

**Modellbasierte Berechnung
der Gasverbrauchseinsparungen
in Österreich**

Peter Reschenhofer
Johannes Schmidt

Modellbasierte Berechnung der Gasverbrauchseinsparungen in Österreich

Peter Reschenhofer (WIFO), Johannes Schmidt (INWE-BOKU)

Österreichisches Institut für Wirtschaftsforschung – Universität für Bodenkultur Wien,
Institut für nachhaltige Wirtschaftsentwicklung

Begutachtung: Mark Sommer

WIFO Research Briefs 27/2022
Dezember 2022

Inhalt

Die EU-Kommission hat in Folge der Gasmangellage in Europa das Ziel vorgegeben, im Zeitraum August 2022 bis März 2023 den Gaskonsum um 15% zu reduzieren. Bis einschließlich 15. Dezember 2022 ist dieses Ziel mit einer Reduktion von 17% in Österreich erreicht worden. Allerdings waren die Monate Oktober und November ungewöhnlich warm. Wenn die Einsparungen also rein witterungsbedingt erfolgten, könnte ein durchschnittlich kalter Winter dazu führen, dass das Sparziel bis März nicht erreicht werden würde. Wir schätzen ein temperaturabhängiges Gasverbrauchsmodell aus den Daten der Periode 2015 bis 2021 und prognostizieren damit den Verbrauch im Jahr 2022. Der Unterschied zwischen Beobachtung und Prognose lässt sich als temperaturunabhängige Einsparung im Gaskonsum interpretieren. Unsere Analyse zeigt, dass diese Einsparungen im gesamten Gaskonsum bei ungefähr 7% liegen, und damit unter dem EU-Zielwert. Berechnet man die Einsparungen von Industrie, Gewerbe und Haushalten ohne die Verstromung von Gas, ergibt sich eine außentemperaturbereinigte Reduktion von 10%. In Summe würde also, sollte ein durchschnittlich kalter Winter eintreten, das absolute Einsparungsziel von 15% nicht erreicht werden, falls Gaskonsumentinnen und -konsumenten ihr Verhalten nicht im Vergleich zur beobachteten Periode anpassen.

E-Mail: peter.reschenhofer@wifo.ac.at

2022/1/RB/0

© 2022 Österreichisches Institut für Wirtschaftsforschung – Universität für Bodenkultur Wien, Institut für nachhaltige Wirtschaftsentwicklung

Medieninhaber (Verleger), Hersteller: Österreichisches Institut für Wirtschaftsforschung
1030 Wien, Arsenal, Objekt 20 | Tel. (43 1) 798 26 01-0 | <https://www.wifo.ac.at>
Verlags- und Herstellungsort: Wien

Kostenloser Download: <https://www.wifo.ac.at/wwa/pubid/70491>

1. Einleitung

Als Konsequenz, der durch die russischen Gasexportreduktionen erzeugten Mangellage am Gasmarkt, hat die EU-Kommission eine Reduktion des Gasverbrauchs um 15% im Zeitraum August 2022 - März 2023 im Vergleich zum Durchschnitt dieser Monate in der Periode 2017 – 2021 gefordert.¹ Der Einsparungserfolg von Österreich im Zeitraum August – 15. Dezember 2022 ist mit 17% sogar über diesem Zielwert gelegen – seit Jahresbeginn liegt der Gasverbrauch sogar unter jenem des Lockdownjahres 2020.

Allerdings war dieser Herbst auch außergewöhnlich warm². Sind die bisherigen Einsparungen also vor allem auf die Witterung zurückzuführen? Hätte ein durchschnittlich kalter Winter dazu geführt, dass die Einsparungsziele nicht erreicht worden wären? Auch in Medien, auf Dashboards zum europäischen Gasverbrauch³ und in offiziellen Quellen, wie bspw. dem Energiemonitor des Bundesministeriums für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie (BMK)⁴, werden oft Zahlen zur Gasverbraucheinsparung genannt, die meist auf einfachen Vergleichen zu Vorjahreswerten beruhen.

Eine Korrektur der Einsparungen um die Außentemperatur ermöglicht eine Einschätzung der Einsparungen auf Grund von Veränderungen im Konsumverhalten. Dies ermöglicht Aussagen, ob die Einsparziele auch bei einem durchschnittlich kalten Winter erreicht werden würden.

Für den Gaskonsum der Haushalte und des Gewerbes in Deutschland wurden ähnliche Schätzungen bereits durchgeführt, z.B. vom DIW Berlin⁵. Für Österreich gibt es keine tagesaktuellen Gasverbrauchsdaten, welche zwischen Industrie- und Gewerbe- und Haushaltskunden unterscheiden, daher können wir die deutschen Analysen nicht im vollen Umfang replizieren. Wir untersuchen daher in zwei Modellen (1) *die Einsparungen im Gesamtgasverbrauch* und (2) *die Einsparungen im Gasverbrauch reduziert um den Gasverbrauch im Stromsektor*.

Unter <https://energie.wifo.ac.at/analysis/gas-savings> kann die im Rahmen dieser Publikation vorgestellte Analyse mit einem täglich aktualisierten Datenstand abgerufen werden.

2. Analyse

Ziel der Analyse ist es, die Einsparungen im Gaskonsum zu bestimmen, welche nicht durch die Außentemperaturen bedingt sind. Dazu schätzen wir zuerst mittels linearer Regression zwei Modelle, welche den Zusammenhang zwischen vergangenem Gasverbrauch und Temperaturen bestimmen. Mit diesen Modellen prognostizieren wir dann, unter Einbezug der tatsächlichen Außentemperaturen im Jahr 2022, wie hoch der Gasverbrauch in Österreich in einem

¹ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32022R1369>

² <https://www.zamg.ac.at/cms/de/klima/klima-aktuell/klimamonitoring/?param=t&period=period-ym-2022-10&ref=1>

³ Bruegel. European Natural Gas Demand Tracker. <https://www.bruegel.org/dataset/european-natural-gas-demand-tracker#:~:text=So%20far%20in%202022%2C%20we,countries%20with%20already%20available%20data>

⁴ <https://energie.gv.at>

⁵ <https://openenergytracker.org/de/docs/germany/naturalgas/>

“normalen” Jahr gewesen wäre, einem Jahr ohne massive Preisanstiege. Aus der Differenz zum tatsächlichen Verbrauch können wir so die temperaturunabhängigen Einsparungen berechnen. Die verwendeten Daten, Methoden, Annahmen und die Schätzergebnisse werden in den folgenden Unterkapiteln dargestellt.

2.1 Daten

Da in den verwendeten Modellen der Zusammenhang der Außentemperatur und des täglichen Verbrauchs von Gas geschätzt wird, verwenden wir folgende drei zentrale Zeitreihen:

- *Gaskonsum* der AGGM - Austrian Gas Grid Management AG⁶
- *Temperatur* von ECMWF Reanalysis v5 (ERA5)⁷
- *Stromproduktion aus Gas* von ENTSO-E⁸

Da die Schwankungen im täglichen Gasverbrauch in den vergangenen Perioden nicht nur durch die Außentemperatur bestimmt wurde, verwenden wir noch eine Reihe zusätzlicher Informationen, die auch Auswirkungen auf den Verbrauch haben können, bspw. Ferien, Feiertage und COVID-Lockdowns. Somit können Sondereffekte, wie die der Lockdowns, herausgefiltert und damit der Einfluss der Temperatur besser geschätzt und der Gasverbrauch besser vorhergesagt werden.

2.2 Temperaturabhängigkeit des Gaskonsums

Der Verlauf des täglichen Gesamtgaskonsums⁹, also aller Verbraucher:innen inklusive der Verstromung, lässt fast durchwegs beträchtliche Einsparungen seit Mitte Juli vermuten. Die Temperatur hat allerdings erwartungsgemäß einen großen Einfluss auf den Gaskonsum, wie die folgende Grafik zeigt:

⁶ <https://www.aggm.at/>

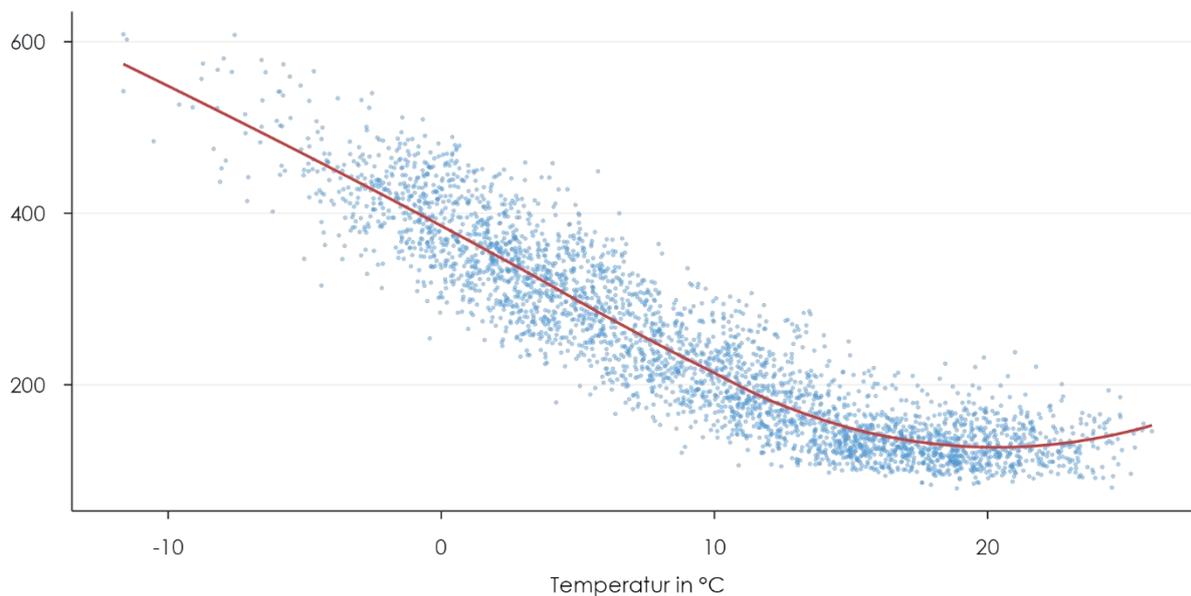
⁷ <https://cds.climate.copernicus.eu/cdsapp#!/dataset/reanalysis-era5-single-levels?tab=overview>

⁸ <https://transparency.entsoe.eu>

⁹ <https://energie.wifo.ac.at/single/gas-consumption-aggm>

Abbildung 1: **Gegenüberstellung Gaskonsum und Temperatur**

Täglicher Verbrauch in GWh, Linie: Lokale lineare Kernregression (LOESS)



Q: AGGM, ERA5

Unter einem Schwellwert von knapp 15 Grad Celsius wirkt der Zusammenhang zwischen Temperatur und Gasverbrauch linear, über diesem Schwellenwert ist der Einfluss der Temperatur auf den Verbrauch vernachlässigbar. Bei Temperaturen über diesem Schwellenwert ist der Gasverbrauch zur Wärmeerzeugung gering. Der Verbrauch wird in diesem Bereich also vor allem durch die temperaturunabhängige Basislast der Industrie und der Warmwasseraufbereitung bestimmt.

Deshalb schätzen wir im folgenden Modell nicht auf die Temperatur direkt. Wir berechnen stattdessen die Differenz zwischen 15 °C und der gemessenen Temperatur, falls die gemessene Temperatur unter 15 °C liegt. Andernfalls setzen wir die Variable auf null.¹⁰

2.3 Modell bzw. Modellvarianten

Wir verwenden ein einfaches lineares Modell (Ordinary Least Squares), um den Einfluss der Temperatur auf den Verbrauch zu schätzen. Dies ermöglicht uns in Folge eine Abschätzung der Einsparungen: wir schätzen die Abhängigkeit des Gasverbrauchs von der Temperatur für den Zeitraum vor der Energiekrise (2015-2021) und prognostizieren damit dann den Gaskonsum im Jahr 2022. Diese Prognose vergleichen wir in Folge mit dem tatsächlichen Gaskonsum im Jahr 2022. Der Unterschied entspricht den temperaturkorrigierten Gaseinsparungen.

¹⁰ Dies entspricht den Heizgradtagen, mit den Parametern Raumtemperatur und Heizgrenze gleich 15 °C.

Da wir tägliche Daten verwenden, werden auch Tagesspezifika in die Regression eingefügt, da diese sich auf den täglichen Gasverbrauch auswirken (Wochentage, Feiertage, Covid19-Lockdowns, Ferien). Die verwendeten Datenreihen sind allesamt täglich seit 2015 bis zum 15. Dezember 2022 verfügbar.

Modellvariante 1

Die formale Beschreibung des Schätzmodells ist:

$$\begin{aligned} \text{Konsum}_d = & \alpha + \beta \cdot t + \beta \cdot t^2 + \\ & \beta \cdot \text{Temp}_d + \beta \cdot \text{Temp}_{d-1} + \beta \cdot \text{Temp}_d^2 + \\ & \beta \cdot \text{Feiertag}_d + \beta \cdot \text{Lockdown}_d^{\text{hard}} + \beta \cdot \text{Lockdown}_d^{\text{soft}} + \\ & \sum_i \beta \cdot \text{Wochentag}_{id} + \sum_i \beta \cdot \text{Ferientyp}_{id} \end{aligned}$$

Bei t handelt es sich um einen täglichen linearen Trend und bei Temp um die vorhin beschriebene modifizierte mittlere Tagestemperatur.

Modellvariante 2

Da der Stromsektor ein großer Gasverbraucher ist, schätzen wir zusätzlich ein Modell, in dem wir die Stromproduktion aus Gas als erklärende Variable hinzufügen. Genauso könnten wir die Variable Konsum_d um den Gasverbrauch der Stromwerke reduzieren und das obige Modell unverändert schätzen. Es handelt sich also beim zweiten Modell um die Abschätzung des temperaturabhängigen Verbrauchs von Haushalten, Gewerbe und Industrie ohne Stromproduktion. Da in einigen Gas-betriebenen Kraftwerken die Wärmeproduktion mit der Stromproduktion gekoppelt ist, könnte der Effekt der Temperatur auf den Gaskonsum aber leicht verzerrt werden.

2.4 Ergebnisse

Die Ergebnisse der Regression zeigen erwartungsgemäß, dass mit höherem Temp , also niedrigerer Temperatur, die Nachfrage steigt. Am Wochenende, vor allem am Samstag, wird weniger Gas verbraucht, ebenso in den Ferien - und während des 1. Lockdowns im März/April 2020 (Lockdown hard). Die anderen Lockdowns (Lockdown soft) haben keinen verbrauchsmindernden Effekt gehabt.

Übersicht 1: **Regressionsergebnis**

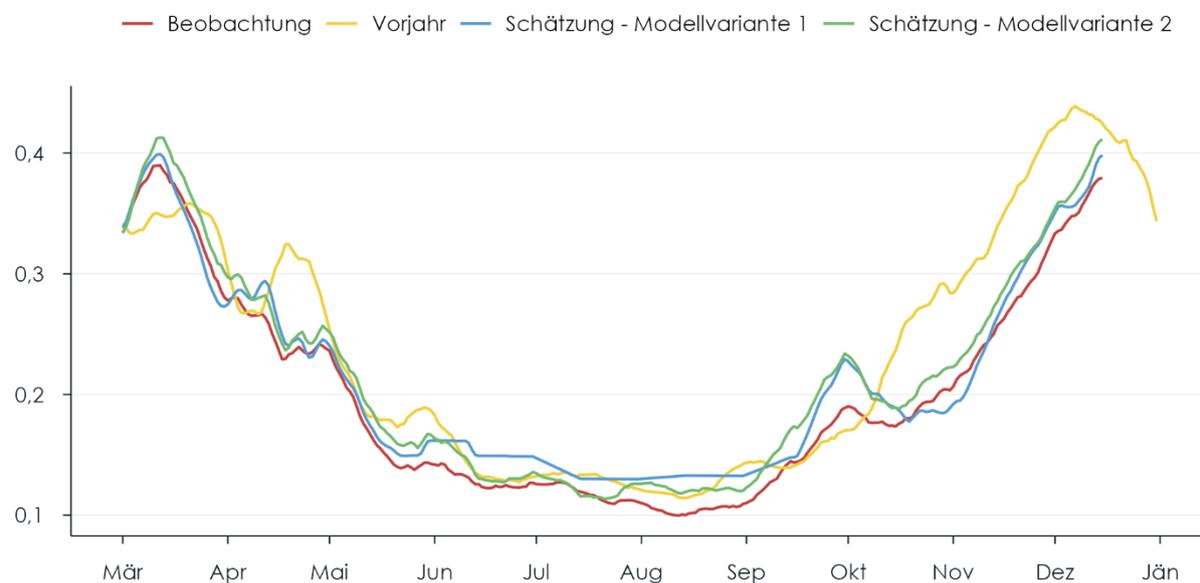
Variable	Modell 1		Modell 2	
	Koeffizient	t-Wert	Koeffizient	t-Wert
(Intercept)	0,13348669	50,399	0,10750438	32,167
t	0,00003182	11,180	0,00003598	9,590
t ²	-0,00000001	-7,673	-0,00000001	-8,039
Stromerzeugung aus Gas	-	-	1,97627095	42,097
Temp	0,01454877	27,373	0,01185221	26,060
Temp Lag	0,00340573	8,448	0,00112085	3,261
Temp ²	-0,00004564	-2,235	-0,00003557	-2,085
Dummy Dienstag	0,00110308	0,486	-0,00205074	-1,048
Dummy Mittwoch	-0,00285905	-1,260	-0,00661398	-3,382
Dummy Donnerstag	-0,00898229	-3,961	-0,01215373	-6,222
Dummy Freitag	-0,03694738	-16,274	-0,03788358	-19,381
Dummy Samstag	-0,04430161	-19,502	-0,03166093	-15,957
Dummy Sonntag	-0,00465752	-2,050	0,01485104	7,377
Dummy Feiertag	-0,00022352	-0,065	0,01324761	4,479
Dummy Sommerferien (August)	-0,01522641	-6,228	-0,01502982	-7,192
Dummy Weihnachtsferien (1. Woche)	-0,04655289	-10,541	-0,01837203	-4,820
Dummy Osterferien	-0,02817362	-6,161	-0,01100549	-2,806
Dummy Karwoche	-0,01233119	-2,704	-0,00608699	-1,563
Dummy Sommerferien (Juli)	-0,01831278	-7,459	-0,01665308	-7,938
Dummy Weihnachtsferien (2. Woche)	-0,00553638	-1,092	0,00894867	2,061
Lockdown Soft	0,01108319	3,185	0,00361364	1,291
Lockdown Hard	-0,03457723	-5,995	-0,01811239	-3,900
Beobachtungen	2992		2564	
R²	0,9105		0,9461	

Q: Eigene Berechnung

Mit diesen beiden Modellen schätzen wir nun den Gaskonsum für alle Tage im Jahr 2022. Der Unterschied, der im Jahr 2022 beobachteten Werte von unserer Prognose kann als temperaturunabhängige Konsumänderung interpretiert werden. Von Juni bis Mitte Oktober war der beobachtete Wert fast immer unter unserer Schätzung, wir gehen daher für diesen Zeitraum von Einsparungen aus, die über die klimatischen Bedingungen hinausgehen.

Abbildung 2: **Beobachteter und geschätzter Gasverbrauch**

14-tägiges Mittel, in TWh



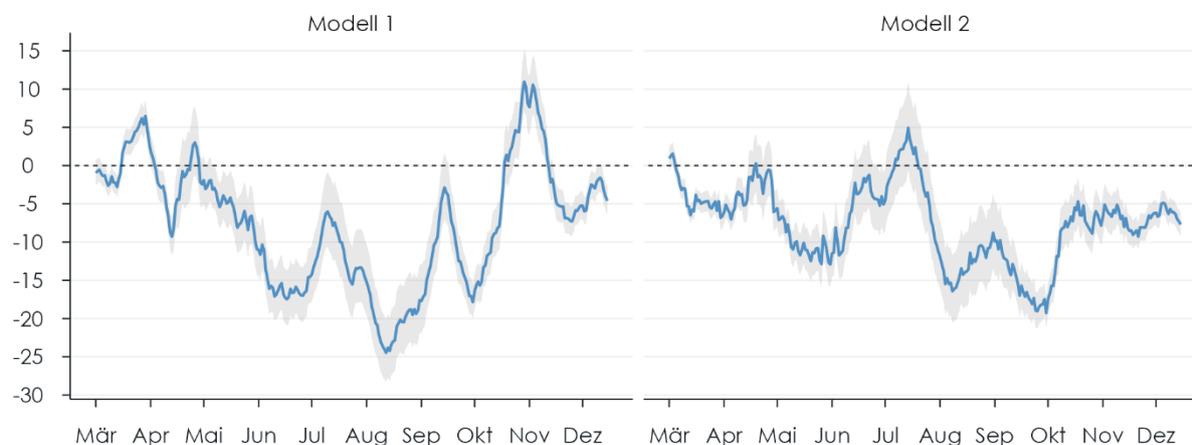
Q: AGGM, Eigene Berechnungen

Noch deutlicher kann dies gezeigt werden, indem wir die relativen Abweichungen der beiden Kurven für beide Modelle plotten. Hier zeigt sich deutlich, dass ab Mitte Oktober die Einsparungen zuerst stark zurückgehen - das passt zu den seit Anfang September stark gefallen Gaspreisen¹¹ - und danach wieder größer werden - konsistent mit steigenden Preisen. In Modell 2 ist dieser Effekt deutlich weniger ausgeprägt. Die temperaturabhängigen Einsparungen bewegen sich hier seit Mitte Oktober zwischen 5% und 10%.

¹¹ <https://energie.wifo.ac.at/single/gas~price>

Abbildung 3: **Differenz beobachteter und geschätzter Gasverbrauch**

14-tägiges Mittel, relative Differenz in %



Q: Eigene Berechnungen

Der Unterschied zwischen den beiden Modellen ist durch eine erhöhte Gasstromproduktion zu erklären. Denn obwohl der Stromverbrauch in Österreich zuletzt leicht gesunken ist, ist die Stromproduktion aus Gaskraftwerken höher als in der Periode 2019-2021¹². Dies ist die Folge einer im Vergleich zu den Vorjahren geringeren Wasserkraftproduktion in Österreich¹¹ und Kapazitätsknappheiten in der französischen Atomkraft¹³.

3. Schlussfolgerungen

In Summe wird in Österreich seit Mitte Juli von Haushalten und Industrie also Gas gespart - in einzelnen Monaten sogar über 15%. In der Tabelle sind die absoluten Einsparungen im Vergleich zum Vorjahresmonat und im Vergleich zum Durchschnitt des jeweiligen Monats in den Jahren 2017 - 2021 aufgeführt. Daneben sind die modellbasierten witterungsbereinigten Einsparungen dargestellt - einmal, für alle Gasverbraucher (Modell 1) und einmal ohne Stromproduktion aus Gas (Modell 2).

¹² <https://energie.wifo.ac.at/single/electricity~generation-gas>

¹³ World Nuclear Association. Country Profile France. <https://world-nuclear.org/information-library/country-profiles/countries-a-f/france.aspx>

Übersicht 2: **Gaskonsumveränderungen im Jahr 2022 in %**

	zum Vorjahr	zum Zeitraum 2017-2021	zur Schätzung im Modell 1	zur Schätzung im Modell 2
März	-0,27	12,80	1,61	-5,54
April	-14,60	9,61	-5,85	-5,34
Mai	-17,04	-5,54	-7,88	-12,80
Juni	-5,29	-6,06	-16,04	-5,81
Juli	-10,95	-15,09	-11,85	-4,62
August	-17,60	-24,50	-20,87	-12,59
September	5,44	-9,17	-11,94	-18,02
Oktober	-27,34	-25,62	0,61	-7,30
November	-22,99	-16,38	-3,86	-6,59
Dezember	-10,43	-5,86	-3,91	-7,17
Seit März	-13,16	-7,89	-6,39	-8,19
Seit August	-17,21	-16,52	-6,80	-9,72

Q: AGGM, Eigene Berechnungen

Die EU-Kommission fordert eine Reduktion des Gasverbrauchs um 15% im Zeitraum August 2022 - März 2023 im Vergleich zum Durchschnitt der Periode 2017 - 2021. Die entsprechenden kumulativen Einsparungen ab August 2022 sind in der Tabelle ebenfalls ersichtlich. Seit August waren die Einsparungen bisher mit rund 17% etwas höher als die EU-Vorgabe, jedoch liegen die Einsparungen laut den temperaturkorrigierten Modellergebnissen weit unter diesen 15% bei rund 7% für alle Gaskonsument:innen und bei rund 10% für die Gaskonsument:innen ohne der Stromproduktion aus Gas. Das bedeutet, dass Österreich in einem durchschnittlich kalten Winter die europäische Zielvorgabe nicht erreichen wird, auch wenn man den höheren Gaskonsum in der Verstromung herausrechnet.