
„Perspektiven der Erdgas-Infrastruktur in der Wärmewende“

**Input für die Sitzung des Ausschusses für Umwelt,
Verkehr, Ver- und Entsorgung des Städtetages
Baden-Württemberg**

30. März 2022

Prof. Dr. Uwe Leprich



1. Kurze Bestandsaufnahme: Erdgas in Deutschland

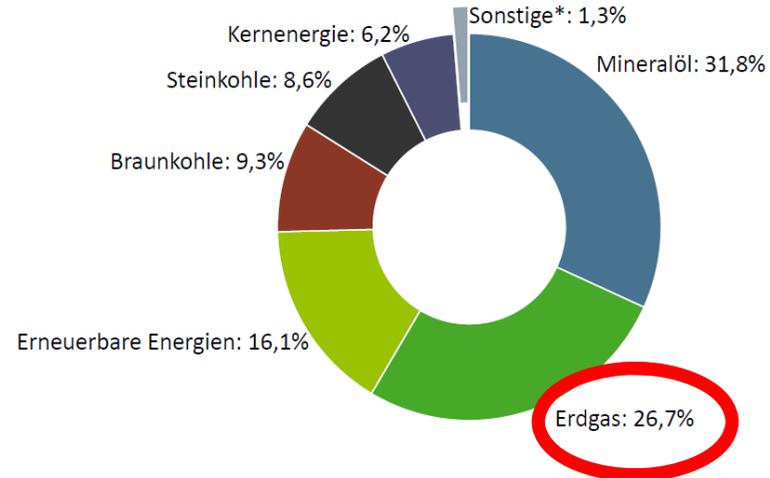
Quelle:

Leprich, 30. März 2022

Primär- und Endenergieverbrauch

Primärenergieverbrauch in Deutschland

2021 insgesamt:
12.193 PJ (vorläufig)

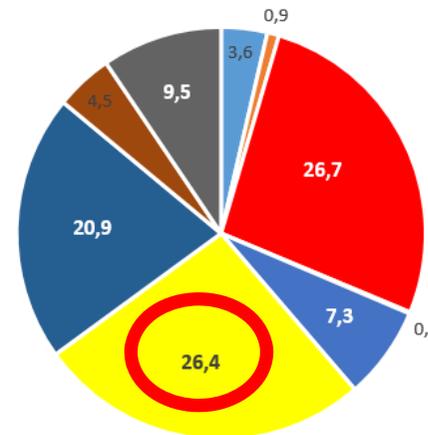


* einschließlich Stromaustauschsaldo

Quelle: AG Energiebilanzen; Stand 12/2021

Endenergieverbrauch 2020

Anteile in %	
Energieträger	2020
Steinkohle	3,6
Braunkohle	0,9
Kraftstoff	26,7
Heizöl schwer	0,1
Heizöl leicht	7,3
Gas	26,4
Strom	20,9
Fernwärme	4,5
Sonstige	9,5



- Steinkohle
- Braunkohle
- Kraftstoff
- Heizöl schwer
- Heizöl leicht
- Gas
- Strom
- Fernwärme
- Sonstige

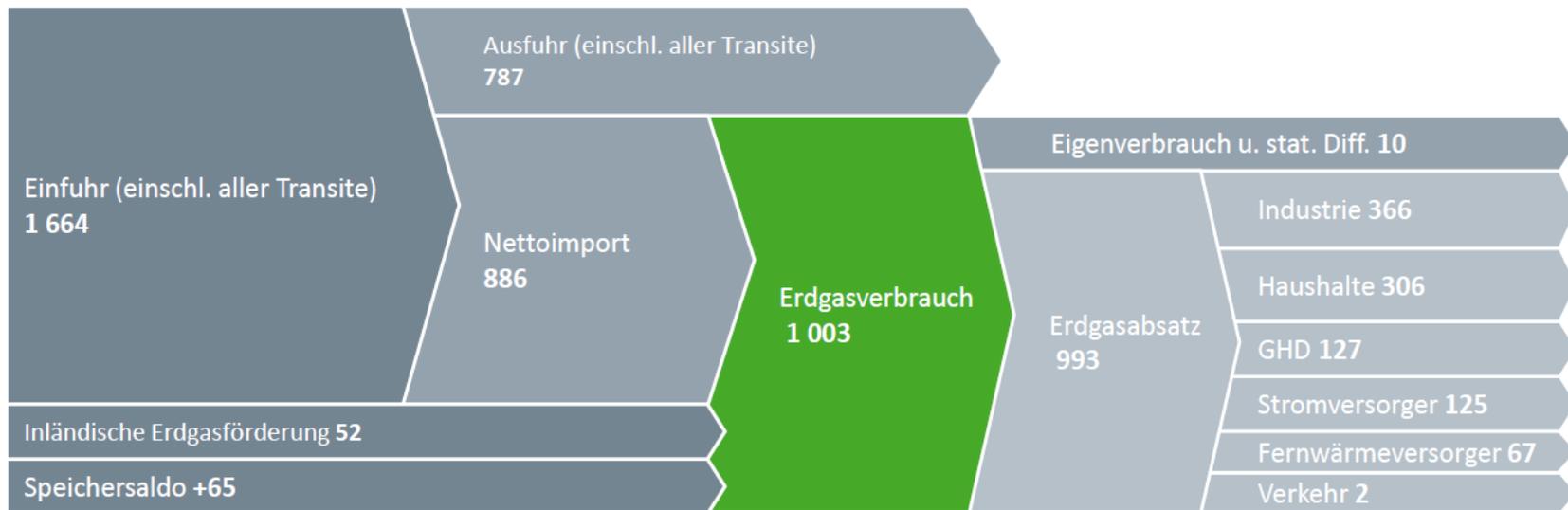
Leprich, 30. März 2022

Der Gasfluss 2021

Gasfluss

Von Import und Förderung zum Verbrauch

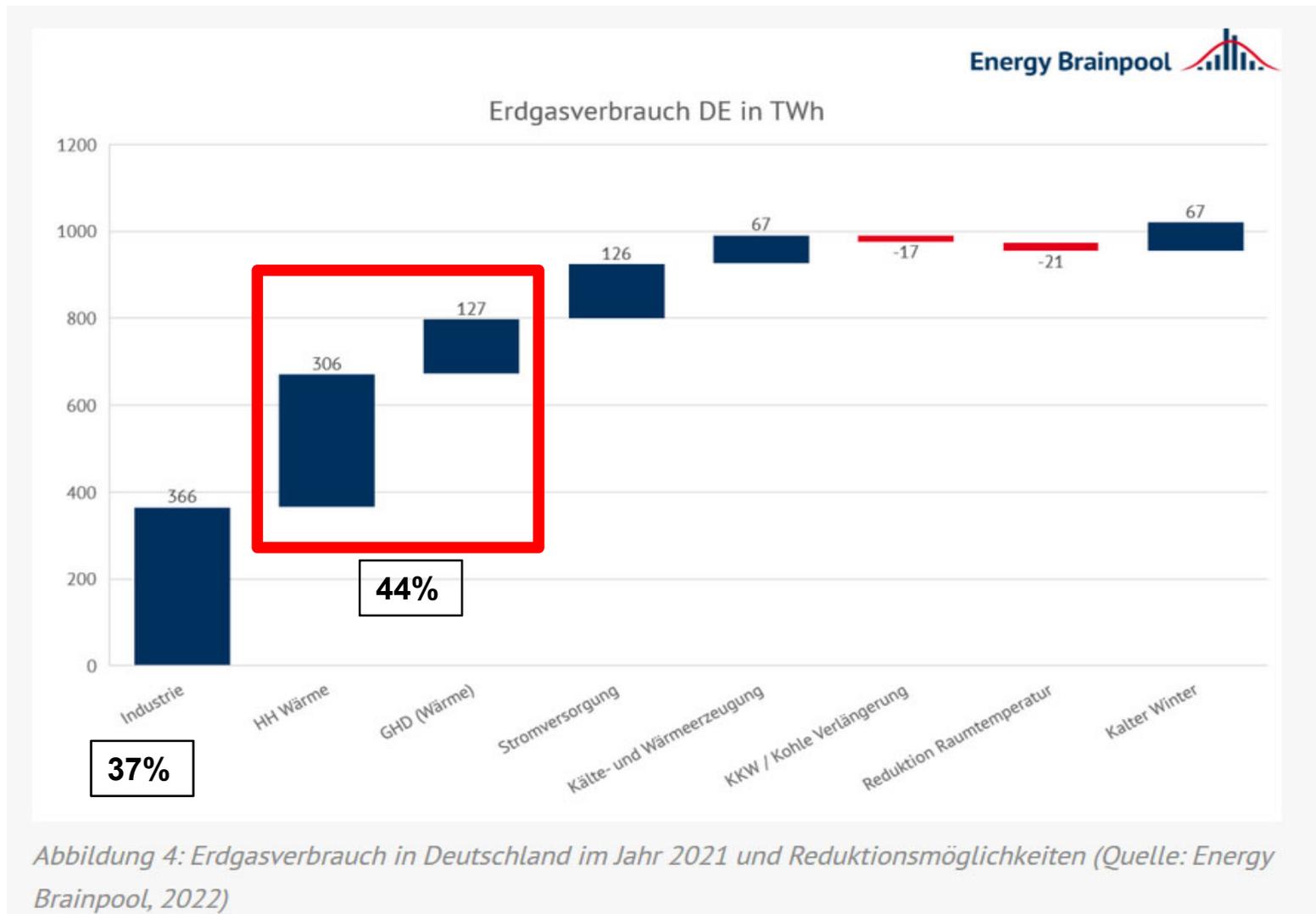
Erdgasfluss 2021* in Mrd. kWh



Quellen: Destatis, BVEG, Entsog, BDEW, dena; Stand 12/2021

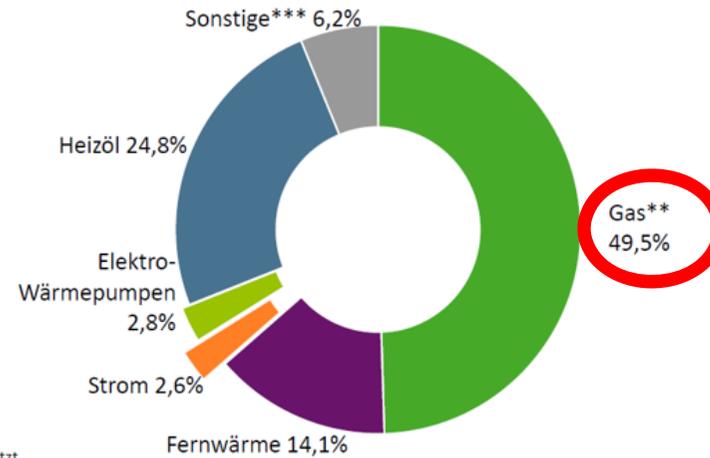
* vorläufig, teilweise geschätzt
2021 wurden zudem 10,1 Mrd. kWh auf Erdgasqualität aufbereitetes **Biogas** in das deutsche Erdgasnetz eingespeist.

Industrie und Heizungen dominieren



Beheizungsstruktur 2021

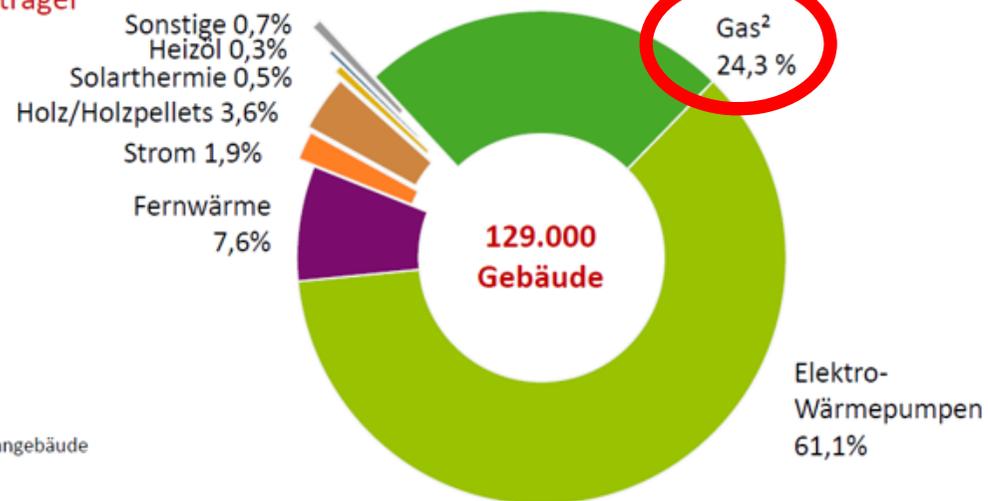
Wohnungsbestand: 42,9 Mio.*
Anteile der genutzten Energieträger



* Anzahl der Wohnungen in Gebäuden mit Wohnraum; Heizung vorhanden
** einschließlich Biomethan und Flüssiggas
*** Holz, Holzpellets, sonstige Biomasse, Koks/Kohle, sonstige Heizenergie
Quelle: BDEW; Stand 12/2021, vorläufig, teilweise geschätzt

Zum Bau genehmigte Wohngebäude¹ 2021³

Anteile der genutzten Energieträger



Quellen: Statistische Landesämter, BDEW; Stand 03/2022

¹ zum Bau genehmigte neu zu errichtende Wohngebäude

² einschließlich Biomethan

³ vorläufig

Wo kommt das Gas her?

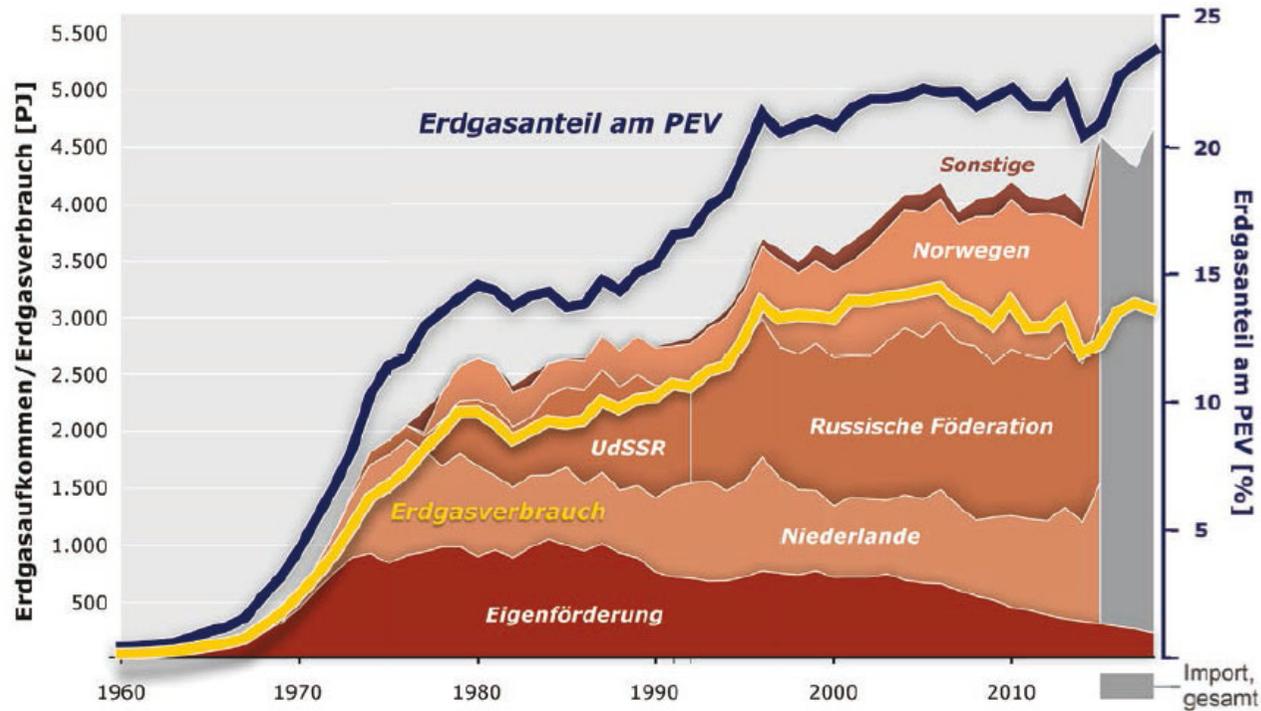
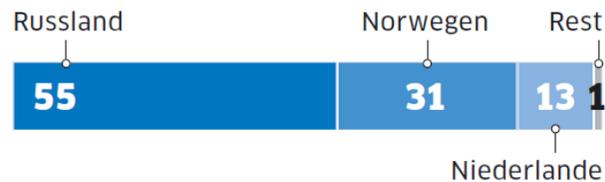
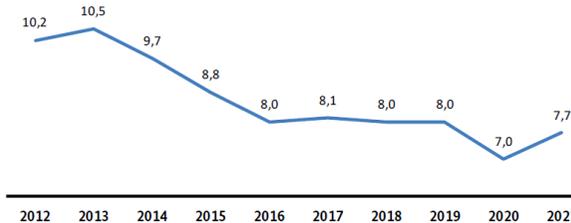


Abbildung 2-4: Erdgasversorgung Deutschlands von 1960 bis 2018 und Erdgasanteil am PEV. Gelbe Kurve zeigt den deutschen Erdgasverbrauch am Gesamtaufkommen (BAFA, 2019b; AGEB, 2019). Aus Datenschutzgründen veröffentlicht das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle seit dem Jahr 2016 keine Informationen mehr zu den Liefermengen der einzelnen Exportländer.

Woher wir das Gas beziehen (2020, Prozent)



Gas: Statische Reichweite der deutschen Erdgasreserven in Jahren



Quelle: Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie; Niedersachsen

Leprich, 30. März 2022

Reserven und Exporte

Tabelle A-17: Erdgasreserven 2018 [Mrd. m³]

Die wichtigsten Länder (Top 20) sowie Verteilung nach Regionen und wirtschaftspolitischen Glied

Rang	Land / Region	Summe	konventionell ¹	nicht-konventionell ²	
				Schiefergas	Kohleflözgas
1	Russische Föderation	47.811	47.762	–	49
2	Iran	33.813	33.813	–	–
3	Katar	23.846	23.846	–	–
4	USA	11.888	1.863	9.689	336
5	Turkmenistan	9.805	9.805	–	–
6	Saudi-Arabien	8.035	8.035	–	–

Tabelle A-20: Erdgasexport 2018

Die wichtigsten Länder (Top 20) sowie Verteilung nach Regionen und wirtschaftspol

Rang	Land/Region	[Mrd. m ³]	Anteil [%]	
			Land	kumuliert
1	Russische Föderation	251,3	19,4	19,4
2	Katar	143,4	11,0	30,4
3	Norwegen	120,9	9,3	39,7
4	USA	102,2	7,9	47,6
5	Australien	90,7	7,0	54,6

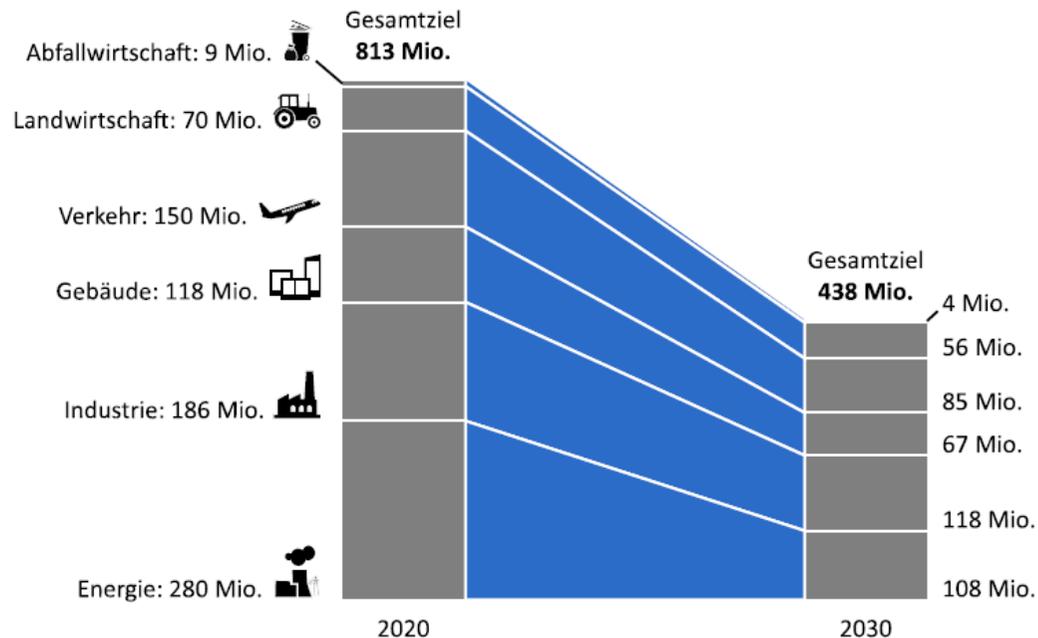
Erstes Zwischenfazit

- Knapp die Hälfte des deutschen Erdgasverbrauchs entfällt auf die Beheizung von Gebäuden.
 - Die Hälfte aller Wohnungen in Deutschland wird derzeit mit Erdgas beheizt.
 - Dieses Gas kommt zu über 50% aus Russland.
 - Ein vollständiger Ersatz durch Import aus anderen Ländern ist kurz- und mittelfristig sehr unwahrscheinlich.
 - Reduzierung der Erdgasimporte aus Russland ist grundsätzlich durch LNG-Importe aus Katar, Iran und den USA (Fracking-Gas) vorstellbar, aber mit mittelfristiger Perspektive.
 - Unsere eigenen Erdgasvorkommen gehen (genau wie die der Niederlande) sehr schnell ihrem Ende zu.
- ➔ **Bei einem kurz- und mittelfristigen Ausfall des russischen Pipeline-Gases kann es zu ungeplanten Disruptionen im Wärmesektor kommen.**

2. Die Wärmewende (in Gebäuden)

Die Sektoralziele des Klimaschutzgesetzes 2021

Alle Sektoren müssen erhebliche Minderungen erbringen
Das Klimaschutzgesetz legt für alle Sektoren Minderungsziele bis zum Jahr 2030 fest.
Diese müssen zwingend eingehalten werden.



Reduktionsziele bis 2030:
Energiewirtschaft: 172 Mio.t
Industrie: 68 Mio. t
Gebäude: 51 Mio. t
Verkehr: 65 Mio. t
Landwirtschaft: 14 Mio. t

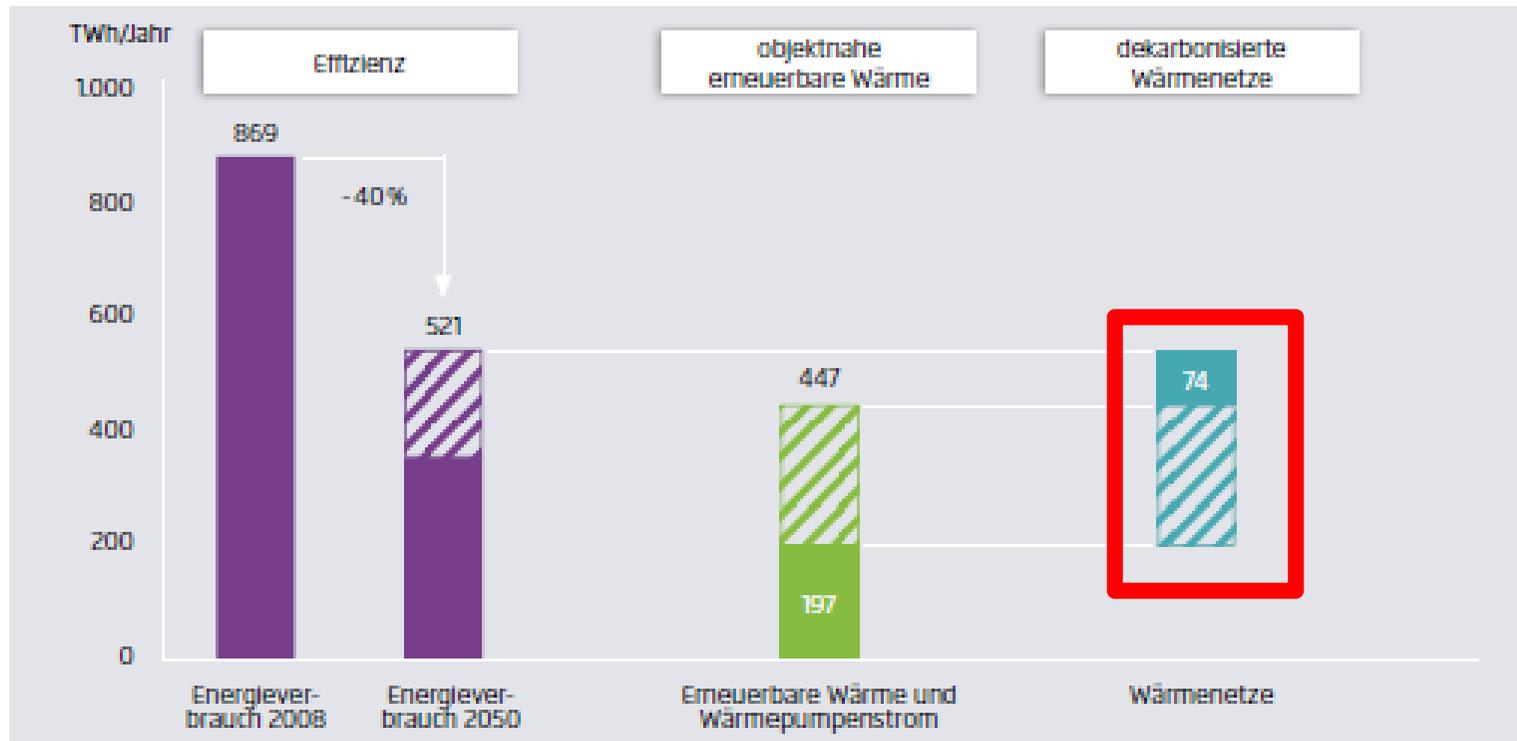
Erläuterung: Angaben in Tonnen CO₂-Äquivalente (t CO₂e)⁹.

Sämtliche Sektoralziele müssen vor dem Hintergrund des grünen Deals der EU eventuell noch einmal angehoben werden!

Dekarbonisierung im Wärmebereich nach Agora Energiewende

Dekarbonisierungs-Optionen am Beispiel einer 40-prozentigen Verringerung des Endenergieverbrauchs an Wärme bei Gebäuden in TWh pro Jahr

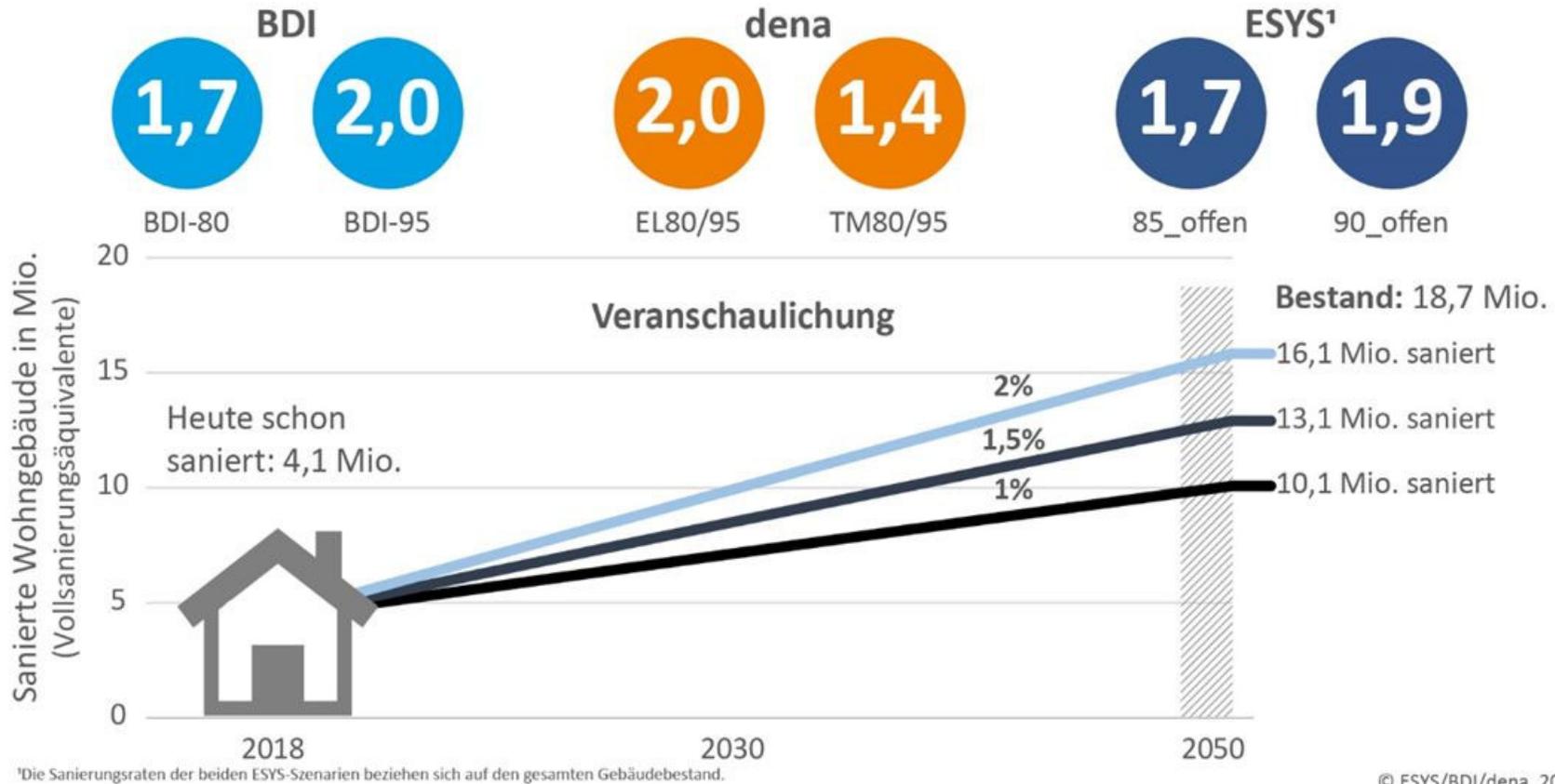
Abbildung 2



Schraffierte Flächen symbolisieren Bandbreiten der Effizienz- und Erneuerbaren-Potenziale. Ein Teil der objektiven Erneuerbare-Wärme-Quellen kann auch in Form von Nahwärmenetzen zusammengefasst werden.
Eigene Berechnung auf der Basis von Prognos, ifeu, IWU (2015); ifeu (2016) und eigenen Annahmen zum Wärmepumpenstrom

Sanierungsziele häufig Wunschdenken

Notwendige Sanierungsrate für Wohngebäude bis 2050



<https://www.bauindustrie.de/media/auf-den-punkt-gebracht/bauindustrielles-sanieren>

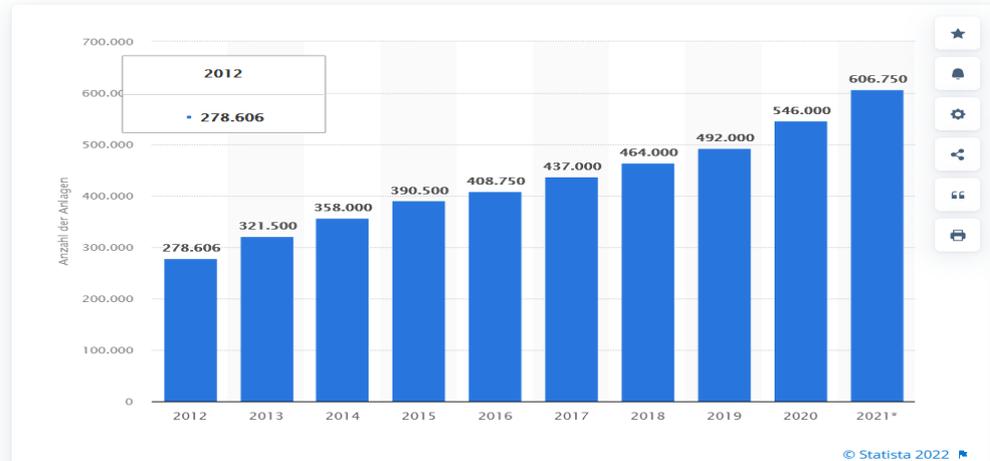
Quelle:

Seit vielen Jahren liegt die Sanierungsrate bei rund 1%!

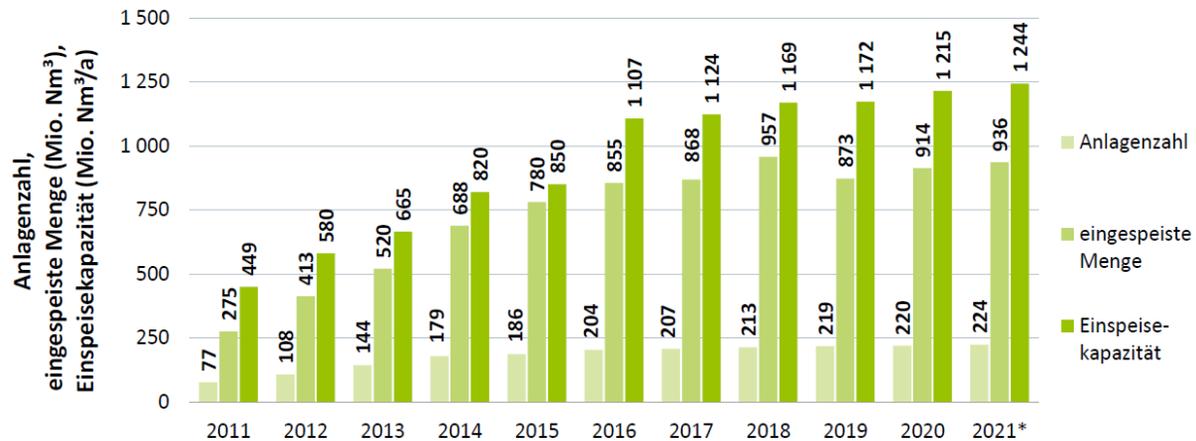
Leprich, 30. März 2022

Biomasse: nur bei Pelletheizungen noch eine Wachstumsstory

Anzahl der Pelletheizungen in Deutschland in den Jahren 2012 bis 2021



Entwicklung der Einspeisekapazitäten und der ins Erdgasnetz eingespeisten Biomethanmengen



Quellen: dena, BNetzA, BDEW (eigene Berechnung); Stand 12/2021

* vorläufig, teilweise geschätzt

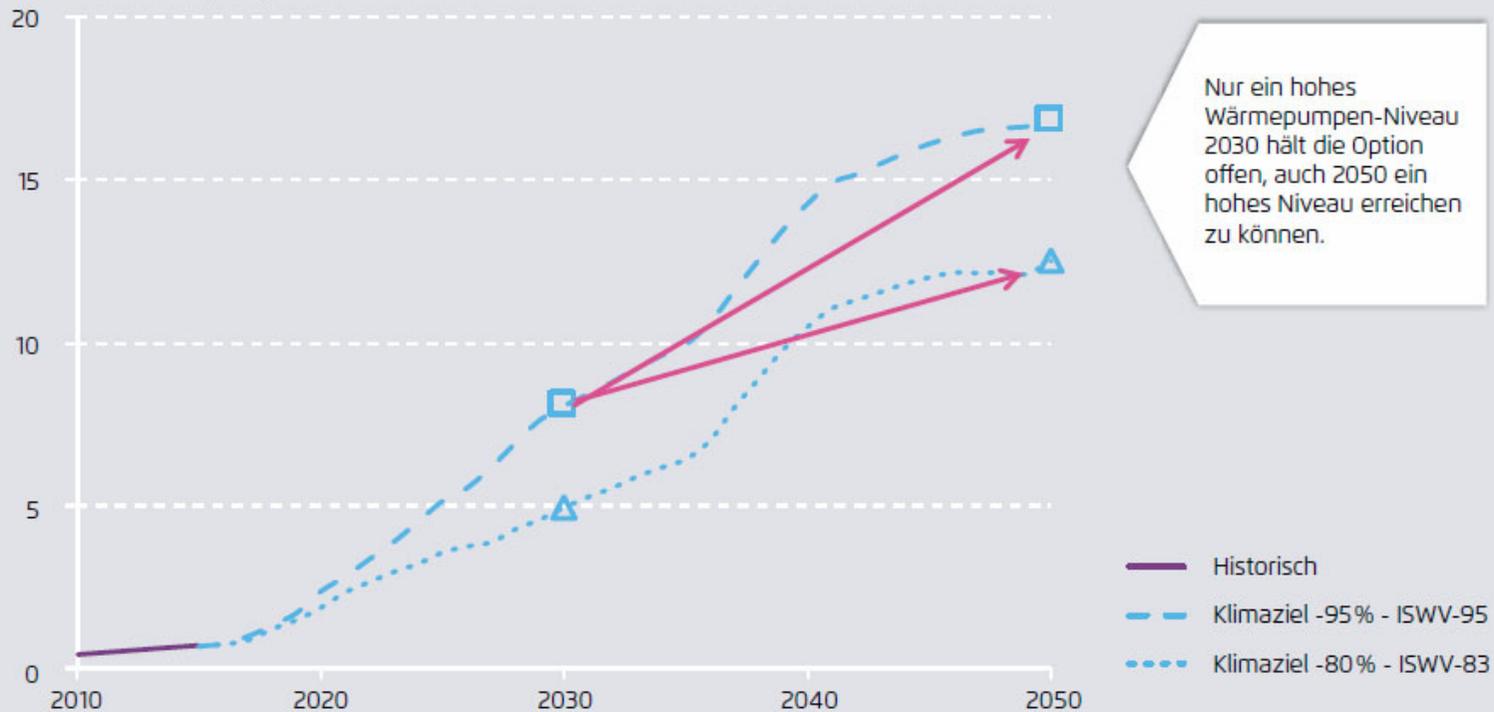
Leprich, 30. März 2022

Die Wärmepumpenwelt als Königsoption?

Anzahl Wärmepumpen in den ISWV-Szenarien in Millionen

Abbildung 5

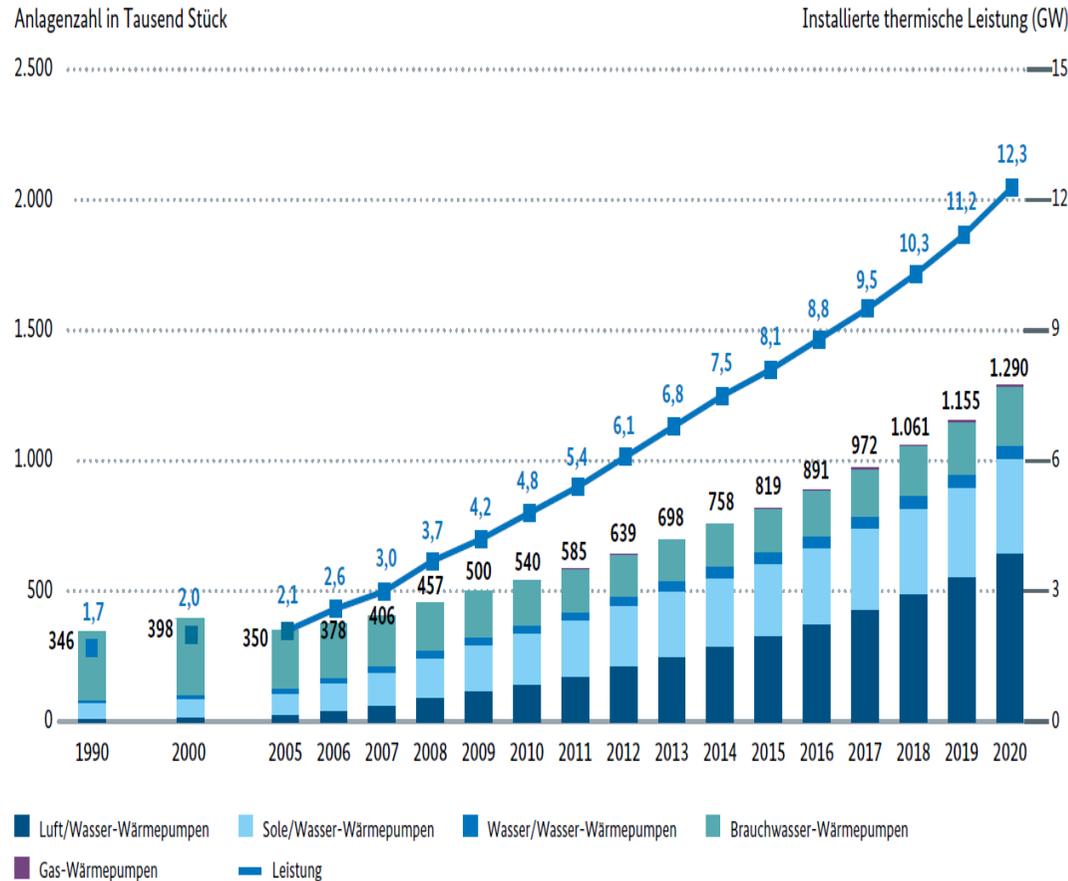
Installierte Wärmepumpen [Mio.]



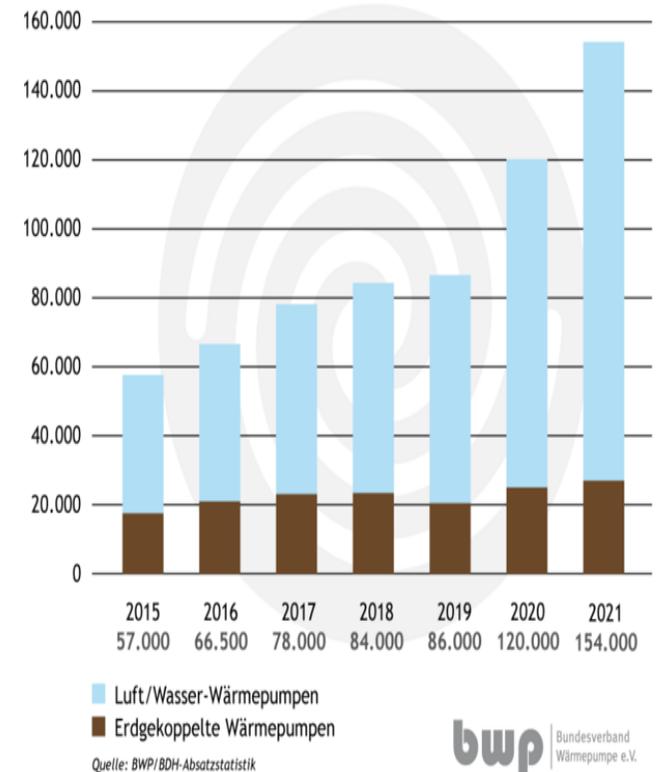
Hinweis: Das entsprechende hohe Niveau in den Klimaschutzszenarien (KSz 95) liegt bei rund 6 Mio. Wärmepumpen (2030), um bis 2050 dann rund 14 Mio. zu erreichen (Öko-Institut et al. 2015). Die gestrichelten Entwicklungspfade unterstellen, dass Heizungssysteme nicht vor Ende ihrer eigentlichen technischen Lebensdauer ersetzt werden. Diese beträgt bei fossilen Kesseln 25 Jahre. Fh-IWES et al. (2015)

Verbreitung der Wärmepumpen

Abbildung 17: Entwicklung des Wärmepumpenbestands

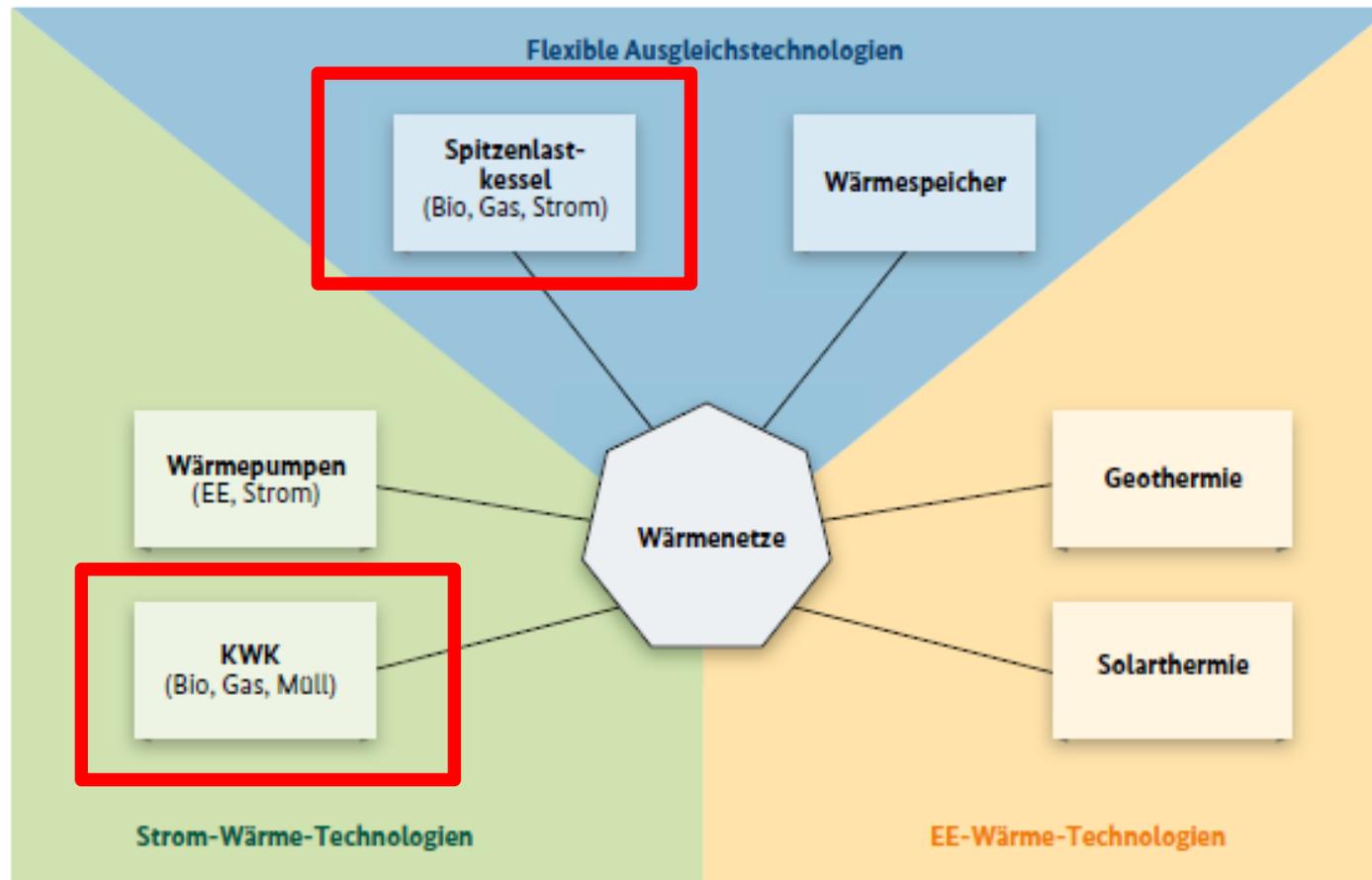


Absatzzahlen für Heizungswärmepumpen in Deutschland 2015 bis 2021



Wärmenetze: Strom-Wärme- und EE-Wärmesysteme

Abbildung 4: Wärmenetzbasierendes System an der Schnittstelle zwischen Strom- und Wärmesektor (schematische Darstellung)



Quelle: Eigene Darstellung

Zweites Zwischenfazit

- Die Wärmewende in Deutschland wird in den meisten Szenarien vom Ziel der Klimaneutralität 2045/50 her gedacht
- Ehrgeizige Sanierungsraten, rasante Verbreitung elektrischer Wärmepumpen und hohe Investitionen in Wärmenetze vor allem im urbanen Bereich sind die wesentlichen Ansätze
- Die Rolle des Erdgases beschränkt sich allenfalls auf den Betrieb von Blockheizkraftwerken und Spitzenkessel zur Einspeisung von Wärme in dezentrale Wärmenetze
- Dieser restliche Erdgaseinsatz soll in der Perspektive durch Wasserstoff oder synthetisches Methan ersetzt werden

3. Perspektiven der Erdgas-Infrastruktur

Quelle:

Leprich, 30. März 2022

Netzstrukturdaten und Netzbetreiber Gas 2020/21

Gas: Netzstrukturdaten 2020

	FNB	VNB	Gesamtsumme FNB und VNB
Netzbetreiber (Anzahl)	16	665	681
Netzlänge (in Tsd. km)	41,6	554,5	596,2
davon ≤ 0,1 bar	0	204,3	204,3
davon > 0,1 – 1 bar	0	269,6	269,6
davon > 1 – 5 bar	0,1	29,2	29,3
davon > 5 – 16 bar	2,9	28,4	31,3
davon > 16 bar	38,6	23,1	61,7

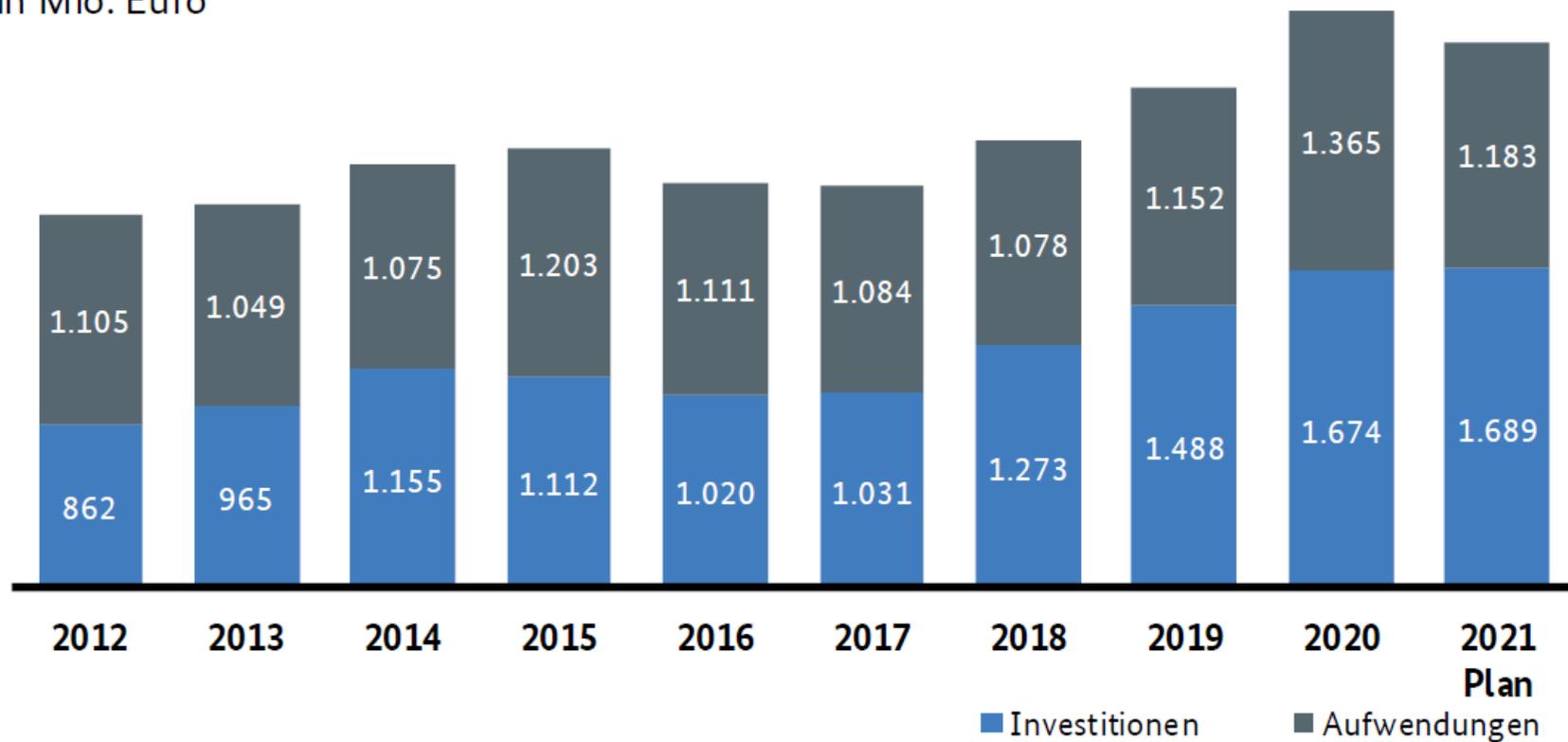
Gas: Anzahl der bei der Bundesnetzagentur registrierten Netzbetreiber in Deutschland

	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Fernleitungs- netzbetreiber	16	16	16	16	16	16
Verteiler- netzbetreiber	715	717	718	708	703	703
davon VNB mit weniger als 100.000 angeschlossenen Kunden	690	692	693	683	682	676
davon VNB mit weniger als 15.000 angeschlossenen Kunden*	545	548	547	536	534	499

*Angaben basierend auf den Angaben der Verteilernetzbetreiber Gas.

Investitionen der Gas-VNB 2012-2021

Gas: Investitionen und Aufwendungen -
Netzinfrastruktur der Verteilernetzbetreiber
in Mio. Euro



Quelle: BNetzA 2021

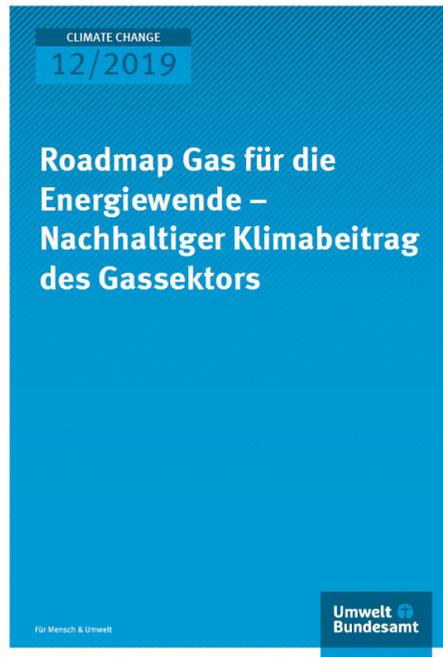
Leprich, 30. März 2022

Was sagt „die Wissenschaft“ zur Zukunft der Gasverteilernetze?

Quelle:

Leprich, 30. März 2022

Die UBA-Roadmap Gas (April 2019)



In den untersuchten Gassektorszenarien ist der Verbrauchsrückgang im Gebäudebereich so hoch, dass auf Verteilnetzebene eine Stilllegung eines nicht unwesentlichen Teils an Netzen der untersten Druckstufen in Betracht kommt. Dies betrifft insbesondere durch Wohnen und Gewerbe geprägte Netzgebiete, in denen ein Umstieg auf andere erneuerbare Energieträger erfolgt. Der Stilllegungsumfang hängt jedoch stark vom Effizienzfortschritt und der räumlichen Verteilung des Energieträgerwechsels ab. Die Kosten dafür können vergleichsweise hoch ausfallen, wobei Aussagen zu den Stilllegungskosten mit größeren Unsicherheiten verbunden sind

Die BDI-Studie (Oktober 2021)



Die Zukunft vieler **Gasnetze** ist in einem Nullemissionsszenario ungewiss. Langfristig wird die Erdgasnachfrage in Deutschland deutlich sinken (im Zielpfad werden im Jahr 2045 nur noch 85 TWh Biomethan genutzt). Zudem wird die Nachfragedichte zurückgehen. Das setzt vor allem viele Verteilnetze mittelfristig unter kommerziellen Druck. Manche bestehenden Netze können durch Umbau in die H₂-Transportinfrastruktur integriert oder – besonders in ländlichen Gegenden – zur Anbindung von Biomethananlagen genutzt werden.

Quelle:

, 30. März 2022

Der Ariadne-Report (Oktober 2021)



Ariadne-Report

Deutschland auf dem Weg
zur Klimaneutralität 2045
Szenarien und Pfade im
Modellvergleich

KOPERNIKUS
ARADNE-PROJEKTE
Die Zukunft unserer Energie



In 2045 unterscheidet sich die Rolle von Wasserstoff und E-Fuels und somit die Rolle von Gasnetzen für die Wärmeversorgung von Gebäuden in den Szenarien deutlich. Im Elektrifizierungsszenario werden zwar noch Gase eingesetzt, allerdings nur in geringem Umfang von ca. 10 TWh, also für einige wenige Verteilnetze. Im Wasserstoff-Szenario müssen die Heizsysteme und Verteilnetze gebietsweise sukzessive auf Wasserstoff umgestellt werden und werden in wenigen Fällen mit E-Methan betrieben. Im E-Fuels-Szenario wird Erdgas sukzessive durch E-Methan-Beimischung ersetzt. Gleichzeitig reduziert sich auch hier aufgrund von Elektrifizierungs- und Effizienzmaßnahmen die Rolle von Gasen deutlich, sodass diese langfristig bei nur ~40 TWh liegt.

Insgesamt zeigen die Szenarien, dass im Bereich der Gasnetze in jedem Pfad großer Transformationsbedarf besteht und das Gasnetz nicht im gleichen Umfang weiterbetrieben werden kann. Selbst unter den für Gase optimalen Bedingungen im Wasserstoff- und E-Fuels-Szenario nimmt die Bedeutung deutlich ab, da andere Optionen günstiger sind.

Umstellung auf Wasserstoff möglich?

Wasserstoff im Gasnetz: 96 % der Verteilnetze erlauben 100 %!

Laut Ready4H2, einem europäischen von 90 Verteilnetzbetreibern und Verbänden betriebenen Projekt, können **96 %** der Verteilnetze mit 100 % Wasserstoff betrieben werden. Damit ist eine klimaneutrale Gasversorgung mit nur geringen Anpassungen kostengünstig möglich.

Der H2vorOrt-Vorsitzende Florian Feller ergänzt, dass auch in Deutschland die über 522.000 Leitungskilometer der Gasverteilnetze eine tragende Säule für den ... Aufbau einer Wasserstoffwirtschaft seien. „Um die Gasverteilnetze auf Wasserstoff umzustellen, gibt es noch ein paar Hindernisse zu überspringen. Schwerer als die wenigen technologischen Herausforderungen, die kurzfristig lösbar sind, wiegen eine Reihe marktlicher und regulatorischer Hindernisse.“

ASUE, 14. Dezember 2021

Perspektive Wasserstoffheizungen



Die Nationale Wasserstoffstrategie legt den Schwerpunkt des Einsatzes von grünem Wasserstoff auf Sektoren, in denen es keine Alternativen gibt, etwa die Industrie oder den Schwerlastverkehr. **Der Wärmesektor spielt eine untergeordnete Rolle.** Ein Argument ist die auf absehbare Zeit begrenzte Verfügbarkeit.

Kann Wasserstoff auch zum Heizen verwendet werden?

Grundsätzlich ist es möglich, Wasserstoff in Brennstoffzellen oder in Heizkesseln zum Heizen von Gebäuden zu nutzen. Unter welchen Bedingungen das für private Wohnhäuser, Unternehmen oder Gemeinden eine effiziente Technologie ist, wird derzeit erforscht. Zur Versorgung von Gebäuden mit Wärme gibt es aber vor allem andere klimafreundliche und deutlich effizientere Verfahren, etwa Wärmepumpen, Geothermie oder Solarthermie.

Drittes Zwischenfazit

- Ausgehend von den Klimazielen der EU und der Bundesregierung wird die Gasverteilung in der Fläche durch die Umstellung von Gasheizungen stark zurückgehen.
- Obwohl eine Umstellung der Verteilernetze auf Wasserstoff möglich erscheint, ist nicht mit einer starken Verbreitung von Wasserstoffheizungen zu rechnen.
- Es ist zu erwarten, dass politisch sehr bald die Weichen für ein Auslaufen der Öl- und Gasheizungen gestellt werden.
- Dieses Auslaufen muss zwingend begleitet werden durch eine gebäudescharfe kommunale Wärmeplanung.

Zur Versorgungssicherheit

- Ein umfangreiches rechtliches Regelwerk verpflichtet die Gasversorger auf ein hohes Niveau an Versorgungssicherheit
- Voraussetzung dafür sind gut ausgebaute Gasnetze, die bei regionalen Verbrauchszuwächsen auch aktuell noch erweitert werden müssen
- Versorgungssicherheit ist dabei getrennt von den Klimaschutzzielen zu betrachten
- Die Refinanzierung der Netze über die Netzentgelte ist solange gesichert, wie genügend Absatz da ist. Geht der Absatz zurück, steigen die Netzentgelte und stärken dadurch die Alternativen → “Todesspirale“

Ausblick

- Unzureichende Alternativen zum russischen Pipeline-Gas werden die Wärmewende politisch beschleunigen
- Der Ersatz von Gasheizungen wird zu einer deutlich geringeren Auslastung der flächendeckenden Gasverteilernetze führen; Wasserstoffheizungen bieten keine realistische Perspektive
- Je schneller die Umstellung von Gasheizungen erfolgt, desto schwieriger wird die Refinanzierung der Gasverteilernetze wg. steigender Netzentgelte
- Bei vielen Gas-Verteilernetzbetreibern lassen sich „stranded investments“ nicht vermeiden, die teilweise auch durch die hohen Anforderungen an die Versorgungssicherheit verursacht werden
- Eine Übernahme von „stranded investments“ durch die öffentliche Hand ist dann umso wahrscheinlicher, je plausibler der Netzbetreiber begründen kann, dass er jederzeit vorausschauend und abwägend („prudent“) gehandelt hat

**Herzlichen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit!**

**Prof. Dr. Uwe Leprich
Mobil: 0173-6660910
Mail: uwe.leprich@posteo.de**

Quelle:

Leprich, 30. März 2022

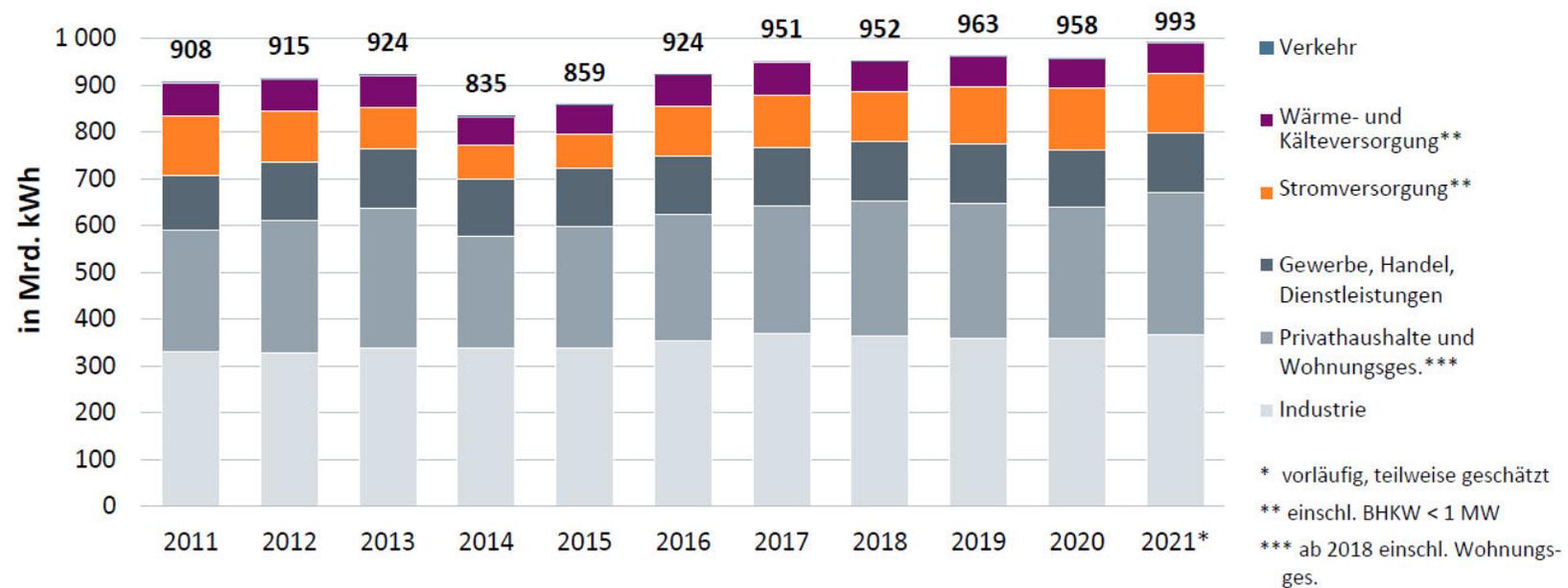
Back-up Material

Quelle:

Leprich, 30. März 2022

Entwicklung des Erdgasabsatzes

Entwicklung des Erdgasabsatzes nach Abnehmern in Deutschland

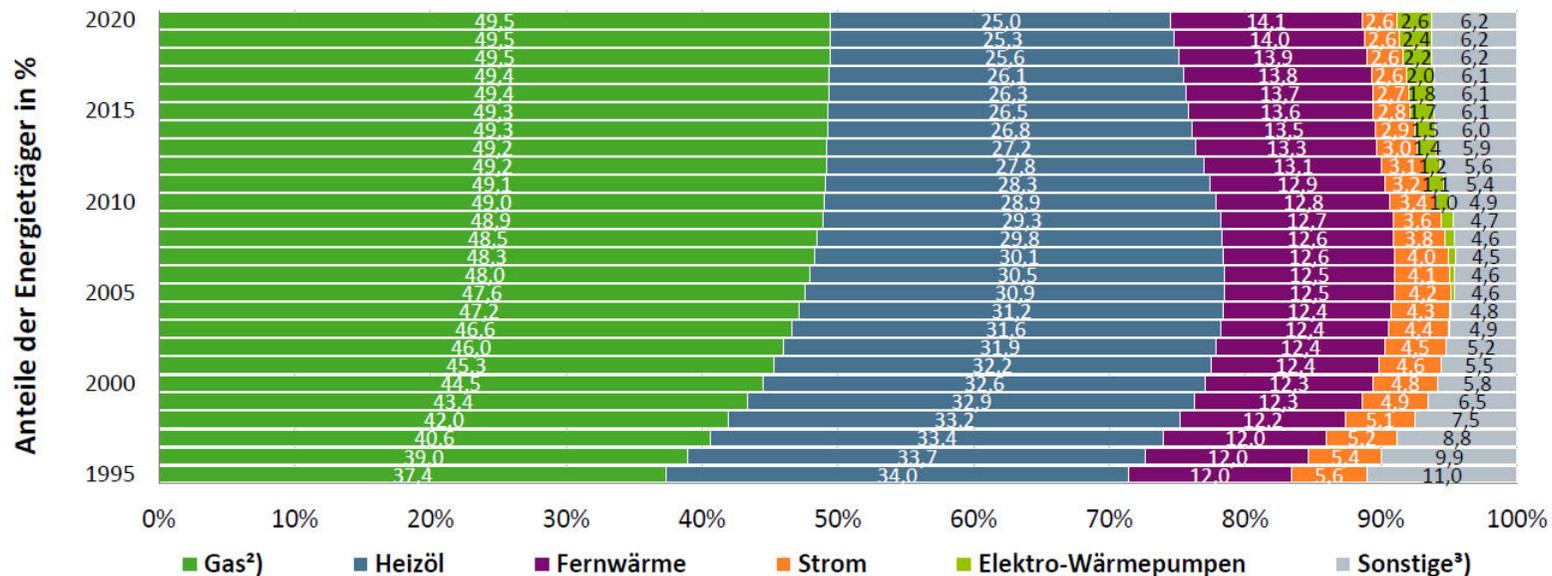


Quellen: Destatis, BDEW; Stand 12/2021

Der Erdgasabsatz enthält nicht den Eigenverbrauch der Gaswirtschaft.

Entwicklung der Beheizungsstruktur

Entwicklung der Beheizungsstruktur des Wohnungsbestandes¹⁾ in Deutschland



Quelle: BDEW, Stand 01/2021

¹⁾ Anzahl der Wohnungen in Gebäuden mit Wohnraum; Heizung vorhanden; ²⁾ einschließlich Bioerdgas und Flüssiggas; ³⁾ Holz, Holzpellets, sonstige Biomasse, Koks/Kohle, sonstige Heizenergie