Annahmen für die energiewirtschaftliche Analyse: Alle Gebäude mit Gasetagenheizungen werden entweder mit Fernwärme versorgt bzw. alle Gasetagenheizungen werden durch strombetriebene Heizungssysteme (z.B. Luftwärmepumpe) ersetzt.**
  - Fernwärme: Im Vergleich zum derzeitigen Wiener Fernwärmeverbrauch würde sich im Sanierungsszenario die Endenergienachfrage (inkl. Netzverluste) um 47% erhöhen. Dafür wäre ein zusätzlicher thermischer Leistungsbedarf von rund 1.540 MW erforderlich. Im Vergleich dazu beträgt die aktuelle installierte thermische Leistung im Eigentum der Fernwärme 2.952 MW.
  - Stromeinsatz: Würde die Energiemenge über Stromheizsysteme bereitgestellt, ist im Sanierungsfall eine zusätzliche elektrische Leistungsnachfrage von 1.000 bis 7.500 MW (Strom-Nachtspeicherheizung unsaniert) erforderlich (je nach Art des elektrischen Heizsystems).
    - Die gesamte derzeitige Stromleistung für Wien wird auf 2.000 MW geschätzt.
    - Die Problematik der saisonalen Leistungsnachfrage im Winter sollte nicht unterschätzt werden.

# Zusammenfassung (4)

## Energiewirtschaftliche Effekte

- **Der Bedarfsdeckung durch nichtfossiles Gas wäre theoretisch möglich, wenn es für den Einsatzzweck „Raumwärme Gasetagenheizung“ langfristig einen Vorrang gäbe.**
  - Die Gesamtnachfrage nach Erdgas liegt derzeit in Österreich bei 8 Milliarden m<sup>3</sup> Erdgas und in Wien bei 1,6 Milliarden m<sup>3</sup>.
  - 22,9 % oder 1,83 Milliarden m<sup>3</sup> davon gehen in Österreich in die Raumwärme, in Wien sind es derzeit 640 Millionen m<sup>3</sup>.
  - Für Gasetagenheizungen in Wien beträgt die Nachfrage nach Gas im Sanierungsszenario 220 Millionen m<sup>3</sup>/Jahr.
  - Das nichtfossile Gas wird bis 2050 auf 1,25 Milliarden m<sup>3</sup>/Jahr geschätzt.
- **Soll die Nachfrage der benötigten Endenergie im Sanierungsszenario zum Teil durch Fernwärme und zum Teil durch Strom gedeckt wird, so wäre aus technischer Sicht der Einsatz einer KWK-Anlage eine mögliche Lösungsoption.**
  - Zur Veranschaulichung könnte in so einem Fall eine KWK-Anlage folgende Größe aufweisen: ca. 540 MW<sub>el</sub> und 825 MW<sub>th</sub>.
- **Ein weitgehender Umstieg von Gasetagenheizungen auf alternative technische Lösungen für die Raumwärme- und Warmwasserversorgung wird sich jedenfalls über einen längeren Zeitraum erstrecken. Dieses Szenario ist aufgrund der Rahmenbedingungen (Gebäudebestand, Energie- und Leistungsbereitstellung) als ambitioniert zu betrachten. In der Praxis werden jedoch unterschiedliche Technologien und Energieträger zum Einsatz kommen, damit sind grundsätzlich realistische Szenarien vorstellbar.**
- **Die Reduktion des Energieverbrauchs durch Sanierungen ist voranzutreiben. Dort wo möglich ist der Umstieg auf Fernwärme und strombasierte Systeme in Betracht zu ziehen. Langfristig wäre die Verwendung von nichtfossilen Gas in der Raumwärme in gewissen Bereichen zu berücksichtigen.**

# SCHLUSSFOLGERUNGEN UND EMPFEHLUNGEN

# Empfehlungen (Allgemein)

- **Eine leistungsmäßige Betrachtungsweise des Energiesystems muss in den Vordergrund rücken**
- **Zielgebiete und Strategien für Gas-Rückbau bzw. Fernwärme-Vorranggebiete definieren**
  - Langfristige Planung und Strategie für Gebietserschließung erstellen => Fernwärme Zukunfts- bzw. Vorranggebiete
  - Gezieltes Umrüsten auf Fernwärme von Häusern mit Hauszentralheizung
  - Geschäftsmodell „Wärmelieferung“ für Häuser mit Zentralheizungen
- **Verbot von Gasetagenheizungen im Neubau (auch Dachbodenausbau)**
  - Vermeidung Lock-in-Effekten
  - Kochen mit Gas wird damit de facto ebenso verhindert
- **Forcierung der Umrüstung auf zentrale Systeme**
  - Spätere Umrüstung von fossilen Zentralheizungen auf Fernwärme oder erneuerbare Energieträger wird dadurch vereinfacht
  - Einbindung Solarenergie (inkl. Power-to-Heat) möglich
  - Sonderförderung bei Umstieg
- **Anpassung Förderinstrumente**
  - Überprüfung und Anpassung der derzeitigen Förderinstrumente (insb. Sockelsanierung und Blocksanierung) im Hinblick auf Hebel für die Reduzierung von Gasetagenheizungen
- **Um CO<sub>2</sub>-Einsparungsziele (volkswirtschaftlich) leichter zu erreichen, sollte es möglich sein, für den Nachweis mehrere Objekte zusammenzufassen (Zielvorgaben für Quartiere). Es kann dann standortmäßig spezifischer optimiert werden.**
  - Zielvorgaben für mehrere Objekte in Summe
  - Umsetzung flexibel (Suche nach wirtschaftlichem Optimum)

# Empfehlungen (Fernwärme)

- **Dekarbonisierung der Fernwärme vorantreiben**
  - Ausbau der Nutzung von Abwärme und Erneuerbarer in der Fernwärme
- **Erhöhung der Attraktivität der Fernwärme**
  - Gezielte Verdichtung
  - Definition von Vorranggebieten und Trassen für Fernwärme
  - Forcierung von Maßnahmen zur Rücklaufabsenkung bei einzelnen Verbrauchern, um die Effizienz der Fernwärmeversorgung zu erhöhen
- **Forcierung der Umrüstung von Mischhäusern (Gas und Fernwärme im Haus) auf Fernwärme**
  - Informationsprogramme
  - Gestaltung gesetzlicher Rahmenbedingungen
  - Umstiegsförderung
- **Forschungsschwerpunkte Fernwärme**
  - Optionen zur Leistungsreduktion bei Fernwärme (Anwendung von Gleichzeitigkeitsfaktoren)
  - Rücklaufnutzung und Einsatz von Anergiesysteme
  - Legionellenprävention
  - Umstiegszenarien bei Sanierung
  - Detailstudien für konkrete, repräsentative Gebiete

# Empfehlungen (Elektrischer Strom)

- **Anpassung der Rahmenbedingungen für den Einsatz von Stromheizungen (inkl. Luftwärmepumpen) als Hauptheizung zur Vermeidung von Problemen im Versorgungsnetz und der Leistungsbereitstellung**
  - Verpflichtung zum Einsatz von Wärmespeichersystemen (zeitliche Verlagerung des Leistungsbedarfs)
  - Einsatz von Stromheizungen nur bei niedrigem Heizwärmebedarf (umfassende energietechnische Gebäudesanierung) und geringen Systemtemperaturen
  - Entsprechende technische Ausstattung (z.B. Niedertemperatursysteme)
- **Forschungsschwerpunkt Stromheizungen**
  - Auswirkungen elektrische Flächenheizungen
  - Dezentrale Warmwasserbereitung
  - Gezielte Anwendung von Infrarotheizungen (punktuelle Strahlungswärme, ...)
  - Dezentrale Wärmespeicher als Lastspeicher
  - Netzdienlicher Betrieb von Heizungen
  - Dezentraler Luftwärmepumpeneinsatz in großvolumigen Gebäuden



# Empfehlungen (Warmwasser)

- **Forcierung Frischwassermodule**
  - Niedrigere Systemtemperaturen
  - Geringere Legionellenbildungsgefahr
  - Gestaltung Ausschreibungen bei Neubauten (Beispiel: GSWB Salzburg)
- **Stärkere Dämmung von Heizungs- und Warmwasserleitungen**
  - Derzeitige OIB-Richtwerte (OIB RL 6) sind nicht ausreichend
  - Bewusstseinsbildung
- **Forschung und Konzeptentwicklung für Warmwasserbereitung**
  - Erfahrungsaustausch und Darstellung von Best Practice Beispielen bei Frischwassermodulen
  - Reduktion von Zirkulations- und Verteilverlusten
  - Legionellenprävention
  - Wärmerückgewinnung

# Empfehlungen („Erneuerbares Gas“)

- **Entwicklung von Strategien zur Deckung der kurz- und mittelfristig nicht oder nur sehr schwierig substituierbaren Gasnachfrage für Gasetagenheizungen mit „erneuerbarem Gas“**
  - Überlegungen und Strategien zur Festlegung, in welche ausgewählten Gebieten auf erneuerbares Gas gesetzt wird
  - Forcierung der Versorgung mit erneuerbarem Gas (Entwicklung von Strategien für Versorgungsplan, Roadmap zum Ausbau von erneuerbarem Gas; usw.)
  - Entwicklung von Strategien zum Ausstieg von Gas aus den anderen Bereichen (z.B. Rückbau oder Alternativen bei der Energieerzeugung bzw. -umwandlung, Alternativen für die Energieversorgung im produzierenden Sektor)
- **Forschung im Bereich „Erneuerbares Gas“**
  - Entwicklung von Szenarien, Roadmaps und Strategien für den Einsatz von erneuerbarem Gas
  - Forschung zu „Rohstoffversorgung“ und „Ressourcenflüssen“ (inkl. Umweltauswirkungen und Reststoffverarbeitung) bei der Gewinnung von erneuerbarem Gas
    - Technologien zur Wasserstoff und Methan aus RES

# Literatur / Quellen

- Stromtagebuch 2008/ 2012/ 2016; Wien: Statistik Austria.
- Energy Design Cody Consulting GmbH, 2017. Smart Block II – Studie zur Wärmeversorgung. Wien: MA 20 - Magistrat der Stadt Wien.  
Verfügbar in: <https://www.wien.gv.at/stadtentwicklung/energie/pdf/smart-block-2.pdf> (Stand 7.12.2017)
- E-Control, 2017. Regionale Verbrauchsstrukturen.  
Verfügbar in: <https://www.e-control.at/statistik/gas/marktstatistik/verbraucherstruktur> (Stand 7.12.2017)
- Österreichs E-Wirtschaft, 2012. Technischen Anschlussbedingungen für den Anschluss an öffentliche Versorgungsnetze mit Betriebsspannungen bis 1000 Volt. Wien: Energie Österreich.  
Verfügbar in: <https://www.ove.at/normung-oe/produktprogramm/fachbuecher/taev/> (Stand 7.12.2017)
- Verbrauchswerte (Wärme) Wohnungen großvolumig nach Bauperiode: Projekt Request von Pöhn und AEA, abgeglichen mit Auswertungen e7 und Studie gbv Energieeffizienz und Wirtschaftlichkeit Statistik und Projekt Tabula , EINE TYPOLOGIE ÖSTERREICHISCHER WOHNGEBÄUDE,  
Verfügbar in:
  - [https://www.energyagency.at/fileadmin/dam/pdf/publikationen/berichteBroschueren/tabula\\_broschure.pdf](https://www.energyagency.at/fileadmin/dam/pdf/publikationen/berichteBroschueren/tabula_broschure.pdf) (Stand 7.12.2017)
  - [https://www.energyagency.at/fileadmin/dam/pdf/projekte/gebaeude/Request\\_2012-03-31\\_Bericht\\_final.pdf](https://www.energyagency.at/fileadmin/dam/pdf/projekte/gebaeude/Request_2012-03-31_Bericht_final.pdf) (Stand 7.12.2017)

# Literatur / Quellen

## • Technologieentwicklung Alternative Heizungssysteme

- Hartl, M., Biermayr, P., Schneeberger, A., Schöfmann, P., 2016. Österreichische Technologie-Roadmap für Wärmepumpen. Nachhaltig Wirtschaften 8/2016. Wien: Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie.
- Niederbrucker, R., Haslinger, E., 2016. Erdwärme voraus – Technologieleitfaden Erdwärme. Wien: MA 20 - Magistrat der Stadt Wien.
- Huber, H., Schöfmann, P., Zottl, A., 2014. Technologieleitfaden Wärmepumpen. Wien: MA 20 - Magistrat der Stadt Wien.
- Nationale Organisation Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie (NOW), 2015. Wasserstoff- und Brennstoffzellen-Technologien – Tragende Säulen der Energiewende – Maßnahmenkatalog. Berlin.
- Patay, G., 2014. Brennstoffzellen als Hausenergiezentrale. Innovative KWK-Systemlösungen auf dem Weg in den Markt? Graz: Vaillant Group.
- Hirn, G., 2012. Neue Wege in der Hausenergieversorgung. Projektinfo 05/12. Bonn: BINE Informationsdienst.
- Hackstock, R., 2016. Abschlussbericht der Speicherinitiative – Startphase. Wien: Klima- und Energiefonds.
- Fürstenwerth, D. et al., 2014. Stromspeicher in der Energiewende - Untersuchung zum Bedarf an neuen Stromspeichern in Deutschland für den Erzeugungsausgleich, Systemdienstleistungen und im Verteilnetz. Berlin: Agora Energiewende.

# Potenzialstudien bezüglich erneuerbarem Methan in Österreich

- 4. Energie-Round Table 2005; „Das Potenzial von Biogas – die Ergebnisse von zwei Studien“
- Erdgas: brauchen wir es? Jurrien Westerhof, Erneuerbare Energie Österreich (November 2014)
- Lindorfer J., Fazani K., Tichler R., Steinmüller H.; Erhöhung des Einsatzes von erneuerbarem Methan im Wärmebereich, Linz, 23. März 2017

# Kontakt



Dr. DI Georg Benke



e7 Energie Markt Analyse GmbH

Walcherstraße 11

1020 Wien

Tel.: +43 1 / 907 80 26-57

[georg.benke@e-sieben.at](mailto:georg.benke@e-sieben.at)

[www.e-sieben.at](http://www.e-sieben.at)