

Berlin, 9. Dezember 2022

**BDEW Bundesverband
der Energie- und
Wasserwirtschaft e.V.**

Reinhardtstraße 32
10117 Berlin

www.bdeu.de

Diskussionspapier

Gasverbrauch: Heizen wir weniger als sonst?

Analyse des aktuellen Gasverbrauchs von Haushaltskunden und kleineren bis mittleren Gewerbekunden (SLP-Kunden)

Der Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft (BDEW), Berlin, und seine Landesorganisationen vertreten über 1.900 Unternehmen. Das Spektrum der Mitglieder reicht von lokalen und kommunalen über regionale bis hin zu überregionalen Unternehmen. Sie repräsentieren rund 90 Prozent des Strom- und gut 60 Prozent des Nah- und Fernwärmeabsatzes, 90 Prozent des Erdgasabsatzes, über 90 Prozent der Energienetze sowie 80 Prozent der Trinkwasser-Förderung und rund ein Drittel der Abwasser-Entsorgung in Deutschland.

Der BDEW ist im Lobbyregister für die Interessenvertretung gegenüber dem Deutschen Bundestag und der Bundesregierung sowie im europäischen Transparenzregister für die Interessenvertretung gegenüber den EU-Institutionen eingetragen. Bei der Interessenvertretung legt er neben dem anerkannten Verhaltenskodex nach § 5 Absatz 3 Satz 1 LobbyRG, dem Verhaltenskodex nach dem Register der Interessenvertreter (europa.eu) auch zusätzlich die BDEW-interne Compliance Richtlinie im Sinne einer professionellen und transparenten Tätigkeit zugrunde. Registereintrag national: R000888. Registereintrag europäisch: 20457441380-38

Inhalt

1	Einleitung	3
2	Effektiver Gasverbrauch 2022 und Datengrundlage	3
3	Einsparverhalten: Referenzverbrauch und tatsächlicher Verbrauch	9
4	Methodisches Vorgehen und Grenzen der Analyse	11
5	Fazit	15

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Effektiver Gasverbrauch von SLP-Kunden 2022 im Vergleich zum Vorjahr	4
Abbildung 2: Effektiver Gasverbrauch von SLP-Kunden 2022 im Vergleich zum Jahresmittel 2017-2021	4
Abbildung 3: Gasverbrauch der privaten Haushalte und GHD nach Anwendungsarten	5
Abbildung 4: Effektiver Gasverbrauch von RLM-Kunden 2022 im Vergleich zum Vorjahr	8
Abbildung 5: Effektiver Gasverbrauch von RLM-Kunden 2022 im Vergleich zu 2017-2021	8
Abbildung 6: Einsparverhalten der SLP-Kunden in der bisherigen Heizperiode	9
Abbildung 7: Üblicher Gasverbrauch im Verlauf des Winters	10
Abbildung 8: Schätzmodell: Polynomische Regression	13
Abbildung 9: Schätzmodell: Lineare Regression	14

1 Einleitung

Die Gasversorgung in Deutschland steht in diesem und im nächsten Winter mit dem Wegfall der Gaslieferungen aus Russland seit September vor einer ihrer größten Herausforderungen. Zwar ist es gelungen, zum Beginn der Heizperiode 2022/23 die deutschen Gasspeicher maximal zu befüllen, dennoch bleibt die Einsparung von Gas das Gebot der Stunde, um nicht im Frühjahr 2023 mit nur schwach gefüllten Gasspeichern die Einspeicherphase zur Vorbereitung auf den Winter 2023/24 zu beginnen.

In der laufenden Heizperiode wurden bislang deutliche effektive Verbrauchsminderungen erzielt. So haben Haushaltskunden und kleinere bis mittlere Gewerbekunden (i. d. R. bis 1,5 Mio. kWh Jahresverbrauch) seit September 2022 knapp 18 % weniger Erdgas verbraucht als im Vorjahr, im Vergleich zum Durchschnitt 2017 bis 2021 gut 12 % weniger. Diese Verbrauchsminderungen sind aber zu einem großen Teil auf die milden Witterungsbedingungen vor allem im Oktober, aber auch bis in den November hinein zurückzuführen, da der Gasverbrauch von Haushaltskunden und kleineren bis mittleren Gewerbekunden, die Gas überwiegend zum Heizen verwenden, stark temperaturabhängig ist. Die alleinige Beurteilung des Heizverhaltens anhand der absoluten Entwicklung bzw. der Veränderung des tatsächlichen Verbrauchs und damit einhergehende Aussagen, dass mehr oder weniger geheizt werde, greift zu kurz.

Die ungeklärte Frage ist daher, wie viel dieser bisher erzielten Verbrauchsminderungen auf tatsächliche Verhaltensänderungen der Verbraucher, also dem sparsameren und bewussterem Umgang mit Gas, zurückzuführen sind. Für die vorliegende Analyse wurde dafür auf Basis der Verbrauchsdaten der Jahre 2017-2021 ein Schätzmodell entwickelt, womit sich ein Gasreferenzverbrauch ermitteln lässt, der bei gegebener Temperatur angibt, wie die Verbraucher sonst üblicherweise auf Basis der historischen Daten geheizt hätten. Stellt man diesem Referenzverbrauch den tatsächlichen Verbrauch gegenüber, lässt sich die Einsparung ermitteln, welche sich durch Verhaltensänderungen ergibt oder anders ausgedrückt, die Verbrauchsminderung bereinigt um Temperatureffekte. Die Analyse zeigt, dass in der laufenden Heizperiode bislang rund 8 % Gas allein durch sparsameren Umgang mit Energie eingespart wurden.

2 Effektiver Gasverbrauch 2022 und Datengrundlage

Der effektive Gasverbrauch von Haushaltskunden und kleineren bis mittleren Gewerbekunden lag im bisherigen Jahresverlauf 2022 um 17 % niedriger als im Vorjahr und seit September um knapp 18 % niedriger (Abb. 1). Im Vergleich zum durchschnittlichen Verbrauch der Jahre 2017 bis 2021 betrug die effektive Einsparung 7 % für das Gesamtjahr und gut 12 % für den Zeitraum ab September (Abb. 2). Grund dafür ist nicht nur die im Vergleich zum Vorjahr deutlich mildere Witterung im 1. Halbjahr 2022, da das 1. Halbjahr 2021 von kühlen Temperaturen bis Ende April

geprägt war, sondern auch die relativ warmen Temperaturen zu Beginn der Heizperiode 2022/23. Dennoch gibt es deutliche Indikationen, dass in der laufenden Heizperiode 2022/23 die Minderungen nicht nur witterungsbedingt, sondern auch durch Verhaltensänderungen der Verbraucher bedingt sind.

SLP-Kunden*: Gasverbrauch 2022 und Witterung

Täglicher Verbrauch von SLP-Kunden 2022 im Vergleich zu 2021 und Witterung

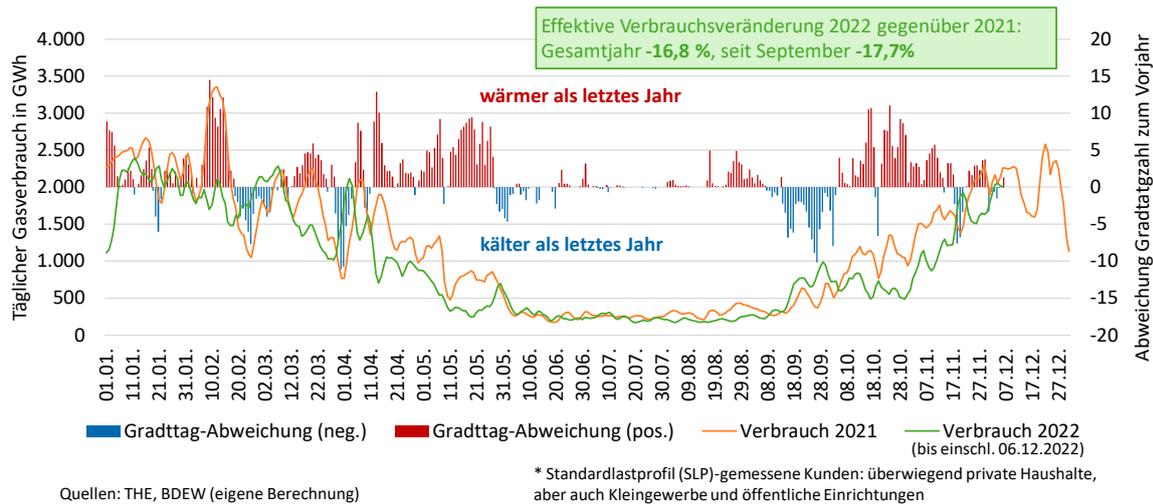


Abbildung 1: Effektiver Gasverbrauch von SLP-Kunden 2022 im Vergleich zum Vorjahr

SLP-Kunden*: Gasverbrauch 2022 und Witterung

Täglicher Verbrauch von SLP-Kunden 2022 und Gradtage im Vergleich zum Jahresmittel 2017-2021

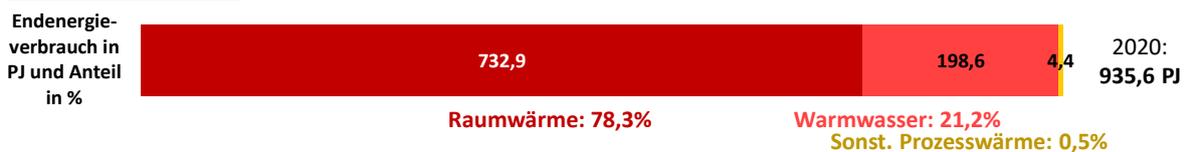


Abbildung 2: Effektiver Gasverbrauch von SLP-Kunden 2022 im Vergleich zum Jahresmittel 2017-2021

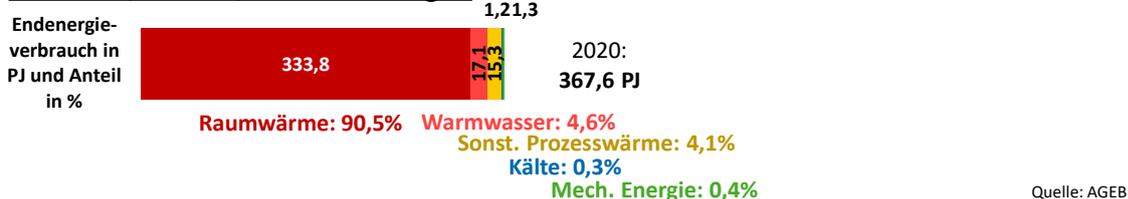
Exakt abgegrenzte und gemessene Daten für den Gasverbrauch der privaten Haushalte liegen leider nicht vor. Daher wird für die Analyse auf die Daten sogenannter Standardlastprofil-Kunden – kurz SLP-Kunden – zurückgegriffen. Diese werden von Trading Hub Europe (THE) regelmäßig veröffentlicht und in der vorliegenden Analyse verwendet. Diese Daten beinhalten überwiegend den Gasverbrauch privater Haushalte, aber auch den Verbrauch kleinerer bis mittlerer Gewerbekunden. Bezogen auf Gebäude umfassen diese daher u. a. auch Einzelhandel, Bürogebäude oder öffentliche Einrichtungen, wie Schulen, Kindergärten oder Behörden. Zudem zählen auch Handwerksbetriebe oder auch kleinere Bäckereien zu den SLP-Kunden, wenn sie keine registrierende Leistungsmessung haben. Auch wenn diese Kunden Gas für Produktionsprozesse einsetzen, sind diese Mengen jedoch vernachlässigbar. Der weitaus größte Teil des Gasverbrauchs von SLP-Kunden wird für Heizung und Warmwasserbereitung verwendet und bildet damit eine gute Grundlage für die Analyse des Heizverhaltens im täglichen Leben ab. Im Bereich privater Haushalte wurde 2020 nahezu der gesamte Gasverbrauch für Raumwärme (78,3 %) und Warmwasserbereitung (21,2 %) eingesetzt (Abb. 3). Im Bereich Gewerbe, Handel und Dienstleistungen wurden rund 95% des Gasverbrauchs für Raumwärme (90,5 %) und Warmwasserbereitung (4,6 %) verwendet, d. h. andere Anwendungsarten wie sonstige Prozesswärme, Kälteproduktion und Erzeugung mechanischer Energie haben in den SLP-Daten einen vernachlässigbar geringen Anteil.

Gas: Endenergieverbrauch nach Anwendungsarten in privaten Haushalten und im GHD-Bereich 2020

Private Haushalte



Gewerbe, Handel, Dienstleistungen



Quelle: AGEB

Abbildung 3: Gasverbrauch der privaten Haushalte und GHD nach Anwendungsarten

Auch aufgrund der Nutzungsgegebenheiten von Gebäuden ist eine exakte Abgrenzung des SLP-Verbrauchs nach privaten Haushalten und gewerblicher Nutzung nicht möglich. Es gibt zahlreiche Mischgebäude mit privater und gewerblicher Nutzung, z. B. ein Wohnhaus mit Einzelhandelsgeschäft im Erdgeschoß und einer Arztpraxis oder Rechtsanwaltskanzlei in einem der Stockwerke, die einen Gasanschluss bzw. eine zentrale Heizungsanlage gemeinsam für das gesamte Gebäude nutzen.

Merkmal von SLP-Kunden ist, dass keine regelmäßige Erfassung des Verbrauchs erfolgt, sondern im Prinzip der Zähler nur jährlich abgelesen wird. Für die Gasbeschaffung seitens der Gaslieferanten werden für diese Kunden daher sogenannten Standardlastprofile verwendet, die das Verbrauchsverhalten anhand der Jahreszeit, aktuellen Temperatur, des Wochentags sowie historischer Erfahrungswerte standardisiert bestimmt. Es handelt sich zwar nicht um exakt gemessene Verbrauchswerte und einzelne Verbraucher können vom Standardlastprofil situativ deutlich abweichen, aber aufgrund der großen Zahl von Haushalten oder anderen in sich ähnlichen Verbrauchern bildet der SLP-Verbrauch insgesamt gut den tatsächlichen Verbrauch ab.

Dabei muss beachtet werden, dass es sich bei den von THE zur Verfügung gestellten SLP-Verbrauchsdaten um Allokationsdaten der Netzbetreiber handelt, die auf einem Prognoseverfahren beruhen. Der Netzbetreiber meldet diese Prognosedaten für den Folgetag. Eine nachträgliche Korrektur der Daten ist dabei möglich, sodass die belastbarste Datengrundlage rund zwei Monate später zur Verfügung steht. Substanzielle Korrekturen kamen in der Vergangenheit aber eher selten vor. Größtenteils erfolgt die Prognose auf Basis einer Temperaturprognose für den Folgetag. Der tatsächliche Verbrauch von SLP-Kunden kann somit von den Prognosewerten abweichen. Für die Ermittlung der Prognosewerte werden üblicherweise zwei Verfahren verwendet. Erstens das sogenannte synthetische Standardlastprofilverfahren (SLPsyn) und das analytische Standardlastprofilverfahren (SLPana). Beim synthetischen Standardlastprofilverfahren wird vor allem die Temperaturprognose für den Folgetag für jeden SLP-Kunden auf dessen durchschnittlichen Verbrauch angewendet und für das Netzgebiet aufsummiert. Beim analytischen Standardlastprofilverfahren basiert der SLP-Verbrauch auf der gemessenen Restlast. Hierbei wird der Saldo aller gemessenen Ein- und Ausspeisungen gebildet. Dieser Saldo bildet dann den nicht-gemessenen SLP-Verbrauch in Summe ab. Die Prognose für den Folgetag erfolgt dann anhand der gemessenen Restlast des Vortages und wird gegebenenfalls nachträglich noch korrigiert. Damit bilden die SLP-Verbrauchsdaten nur teilweise und mittelbar gemessene Werte ab. Dennoch sind die verwendeten SLP-Verbrauchsdaten die beste verfügbare Datengrundlage für die näherungsweise Bestimmung des Verbrauchs von Haushaltskunden und kleineren bis mittleren Gewerbekunden, da davon auszugehen ist, dass die Netzbetreiber im Rahmen des synthetischen Standardlastprofilverfahrens am besten das Verbrauchsverhalten der angeschlossenen Kunden einschätzen können und durch sich ändernde Netz- und Versorgungs-

situationen ihre Prognosen entsprechend anpassen. Grundsätzlich besteht hier die Möglichkeit, dass die SLP-Daten in diesem Bereich den aktuellen tatsächlichen Verbrauch systematisch überschätzen, sofern die Prognosen auf Basis des synthetischen Standardlastprofilverfahrens das Einsparverhalten der Verbraucher nicht adäquat berücksichtigen. Das bedeutet, dass die Aussagekraft des berechneten Referenzverbrauchs gewissen Einschränkungen unterliegt. Im Rahmen des analytischen Standardlastprofilverfahrens berücksichtigen die Prognosewerte aufgrund der rechnerischen Bestimmung der Restlast auf Basis gemessener Werte Verbrauchsveränderungen der SLP-Kunden am aktuellen Rand und können zudem zusätzlich nachträglich korrigiert werden kann. Daher sollte in diesem Fall das Einsparverhalten der SLP-Kunden in den Daten umfänglich enthalten sein.

Die zweite Verbrauchergruppe bilden größere und große Gasverbraucher mit registrierender Leistungsmessung ab – kurz RLM-Kunden. Diese sind mit Messstellen ausgestattet, die regelmäßig den Verbrauch messen und an den Gaslieferanten übermitteln. Es handelt sich also um gemessene Verbrauchswerte. Zu den RLM-Kunden zählen vor allem Industriekunden, mittlere und größere Gewerbebetriebe, große Büro- und Verwaltungsgebäude, Krankenhäuser aber auch Gaskraftwerke oder Gasheizwerke. In der Regel erfolgt eine registrierende Leistungsmessung ab einem Jahresverbrauch von 1,5 Mio. kWh. Da RLM-Kunden Erdgas zum überwiegenden Teil für Erzeugung von Prozesswärme verwenden, ist der RLM-Verbrauch deutlich weniger temperaturabhängig als der SLP-Verbrauch. Auch große Wohnquartiere können mit einer registrierenden Leistungsmessung ausgestattet sein, sodass ein kleiner Teil des Gasverbrauchs privater Haushalte im RLM-Verbrauch enthalten ist, d. h. der SLP-Verbrauch enthält nicht den vollständigen Verbrauch der privaten Haushalte.

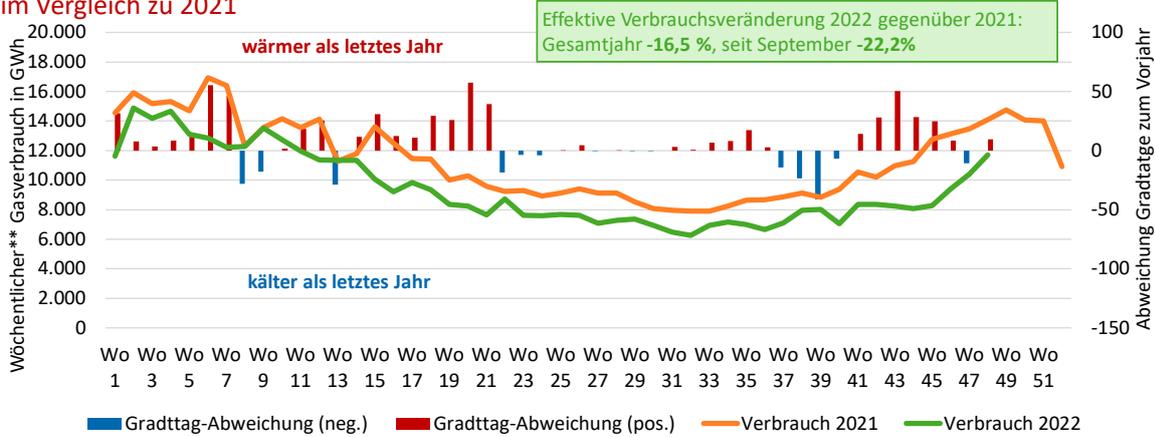
Der Gasverbrauch von RLM-Kunden liegt im Jahr 2022 bislang um knapp 17 % niedriger als im Vorjahr und um knapp 15 % niedriger als im Durchschnitt der Jahre 2017-2022.

Gründe für den nahezu durchgängig geringeren Gasverbrauch der RLM-Kunden seit Frühjahr 2022 sind vor allem:

- preisbedingte Nachfragerückgänge in Gewerbe und Industrie
- der geringere Einsatz von Gas zur Strom- und Wärmeerzeugung in Kraftwerken
- die allgemein konjunkturell schwächere Entwicklung
- Produktionsrückgänge in energieintensiven Produktionsprozessen
- die Nutzung von Fuel-Switch-Optionen, also die Nutzung anderer Energieträger statt Erdgas, sofern möglich

RLM-Kunden*: Gasverbrauch 2022 und Witterung

Wöchentlicher Verbrauch** von RLM-Kunden (Industrie, Gewerbe und Kraftwerke) im Vergleich zu 2021



* Kunden mit registrierender Lastgangmessung (RLM): Industrie und Gewerbekunden, aber auch Kraftwerke und große öff. Einrichtungen ** Woche jeweils 7 Tage ab 01.01. (keine Kalenderwochen)

Quellen: THE, BDEW (eigene Berechnung)

Abbildung 4: Effektiver Gasverbrauch von RLM-Kunden 2022 im Vergleich zum Vorjahr

RLM-Kunden*: Gasverbrauch 2022 und Witterung

Wöchentlicher Verbrauch** von RLM-Kunden 2022 im Vergleich zum Jahresmittel 2017-2021



* Kunden mit registrierender Lastgangmessung (RLM): Industrie und Gewerbekunden, aber auch Kraftwerke und große öff. Einrichtungen ** Woche jeweils 7 Tage ab 01.01. (keine Kalenderwochen)

Quellen: THE, BDEW (eigene Berechnung)

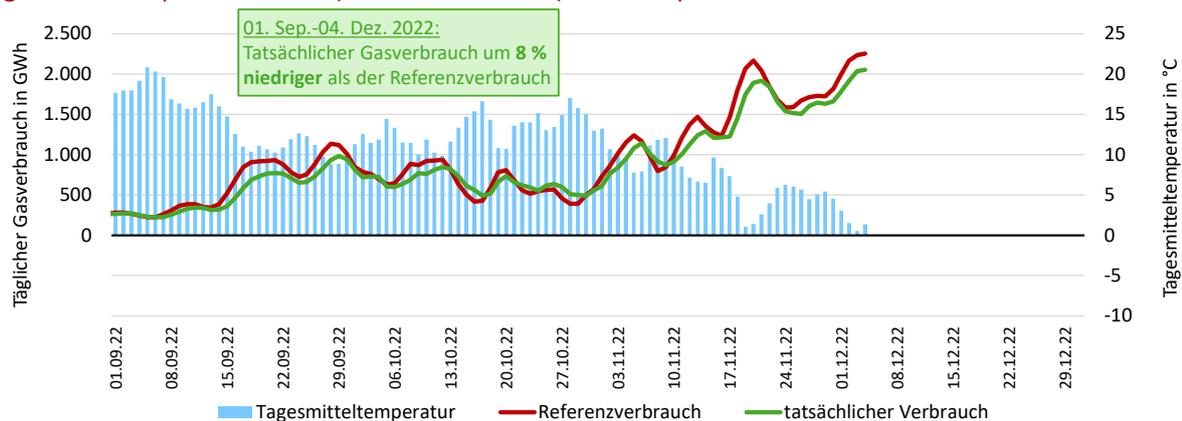
Abbildung 5: Effektiver Gasverbrauch von RLM-Kunden 2022 im Vergleich zu 2017-2021

3 Einsparverhalten: Referenzverbrauch und tatsächlicher Verbrauch

Die deskriptive Betrachtung des bisherigen tatsächlichen Verbrauchs von SLP-Kunden lässt keine Rückschlüsse darauf zu, ob private Haushalte und kleinere bis mittlere Gewerbekunden ihr Verhalten bezüglich der Nutzung von Raumwärme und Warmwasser geändert haben und sparsamer mit Gas umgehen. Mit Hilfe einer statistischen Analyse der täglichen Verbrauchsdaten der Jahre 2017 bis 2021 im Zusammenhang mit den Tagesmitteltemperaturen in Deutschland kann man für gegebene Temperaturen einen geschätzten Referenzverbrauch berechnen, der angibt, wie viel Gas SLP-Kunden bei gegebenen Temperaturverhältnissen verbraucht hätten, wenn sie sich so wie in den vergangenen 5 Jahren verhalten hätten – also ohne die Auswirkungen der aktuellen Preis- und Versorgungssituation (zur Methodik siehe Kapitel 4). Vergleicht man den so ermittelten Referenzverbrauch mit dem tatsächlichen täglichen Gasverbrauch, wird die Verbrauchsminderung durch geändertes Verhalten sichtbar.

SLP-Kunden*: Gas-Einsparung durch Verhaltensänderung

Tatsächlicher Gasverbrauch im Vergleich zum sonst üblichen Heizungsverhalten 2017-2021 bei gleichem Temperaturverlauf (Referenzverbrauch) ab 01. September 2022



Quellen: BDEW, THE

* Standardlastprofil (SLP)-gemessene Kunden: überwiegend private Haushalte, aber auch Kleingewerbe und öffentliche Einrichtungen

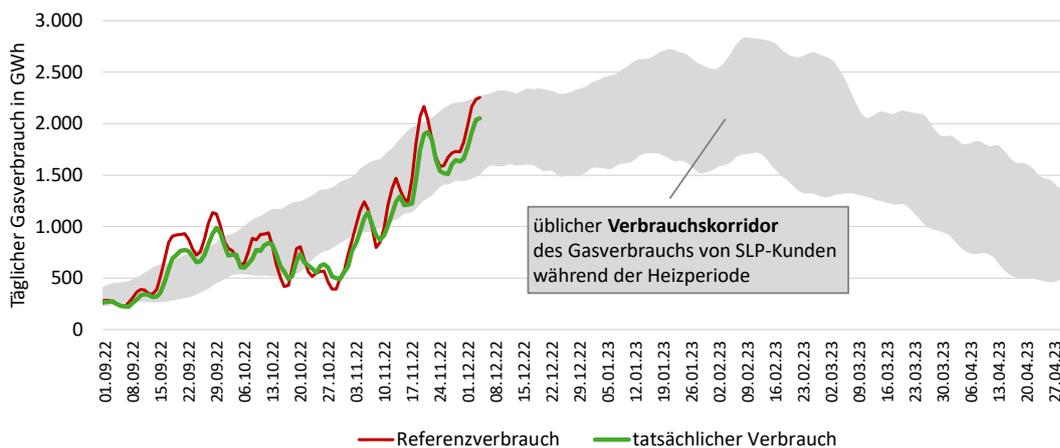
Abbildung 6: Einsparverhalten der SLP-Kunden in der bisherigen Heizperiode

Dabei zeigt sich, dass SLP-Kunden seit September 2022 insgesamt 8 % weniger Gas verbraucht haben als sie bei sonst gleichem Temperaturverlauf verbraucht hätten (Abb. 5). Der bisherige tatsächliche Verbrauch in kühleren bzw. kälteren Phasen (grüne Kurve) zeigt gut, dass mit sinkenden Temperaturen der Gasverbrauch bzw. die Heizungsnutzung zwar mit ähnlichem Gradienten ansteigt, aber nicht dasselbe maximale Verbrauchsniveau des Referenzverbrauchs (rote Kurve) erreicht wird. In der Darstellung ist der Referenzverbrauch als gleitendes 3-Tagesmittel

dargestellt. Der Temperaturverlauf als gewichtete Tagesmitteltemperaturen (zur Methodik siehe Kapitel 4) ist durch die hellblauen Balken dargestellt. Die privaten Haushalte und kleinere bis mittlere Gewerbekunden heizen zwar bei kälteren Temperaturen, aber eben gemäßiger und in geringerem Umfang. Geringfügige kurzzeitige Überschreitungen des tatsächlichen Verbrauchs gegenüber dem Referenzverbrauch – insbesondere bei kurzen wärmeren Phasen – bewegen sich innerhalb der üblichen Schwankungsbreiten bzw. der Fehlertoleranzen, die sich trotz des hohen Erklärungsgehalts der Modellierung aus der Schätzung des Referenzverbrauchs ergeben können (siehe dazu Kapitel 4).

Die bisherigen verhaltensbedingten Einsparungen lassen allerdings noch keine Rückschlüsse auf zukünftiges Verhalten in diesem Winter zu. Wie sich die Verbraucher in längeren Kälteperioden oder bei extremer Kälte im Vergleich zu früheren Jahren verhalten oder ob sich das Verhalten in der Übergangszeit zum Frühjahr hin unterschiedlich zum Verhalten im Herbst sein wird, wird erst im Nachhinein feststellbar sein. Abbildung 7 zeigt den sonst üblichen Verlauf des Gasverbrauchs im Winter als Korridor (graue Fläche). Dieser bildet als Unter- und Obergrenze die geglätteten Minimal- und Maximalwerte für den Zeitraum 2017-2021 ab. Demnach ist je nach Temperaturentwicklung vor allem im Januar und Februar durchaus noch mit höheren Gasverbräuchen als im Herbst zu rechnen. Andererseits bewegt sich der aktuelle Gasverbrauch aufgrund der relativ kalten Temperaturen am oberen Rand des Verbrauchskorridors. Vor allem im Oktober und November 2022 lag der Gasverbrauch aufgrund der sehr milden Temperaturen sogar deutlich unter den Minimalverbräuchen der letzten fünf Jahre.

SLP-Kunden*: Üblicher Verlauf des Gasverbrauchs im Winter



Quellen: BDEW, THE

* Standardlastprofil (SLP)-gemessene Kunden: überwiegend private Haushalte, aber auch Kleingewerbe und öffentliche Einrichtungen

Abbildung 7: Üblicher Gasverbrauch im Verlauf des Winters

4 Methodisches Vorgehen und Grenzen der Analyse

Für die Ermittlung der temperaturabhängigen Einsparung der SLP-Kunden, wurde ein mathematisches Modell verwendet, welches den SLP-Verbrauch abhängig von einer gewichteten Tagesmitteltemperatur schätzt. Wie bereits oben angemerkt wurden für die Modellierung des Referenzverbrauchs die „Aggregierten Verbrauchsdaten“ von Trading Hub Europe (THE) von 2017-2021 verwendet¹.

Die gewichtete Tagesmitteltemperatur wird unter Verwendung von Daten des Deutschen Wetterdienstes zu repräsentativ ausgewählten Wetterstationen berechnet². Die Temperaturen werden im ersten Schritt für alle Bundesländer gemittelt. Im zweiten Schritt wird ein gewichtetes deutschlandweites Tagesmittel errechnet, wobei die Gewichtung anhand des Gasverbrauchs der Bundesländer erfolgt. Dabei wird der Gasverbrauch der Bundesländer für die jeweiligen Jahre verwendet, d. h. die Gewichtungsfaktoren passen sich über die Jahre entsprechend an, um witterungsbedingten oder strukturellen Veränderungen Rechnung zu tragen. Durch die Berechnung eines gewichteten Tagesmittels werden regionale bzw. strukturelle Unterschiede im Gasverbrauch bzw. der Verbreitung von Gasinfrastruktur berücksichtigt, wie z. B. unterschiedliche Beheizungsstrukturen oder Bevölkerungsdichten in den einzelnen Bundesländern.

Um den temperaturabhängigen Referenzverbrauch zu ermitteln, hat sich eine polynomische Regression als am geeignetsten erwiesen. Der SLP-Gasverbrauch wird abhängig von der gewichteten Tagesmitteltemperatur geschätzt. Im Gegensatz zu einer linearen Regression, bietet das polynomische Modell den Vorteil, nicht-lineare Zusammenhänge zu berücksichtigen. Wie aus Abbildung 7 ersichtlich wird, folgt das Heizverhalten der Temperatur mit eher sigmoid-artigem Verlauf. Damit bildet die polynomische Regression vor allem die Verbrauchsveränderung in den Übergangszeiten bzw. im Temperaturbereich von gut 10 °C bis etwa 20 °C sehr gut ab. In diesem Temperaturbereich wird mit steigenden Temperaturen zunehmend weniger geheizt, es verbleibt aber ein relativ stabiler Restverbrauch, der zunehmend durch die stärker

¹ www.tradinghub.eu --> Veröffentlichungen --> Transparenz --> Aggregierte Verbrauchsdaten bzw. historische Daten bis Sept. 2021 für GASPOOL und NetConnect Germany im Downloadbereich.

² CDC – Climate Data Center des Deutschen Wetterdienstes (DWD) <https://cdc.dwd.de/portal/>

temperaturunabhängige Warmwasserbereitung bestimmt wird. Diesen Effekt bildet eine lineare Regression nur unzureichend ab und der Referenzverbrauch würde bei niedrigen Temperaturen unterschätzt bzw. bei höheren Temperaturen überschätzt (Abb. 8). Das Regressionsmodell ist folgend dargestellt. Die polynomische Regression hat fünf Terme, um adäquat auf die Nicht-Linearität reagieren zu können.

$$\text{Gas}_{\text{slp}} = \beta_0 + \beta_1 x^5 + \beta_2 x^4 + \beta_3 x^3 + \beta_4 x^2 + \beta_5 x + e$$

wobei

Gas_{slp}	Gasverbrauch SLP Kunden
x	gewichtete Tagesmitteltemperatur
$\beta_{0...5}$	Schätzer
e	Residuen

Der Effekt der gewichteten Tagesmitteltemperatur auf den SLP-Verbrauch ist hochsignifikant und negativ. Der Anteil der vom Modell erklärten Varianz beträgt 96,3 % und weist damit einen hohen Erklärungsgehalt auf.

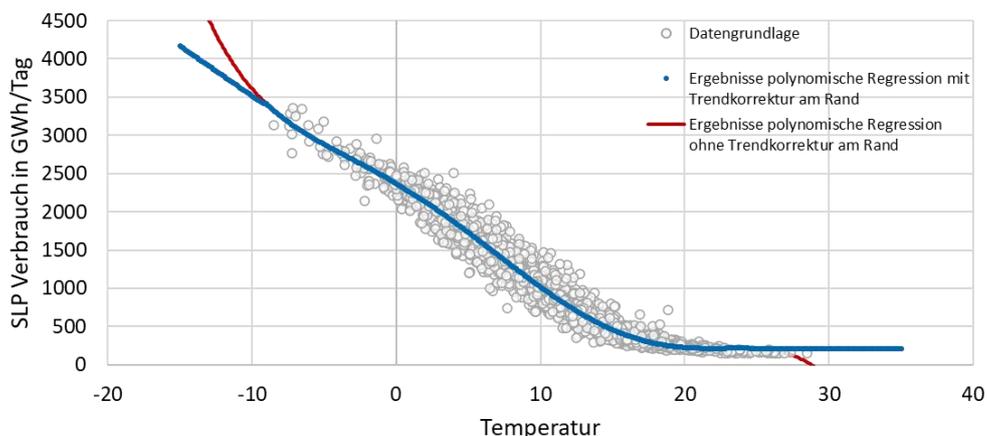
Der Einfluss von Wochentag/Wochenende auf den SLP-Verbrauch wurde mittels einer linearen Regression und entsprechenden Dummies kontrolliert. Der sich daraus ergebende Effekt ist allerdings relativ klein und nur eingeschränkt signifikant (signifikant zum 5 % Niveau) und zeigt schwach höhere Tagesverbräuche an Werktagen im Vergleich zum Wochenende. Der Erklärungsgehalt für die Modellierung war allerdings gering. Aufgrund des sehr kleinen Effekts und des geringen Erklärungsgehalts wird der Einfluss des Wochentags in der Schätzung vernachlässigt.

Da die Datengrundlage zum Verbrauch mehrere Jahre umfasst, wurde ebenso mittels eines Dummies auf einen Zeittrend kontrolliert. Damit wird überprüft, ob es signifikante Effekte gibt, die auf strukturelle Veränderungen über den verwendeten Datenzeitraum 2017-2021 hinweg, zurückzuführen sind. Gründe für einen Trend können hier zum Beispiel sich verändernde Beheizungsstrukturen, die Bevölkerungsentwicklung oder Effizienzfortschritte sein. Aufgrund des auch hier kleinen Effekts wurde dies ebenfalls nicht weiter berücksichtigt.

Es ist stark zu vermuten, dass ein Effekt von wirtschaftlicher Aktivität auf den SLP-Verbrauch eher vernachlässigbar ist, da der weitaus größte Teil sowohl bei privaten Haushalten als auch bei Gewerbe, Handel und Dienstleistungen für Raumwärme genutzt wird und die Warmwasserbereitung im GHD-Bereich nur eine untergeordnete Rolle spielt.

Folgende Abbildungen zeigen die Datengrundlage zu den Tagesmitteltemperaturen und Gasverbrauch, sowie die Schätzergebnisse einer linearen Regression im Vergleich zur verwendeten polynomischen Regression.

Ergebnis der polynomischen Regression



Quellen: BDEW

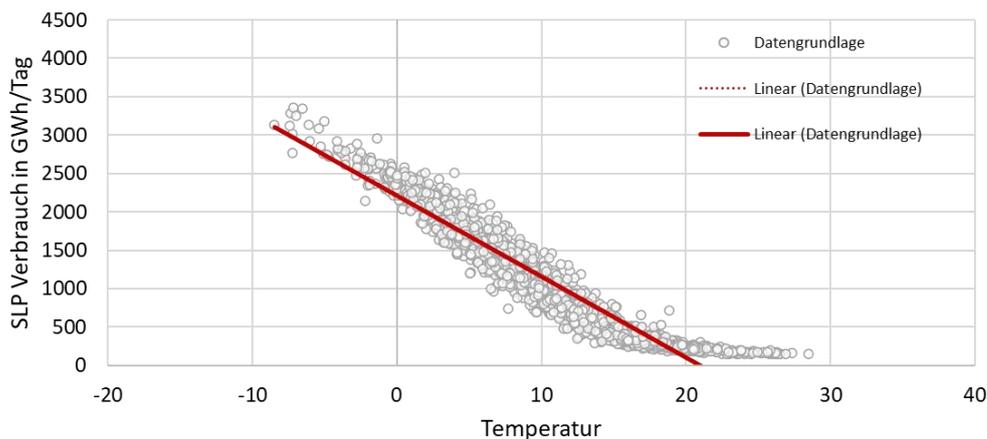
Abbildung 8: Schätzmodell: Polynomische Regression

Wie in Abbildung 7 ersichtlich, kommt es an den extremen Rändern des Modells mit dem polynomischen Schätzer zu fehlerhaften Werten, beziehungsweise einer sehr unrealistischen Prognose (rote Linien an den Rändern). Die Daten von 2017-2021 enthalten hier nur noch sehr wenig Werte. Aus diesem Grund verwenden wir an den extremen Rändern eine Trendfortschreibung, die auf den dafür geeigneten Temperaturbereichen basiert. So können wir einen realistischen Gasverbrauch für den extrem kalten Bereich bei Durchschnittstemperaturen bis -15 °C und den extrem warmen Bereich bis 35 °C prognostizieren. Ein nahezu seitwärts laufender Verbrauch im sehr warmen Bereich, wird durch den weitgehend temperaturunabhängigen Verbrauch für die Warmwasserbereitung bedingt. Hierbei ist anzumerken, dass entsprechend hohe deutschlandweite Tagesmitteltemperaturen nur sehr selten vorkommen.

Insbesondere für den Temperaturbereich von -5 °C bis 15 °C Durchschnittstemperatur erlaubt das Modell eine valide Einschätzung, da hier hinreichend viele Datenpunkte verfügbar sind und

das Modell gut auf den nicht-linearen Verlauf reagiert. Dennoch ist darauf hinzuweisen, dass es teilweise eine deutliche Schwankungsbreite zwischen minimalem und maximalem Verbrauch von über 1.000 GWh pro Tag gibt (siehe Abbildung 7). Dies muss bei einem Abgleich von tatsächlichem Verbrauch und Referenzverbrauch in diesem Temperaturbereichen berücksichtigt werden.

Ergebnis der linearen Regression



Quellen: BDEW

Abbildung 9: Schätzmodell: Lineare Regression

Einschränkend ist anzumerken, dass das Modell keine Unterscheidung zwischen kurzzeitigen Phasen von kalten Temperaturen, sehr wechselhaften Phasen oder dauerhaft kalten Perioden macht, da die Kombination aus SLP-Verbrauch und Temperatur immer nur tagesweise isoliert betrachtet wird. Es könnte sein, dass das Heizverhalten in wechselhaften Perioden oder bei nur kurzzeitigen Kältephasen anders ist als bei länger anhaltenden Kälteperioden. Zudem unterscheidet das Modell auch nicht zwischen der Übergangszeit im Herbst und der Übergangszeit im Frühjahr, in denen das Heizverhalten ebenfalls unterschiedlich sein könnte. Hierfür wären tieferegehende Analysen mit umfangreicheren Daten erforderlich, die zusätzlich die Information zum Temperaturübergang Warm-Kalt bzw. Kalt-Warm, aber auch saisonale Unterscheidungen berücksichtigen. Die Ausgangsgröße (Gasverbrauch) hängt also nicht allein von der Eingangsgröße (Temperatur) ab, sondern auch vom Anfangszustand, also zum Beispiel der Temperatur am Vortag (Hysterese-Effekt). Für eine solche Analyse wären allerdings längere Zeiträume für die Datengrundlage notwendig, um alle Situationen hinreichend vorliegen zu haben.

5 Fazit

Die Ergebnisse der Analyse zeigen auf Basis einer belastbaren statistischen Analyse gut, dass Haushaltskunden und kleinere bis mittlere Gewerbekunden ihr Heizungsverhalten an die aktuelle Situation angepasst haben und weniger Gas für Heizung und Warmwasserbereitung verbrauchen als sie sonst üblich verbraucht hätten. Alleine aufgrund der Verhaltensanpassung verbrauchten sie in der bisherigen Heizperiode seit September 8 % weniger Gas als sonst bei gleichen Temperaturen. Aufgrund der günstigen Witterungsbedingungen bis in den November hinein beträgt die effektive Verbrauchsminderung im Vergleich zum Vorjahr sogar knapp 18 % und im Vergleich zum durchschnittlichen Verbrauch der Jahre 2017-2021 gut 12 %. Dennoch liefern die Ergebnisse lediglich eine sehr gute Indikation für beobachtete Einsparungen. Die verwendeten SLP-Daten sind zwar die beste verfügbare Datenbasis, sind aber dennoch mit gewissen Unsicherheiten bezüglich des tatsächlichen Gasverbrauchs behaftet.

Inwieweit die Verhaltensanpassungen preisbedingt sind oder aus anderen Motivationen heraus erfolgen, kann die rein quantitative Analyse nicht beantworten. Offen bleibt auch, ob die bislang erzielten Einsparungen aufgrund der Verhaltensänderungen im Hinblick auf die Gasversorgung im Winter und das kommende Jahr ausreichend sind. Klar ist jedenfalls, dass jede eingesparte Kilowattstunde die Situation für das kommende Jahr verbessert, da die Befüllung der Gasspeicher für den Winter 2023/24 im Gegensatz zu diesem Jahr ohne Gaslieferungen aus Russland erfolgen muss. Offen bleibt allerdings, wie sich die Verbraucher während längerer Kälteperioden, bei kurzfristig extremer Kälte oder in der Übergangszeit zum Frühjahr hin verhalten werden. Und noch unbeantwortet bleibt auch, inwieweit sich die vorgesehene Gaspreisbremse und Energiesparkkampagnen auf den Gasverbrauch der Haushaltskunden und kleineren bis mittleren Gewerbekunden auswirken wird. Hierfür ist es notwendig die vorhandenen Daten weiterhin genau zu analysieren und in der Rückschau des Winters 2022/23 die richtigen Schlussfolgerungen für den Winter 2023/24 zu ziehen.