

Die Fixierung auf die Speicherfüllstände verstellt den Blick auf das Wesentliche: weniger Gas zu verbrauchen

Benjamin Moll
London School of Economics and Political Science*

Zusammenfassung

Während sich Europa dem Winter nähert, sind die Medien und die öffentliche Debatte auf die Füllstände der Gasspeicher fixiert und vermeintliche Meilensteine wie das Erreichen von 75 Prozent oder 85 Prozent werden gefeiert. In diesem kurzen Beitrag wird anhand einer Analogie zwischen den Gasspeichern und einem Wasserreservoir erläutert, warum die Fixierung auf die Füllstände – eine Bestandsgröße – irreführend sein kann. Damit Europa ohne russisches Gas durch den Winter kommt, müssen private Haushalte und Unternehmen vielmehr die Gasnachfrage – eine Stromgröße – reduzieren. Erfreulicherweise ist diese bereits erheblich gesunken und die notwendige weitere Nachfragereduktion ist machbar. „Gasspeicher-Optimismus“ ist fehl am Platz, aber „Gasspar- und Gassubstitutions-Optimismus“ sind gerechtfertigt.

1 Die Analogie des Wasserreservoirs

Die Gasspeicher sind wie ein kleines Wasserreservoir. Dieses Reservoir wird von ein paar großen Flüssen gespeist (die Zuflüsse) und gleicht einen großen, schwankenden Wasserbedarf aus, beispielsweise zum Duschen und für die Bewässerung (die Abflüsse). Abbildung 1 veranschaulicht ein solches Reservoir.

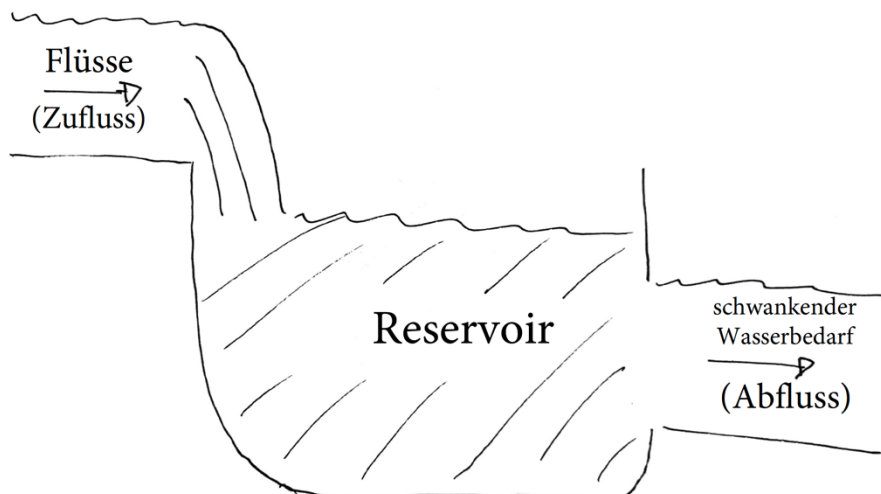


Abbildung 1: Die Gasspeicher sind wie ein kleines Wasserreservoir

*Dieser kurze Beitrag ist eine erweiterte und verbesserte Fassung eines Twitter-Threads des Autors https://twitter.com/ben_moll/status/1559220780692606978?s=20&t=68HOtiH74hIOs9EQSIPiaw. Er enthält Feedback das ich auf Twitter erhalten habe, und geht auf einige Fragen detaillierter ein. Ich danke Andreas Peichl und Moritz Kuhn für nützliche Diskussionen und Christian Endt, Markus Epp, Aurel Wunsch und dem anonymen Twitter-Nutzer @Kwak05822769 für Kommentare.

Die Analogie sollte hoffentlich verständlich sein. Wasserbedarf ist Gasbedarf. Die Flüsse sind die Gaseinfuhren aus dem Ausland, wobei Russland der größte Fluss war, ein neues LNG-Terminal entspricht einem neuen Fluss und so weiter. Wichtig ist, dass die Worte "klein" und "groß" absichtlich gewählt wurden, weil sie die typische Realität der Zuflüsse, der Abflüsse und der Gesamtkapazität der Gasspeicher widerspiegeln.

Abbildung 2 verwendet das gleiche Schema wie Abbildung 1, addiert aber diese Mengen in Terawattstunden (TWh), die in etwa denen für Deutschland in den vergangenen Jahren entsprechen. Die Zahlen sind aus Bachmann et al. (2022) übernommen und so gerundet, dass die Berechnungen vereinfacht werden.¹

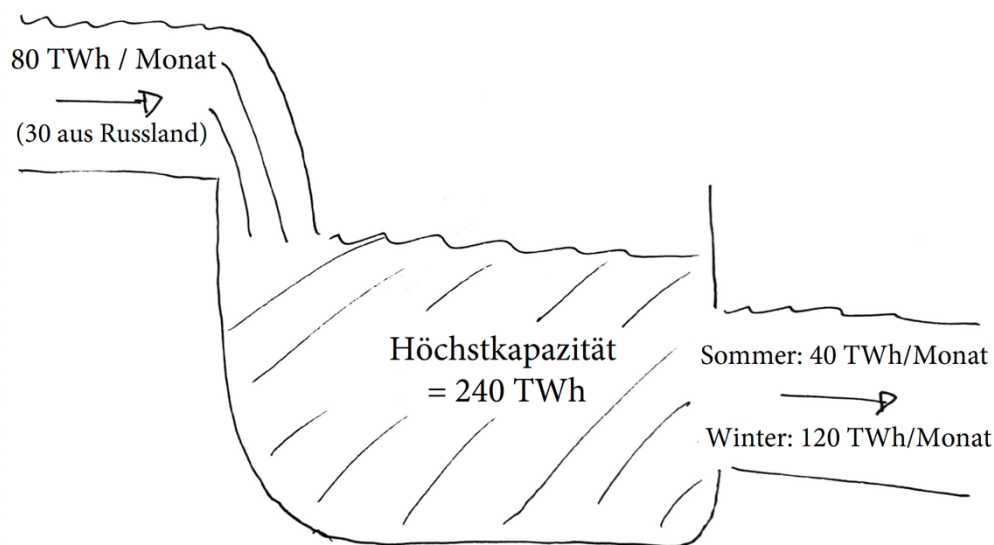


Abbildung 2: Grobe Größenordnungen für Deutschland

Anmerkung: Die zugrunde liegenden Zahlen stammen aus Bachmann et al. (2022). Sie wurden zur Vereinfachung der Berechnungen gerundet.

Wichtig ist, dass die gesamte deutsche Speicherkapazität von etwa 240 TWh im Verhältnis zu Zu- und Abflüssen gering ist.² So entspricht die Speicherkapazität beispielsweise "nur" dem Gasverbrauch von etwa zwei Wintermonaten (120 TWh pro Monat) und den Gasimporten von etwa drei Monaten (80 TWh pro Monat). Diese Zahlen machen deutlich, dass sowohl die

¹ Es geht hier nicht darum, genaue Zahlen zu nennen, sondern ein Gefühl für die Größenordnungen zu vermitteln, auf die sich die Ausführungen in diesem Beitrag stützen. Zu den hier zugrunde gelegten Zahlen aus Bachmann et al. (2022) ist folgendes weiter anzumerken: Bei den Abflüssen (Gasnachfrage) handelt es sich um einen Durchschnitt für die vergangenen Jahre (siehe insbesondere Abbildung 2 von Bachmann et al.). Die Zuflüsse (Gaseinfuhren) berücksichtigen dagegen bereits eine gewisse Diversifizierung der Einfuhren aus anderen Ländern als Russland, die seit Anfang 2022 erfolgt ist, sowie den Bau neuer LNG-Terminals. In früheren Jahren war die Abhängigkeit von russischen Gasimporten deutlich höher als $30/80 = 37,5$ Prozent.

² Die Gasspeicher sind in der Tat sogar etwas kleiner als die offizielle Höchstkapazität, da sie aus technischen Gründen nicht zu stark entleert werden können. Siehe <https://twitter.com/GeorgZachmann/status/1558728177647763458?s=20&t=FmhRlv5n6JoQCib2iXyQ> Uw und Fraunhofer 2022.

Zuflüsse als auch die Abflüsse die Speicher quantitativ überfordern. Betrachten wir folgendes Beispiel:

- Wie bereits erwähnt, wären die Speicher ohne Zuflüsse in nur etwa zwei Wintermonaten erschöpft: $\text{Speicherkapazität} - 2 \cdot \text{Abflüsse} = 240\text{TWh} - 2 \cdot 120\text{TWh} = 0\text{TWh}$.
- Mit den Zuflüssen erhöht sich dieser Zeitraum von zwei auf sechs Wintermonate: $\text{Speicherkapazität} + 6 \cdot (\text{Zuflüsse} - \text{Abflüsse}) = 240\text{TWh} + 6 \cdot (80\text{TWh} - 120\text{TWh}) = 0\text{TWh}$.

2 Was ist zu tun, wenn der Hauptfluss, der das Reservoir speist, möglicherweise nicht mehr fließt?

Zurück zum Wasserreservoir. Die wichtigste Frage, die im Folgenden erörtert werden soll, lautet: Was ist zu tun, wenn der Hauptfluss - nennen wir ihn "Nordstream 1" - vor einer Periode mit sehr hohem Wasserbedarf möglicherweise ganz aufhört zu fließen? Wie gleich klar wird, ist es wenig hilfreich, sich auf den Füllstand des Reservoirs (den Vorrat) zu konzentrieren und es zu feiern, wenn er 75 Prozent, 85 Prozent und so weiter erreicht. Eine viel bessere Strategie ist es, sofort damit zu beginnen, weniger Wasser bzw Gas zu verbrauchen, das heißt den Bedarf (den Abfluss) zu verringern. Genauer gesagt geht es darum, den Verbrauch in der Zeit der hohen Nachfrage (im Falle von Gas im Winter) erheblich zu senken.³

Warum? Das Reservoir ist einfach nicht groß genug. Der starke Rückgang der Zuflüsse bedeutet, dass selbst ein Reservoir mit einer Kapazität von 100 Prozent nicht ausreicht, um die Zeit der hohen Nachfrage zu überstehen. Um dies zu verdeutlichen, betrachten wir die Mengen in Abbildung 2 und nehmen an, dass das Reservoir eine Kapazität von 100 Prozent hat, dass "Nordstream 1" nicht mehr fließt, so dass die Zuflüsse von 80 auf 50 sinken, dass der Wasserverbrauch (der Abfluss) nicht zurückgeht und dass die Zeit der hohen Nachfrage sechs Monate lang andauert. Dann ist das Reservoir schnell erschöpft:

- nach einem Monat beträgt der Füllstand des Reservoirs 170 ($= 240 + 50 - 120$),
- nach zwei Monaten beträgt er 100 ($= 170 + 50 - 120$),
- nach drei Monaten sind es 30 ($= 100 + 50 - 120$),
- ... und das Reservoir ist Anfang des vierten Monats erschöpft.

Ebenso spielt es fast keine Rolle, ob das Reservoir zu Beginn des Zeitraums mit hoher Nachfrage zu 75 Prozent, 85 Prozent oder 100 Prozent gefüllt ist: Das Reservoir wird in jedem Fall schnell erschöpft sein. Bei einem 75-prozentigen Füllstand des Reservoirs von 180, das heißt 25 Prozent unter der maximalen Kapazität, wird es in der Mitte des dritten Monats erschöpft sein ($180 + 3 \cdot (50 - 120) = -30$).

³ Auch wenn das Hauptziel darin besteht, die Gasnachfrage in den nachfragestarken Wintermonaten zu senken, ist es wahrscheinlich dennoch wichtig, „sofort damit zu beginnen, weniger Gas zu verbrauchen“ Der Grund dafür ist, dass es wahrscheinlich einige Zeit dauert, bis die Nachfrage sinkt, das heißt die Nachfrageelastizität nimmt mit der Zeit zu (das „Le Chatelier-Prinzip“), so dass wir besser früh genug mit dem Prozess beginnen.

Im Gegensatz dazu ist eine Verringerung des Wasserbedarfs sehr wirkungsvoll. Um dies zu verdeutlichen, wird der Bedarf um 25 Prozent von 120 auf 90 gesenkt. Dann reicht das Reservoir für die gesamte sechsmonatige Hochbedarfsperiode: $240 - 6 \cdot (50 - 90) = 0$. Alternativ kann die notwendige Nachfragereduzierung wie folgt ermittelt werden: Der Wasserverbrauch ohne Nachfragereduzierung beträgt $6 \cdot 120 = 720$; die Speicherkapazität plus Zuflüsse (außer "Nordstream 1") beträgt $240 + 6 \cdot 50 = 540$. Die einzusparende Wassermenge beträgt also $720 - 540 = 180$, was einer Bedarfsreduzierung von 25 Prozent entspricht, da $180/720 = 25$ Prozent. Auf konzeptioneller Ebene ist dies genau die Art und Weise, wie die notwendige Reduzierung der Gasnachfrage in Bachmann et al. (2022) berechnet wurde.

Wie diese Überlegungen zeigen, lenkt die Konzentration auf den Füllstand der Wasserspeicher von dem ab, was wirklich wichtig ist: weniger Wasser zu verbrauchen. Ähnlich verhält es sich mit der europäischen Gasspeicherung.

3 Ein Stock-Flow-Fehlschluss und das Problem der prozentualen Angabe der Speicherfüllstände

Das Entscheidende an der Analogie zu dem Wasserreservoir ist natürlich, dass sie uns zwingt, über Bestände und Ströme nachzudenken. Die übermäßige Konzentration auf die Gasspeicherstände ist ein klassischer "Stock-Flow-Fehlschluss": Die Bestände mögen zwar wichtig sein, werden aber oft von den Strömen überlagert.

Um es klar zu sagen: Natürlich ist die Speicherung von Gas (die Stromgröße) eine gute Sache. Aber das wird automatisch geschehen, wenn wir die Nachfrage reduzieren. Problematisch ist die übermäßige Konzentration auf die Speichermengen (die Bestandsgröße), insbesondere die Vorstellung, dass wir mit einem 100-prozentigen Speicherfüllstand gut durch den Winter kommen: Die Mengen stimmen einfach nicht. Wir müssen uns darauf konzentrieren, die Nachfrage (den Abfluss) zu verringern. Wenn wir das schaffen, werden sich die Speicherfüllstände (die Bestandsgröße) von selbst regeln.

Eine andere Sichtweise ist, dass das Problem darin besteht, dass die Gasspeichermengen in Prozentzahlen angegeben werden. Dies verschleiert die geringe Größe der Gasspeichermengen in absoluten Zahlen. Ein Speichervolumen von 90 Prozent klingt groß. Aber 90 Prozent einer kleinen Zahl ist immer noch eine kleine Zahl! Würden die Gasspeicherstände in TWh statt in Prozenten angegeben werden und hätten die Menschen ein Gefühl für den kumulierten Gasbedarf in den Wintermonaten in TWh, würden sie sich wahrscheinlich nicht so sehr auf die Gasspeicherstände fixieren (siehe auch die Analogie zur Telefonbatterie in Abschnitt 5).

Bachmann et al. (2022) berechnen beispielsweise, dass die kumulierte deutsche Gasnachfrage im Zeitraum von August bis Ende April (Ende der Heizperiode) in den vergangenen Jahren 829 TWh betrug. Die gesamte Gasspeicherkapazität von 243 TWh entspricht weniger als 30 Prozent der kumulierten Nachfrage bis zum Ende der Heizperiode. Das Problem ist, dass diese Größenordnungen nicht ausreichend bekannt sind.

Aus den im vorangegangenen Absatz genannten Mengen lässt sich eine Faustregel errechnen, die erneut verdeutlicht, dass die übermäßige Konzentration auf Speicherfüllstände irreführend ist:

- Ein Prozent Speicherkapazität ergibt 0,3 Prozent weniger notwendige Nachfragereduzierung
- Umgekehrt ist ein Prozent Nachfragereduzierung 3,5 Prozent Speicherplatz wert.

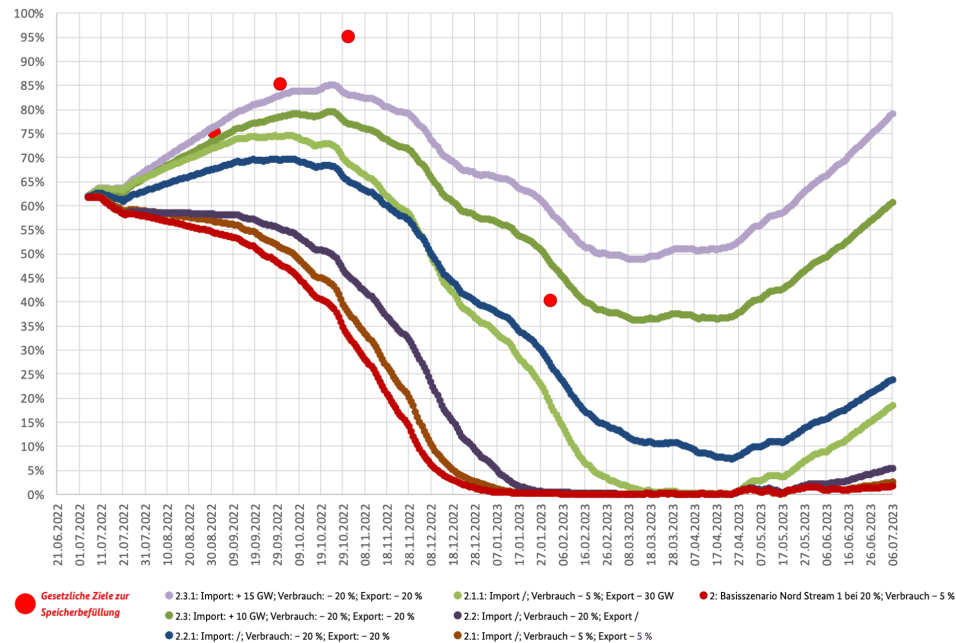
Daher ist ein geringerer Gasverbrauch in gewissem Sinne mehr als dreimal so wichtig wie die Speichermengen. Wie im nächsten Abschnitt erläutert, muss Deutschland beispielsweise die Gasnachfrage bis zum Ende der Heizperiode um etwa 25 Prozent senken. Um wie viel geringer wäre die erforderliche Nachfragereduzierung, wenn die Speicherkapazität 10 Prozent höher wäre? Antwort nach der Faustregel "Faktor 0,3": Ein um 10 Prozent höheres Speicherniveau bedeutet eine um 3 Prozent geringere Nachfragereduzierung, das heißt 22 Prozent statt 25 Prozent. Diese 3 Prozent sind natürlich "nicht nichts", aber viele Menschen sind der Meinung, dass eine um 10 Prozent höhere Speicherkapazität einen größeren Unterschied machen würde.

Die Logik der Faustformel ist einfach: Deutschland muss in den nächsten neun Monaten so viel Gas einsparen, dass die Gasspeicher gegen Ende der Heizperiode nicht leer sind. Jede Terrawattstunde, die heute im Speicher ist, kann später genutzt werden. Daher bedeutet ein um 10 TWh höherer Speicherstand, also vier Prozent = $10/243$, eine um 10 TWh geringere Nachfragereduzierung, also 1,2 Prozent = $10/829$. In ähnlicher Weise führt eine 1 -prozentige Speicherung zu einer um $243/829 = 0,3$ Prozent geringeren notwendigen Nachfragereduzierung. Umgekehrt ist eine Nachfragereduktion um ein Prozent eine Speicherung von $829/243 = 3,5$ Prozent wert.

Dass die deutschen Gasspeicher im Verhältnis zu den entsprechenden Ein- und Auspeisungen klein sind, wird auch in den Szenarioanalysen der Bundesnetzagentur (2022) sehr deutlich. Eine dieser Analysen ist in Abbildung 3 wiedergegeben. Sie zeigt, dass selbst kleine Änderungen in den Annahmen über die künftige Entwicklung von Gasimporten, -exporten und -nachfrage (das heißt der Stromgrößen) zu drastischen Unterschieden in der Entwicklung der Füllstände der Gasspeicher (das heißt des Bestands) führen. Wie kann das sein? Die Antwort ist einfach: Die Gasspeicher sind im Verhältnis zu den Strömen klein!

Abbildung 3: Die relative Größe der Bestände und Ströme spiegelt sich in den Szenarioanalysen der Bundesnetzagentur wider

Ergebnisse Speicherfüllstände Nord Stream 1 bei 20 %



Anmerkung: Die Abbildung ist Bundesnetzagentur (2022) entnommen. Sie zeigt verschiedene Szenarien für die Entwicklung der deutschen Gasspeicherfüllstände. Zum Beispiel ist das pessimistischste Szenario 2 (die rote Linie) das "Basisszenario" mit "Nord Stream 1 bei 20 Prozent; Verbrauch: -5 Prozent" und das optimistischste Szenario 2.3.1 (die lila Linie) geht von "Importen: +15 GW; Verbrauch: -20 Prozent; Exporte: -20 Prozent" aus.

Es gibt natürlich auch einen guten Grund, warum die Gasspeicher im Verhältnis zu den Strömen klein sind. Schließlich besteht ihr einziger Zweck darin, saisonale und andere Schwankungen der Gasnachfrage auszugleichen (genau wie bei der Analogie zu dem Wasserreservoir). Ihr Zweck ist und war es nie genügend Gas zu speichern, um den Winter ohne oder mit deutlich reduzierten Gasimporten zu überstehen. Die Unfähigkeit der Gasspeicher diese Aufgabe zu erfüllen, ist also *gewollt*.

4 Die notwendige Nachfragereduzierung ist machbar

Wie wir gesehen haben liegt der Schlüssel für Europa, um ohne russisches Gas durch den Winter zu kommen, darin, dass Privathaushalte, Unternehmen und öffentliche Institutionen die Gasnachfrage (einen Fluss) reduzieren. Die Konzentration auf die Gasspeicher (eine Bestandsgröße) ist hingegen irreführend. Aber ist die notwendige Reduzierung der Nachfrage überhaupt machbar?

Bachmann et al. (2022) argumentieren, dass die Antwort "ja" lautet und berechnen, dass Deutschland eine Nachfragereduzierung von 25 Prozent benötigt, um den Winter ohne russisches Gas zu überstehen. Es wird zudem gezeigt, "wie es zu schaffen ist" (so der Titel des Papiers), indem wir aufschlüsseln wo und mit welchen Maßnahmen die Gasnachfrage reduziert werden kann. Es ist auch wichtig darauf hinzuweisen, dass diese

Nachfragereduzierung bereits in vollem Gange ist, vor allem in der Industrie: Es gibt inzwischen viele Fälle, in denen die Industrie ihren Gasverbrauch gesenkt und Gas und gasintensive Vorleistungen in erheblichem Umfang substituiert hat (vgl. Bachmann et al. 2022).⁴

Eine interessante Frage ist, was von der Politik der deutschen Bundesregierung zu halten ist, die Ziele für die Gasspeicherung im Vergleich zu den Vorjahren zu erhöhen. Meiner Ansicht nach und nach Ansicht einer Reihe anderer Wirtschaftswissenschaftler ist dies richtig. Warum ist das so, obwohl doch oben gerade erklärt wurde, dass der Fokus auf die Gasspeichermengen in die Irre führt? Die Antwort lautet: Weil höhere Speicherziele dazu beitragen, die Gasnachfrage bei Unternehmen, Haushalten und öffentlichen Einrichtungen zu senken. Die Politik weist die Betreiber der Gasspeicher an, Gas vom Markt zu nehmen, was zu einem Anstieg der Gaspreise führt und eine Reduzierung der Nachfrage bei Haushalten, Unternehmen und öffentlichen Einrichtungen fördert.

5 Andere Analogien und die Kernbotschaft dieses Beitrags

Neben der Analogie des Wasserreservoirs gibt es eine Reihe von alternativen Analogien zu den Speicherfüllständen, die verwendet werden können, um die gleiche Aussage zu treffen:

- Handy-Akku: Sie können ihn nur noch jede zweite Nacht aufladen. Fangen Sie also besser an, den Akku zu schonen, indem Sie zum Beispiel weniger Zeit mit energieintensiven Anwendungen verbringen.
- Wasserkühler im Büro: Er wird nur halb so oft nachgefüllt, so dass Sie besser weniger Wasser trinken.
- Wasservorräte auf einem Boot.
- Taschengeld von den Großeltern, das jetzt seltener ankommt.
- Ihr Sparkonto (allerdings hat es keine natürliche Höchstkapazität, so dass es keinen Sinn macht zu sagen: "Mein Sparkonto ist zu 90 Prozent gefüllt").

Die Analogie mit dem Handy-Akku ist besonders nützlich, um den folgenden Punkt zu verdeutlichen: Die wahrscheinliche Ursache für die Fixierung auf die Füllstände der Gasspeicher liegt darin, dass die Menschen kein gutes Gefühl für ihre Kapazität in absoluten Zahlen und für die relative Größe der Bestände und Ströme haben. Im Gegensatz dazu weiß jeder ungefähr wie lange sein Handy-Akku hält, und hat die Intuition "mein Handy-Akku hält wahrscheinlich keine zwei Tage durch, also benutze ich mein Handy besser weniger, um den Akku zu schonen." Dieser Gedankengang muss für den Fall von Gas genau so offensichtlich werden.

Lassen Sie mich abschließend eines klarstellen: Die Botschaft dieses Artikels ist *nicht*, dass Europa dem Untergang geweiht ist, weil die Gasspeicher nicht ausreichen werden, um den

⁴ Siehe auch die wachsende Liste von Fällen in diesem Twitter-Thread https://twitter.com/ben_moll/status/1548004135294754817?s=20&t=sx3C-q3wNi8IT15QzuH1aA. McWilliams und Zachmann (2022) haben Berechnungen der notwendigen Nachfragereduzierungen, ähnlich denen in Bachmann et al. (2022), für andere europäische Länder durchgeführt.

Winter zu überstehen. Ganz im Gegenteil. Die Hauptaussage ist grundsätzlich optimistisch: Wenn wir uns auf das Richtige konzentrieren, nämlich weniger Gas zu verbrauchen, und die richtigen politischen Maßnahmen ergreifen,⁵ ist die notwendige Nachfragereduzierung sehr wohl möglich. Während also "Gasspeicher-Optimismus" fehl am Platz ist, ist stattdessen "Gasnachfrage- und Gassubstitutions-Optimismus" angebracht.

Literaturverzeichnis

Bachmann, R. et al. (2022), Wie es zu schaffen ist, *ECONtribute Policy Brief* 34.

Bundesnetzagentur (2022), *Gas-Szenarien von Juli 22 bis Juni 23*, [online verfügbar unter https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Fachthemen/Elektrizitaet_undGas/Versorgungssicherheit/aktuelle_gasversorgung/HintergrundFAQ/Gas_Szenarien.pdf?__blob=publicationFile&v=4](https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Fachthemen/Elektrizitaet_undGas/Versorgungssicherheit/aktuelle_gasversorgung/HintergrundFAQ/Gas_Szenarien.pdf?__blob=publicationFile&v=4).

Fraunhofer-Einrichtung für Energieinfrastrukturen und Geothermie- IEG (2022), *Europäische Gasversorgungssicherheit aus technischer und wirtschaftlicher Perspektive vor dem Hintergrund unterbrochener Versorgung aus Russland*, [online verfügbar unter https://www.scai.fraunhofer.de/content/dam/scai/de/documents/Presse/Report_Acatech_Fraunhofer_TU_Berlin_Gas.pdf](https://www.scai.fraunhofer.de/content/dam/scai/de/documents/Presse/Report_Acatech_Fraunhofer_TU_Berlin_Gas.pdf).

McWilliams, B. und G. Zachmann (2022), Die Europäische Union muss ihre Nachfrage reduzieren, um die russischen Gaskürzungen zu bewältigen, *Bruegel Blog* vom 7 Juli, online verfügbar unter <https://www.bruegel.org/2022/07/european-union-demand-reduction-needs-to-cope-with-russian-gas-cuts>.

⁵ Politische Entscheidungen wie die der deutschen Regierung, die Mehrwertsteuer auf den Gasverbrauch von 19 Prozent auf 7 Prozent zu senken, sind natürlich genau das Falsche und kontraproduktiv. Es ist extrem wichtig, die Haushalte, insbesondere die wirtschaftlich schwächeren, angesichts der stark steigenden Gaspreise zu unterstützen. Dies sollte jedoch durch Transfers geschehen, die nicht direkt an den Gasverbrauch gekoppelt sind und die Anreize zur Reduzierung der Gasnachfrage erhalten.