



GEMEINSCHAFTS- DIAGNOSE

Gemeinschaftsdiagnose Frühjahr 2022: Ein alternatives Szenario: EU ohne Energierohstoffe aus Russland – Methodenbeschreibung*

ANSPRECHPARTNER

Prof. Dr. Stefan Kooths
Kiel Institut für Weltwirtschaft (IfW)
Tel +49 431 8814 579
stefan.kooths@ifw-kiel.de

www.gemeinschaftsdiagnose.de

1. Einleitung

Im Frühjahrsgutachten 2022 hat die Projektgruppe Gemeinschaftsdiagnose neben der Konjunkturprognose für das Basisszenario eine Prognose für ein alternatives Szenario erstellt, in dem es aufgrund des russischen Angriffs auf die Ukraine zu einem Lieferstopp für Energierohstoffe aus Russland in die Europäische Union (EU) kommt.¹ Die Institute leiten die Stärke des Schocks und seine Folgen in fünf Schritten ab:

- Bestimmung des zeitlichen Profils der Gasverfügbarkeit
- unmittelbare Produktionsausfälle im Verarbeitenden Gewerbe
- Verstärkungs- und Ausstrahleffekte auf andere Wirtschaftsbereiche
- Kaufkraftentzug infolge höherer Energiepreise
- gesamtwirtschaftliche Kreislaufanalyse

Dieses Dokument beschreibt ausführlich die ersten drei Schritte.

2. Bestimmung des zeitlichen Profils der Gasverfügbarkeit

Für das Alternativszenario wird unterstellt, dass ein Bezugs-/Lieferstopp von russischem Erdgas Mitte April 2022 einsetzt. Mögliche Engpässe der Erdgasversorgung für die Industrie werden mit einem Modell für die monatliche Gasverfügbarkeit ermittelt. Hierzu werden der monatliche Verbrauch und das monatliche Gasaufkommen identifiziert. Auf der Nachfrageseite berücksichtigt die Analyse mögliche Einsparpotenziale und auf der Angebotsseite zusätzliche Liefermengen (vgl. Abbildung 1).

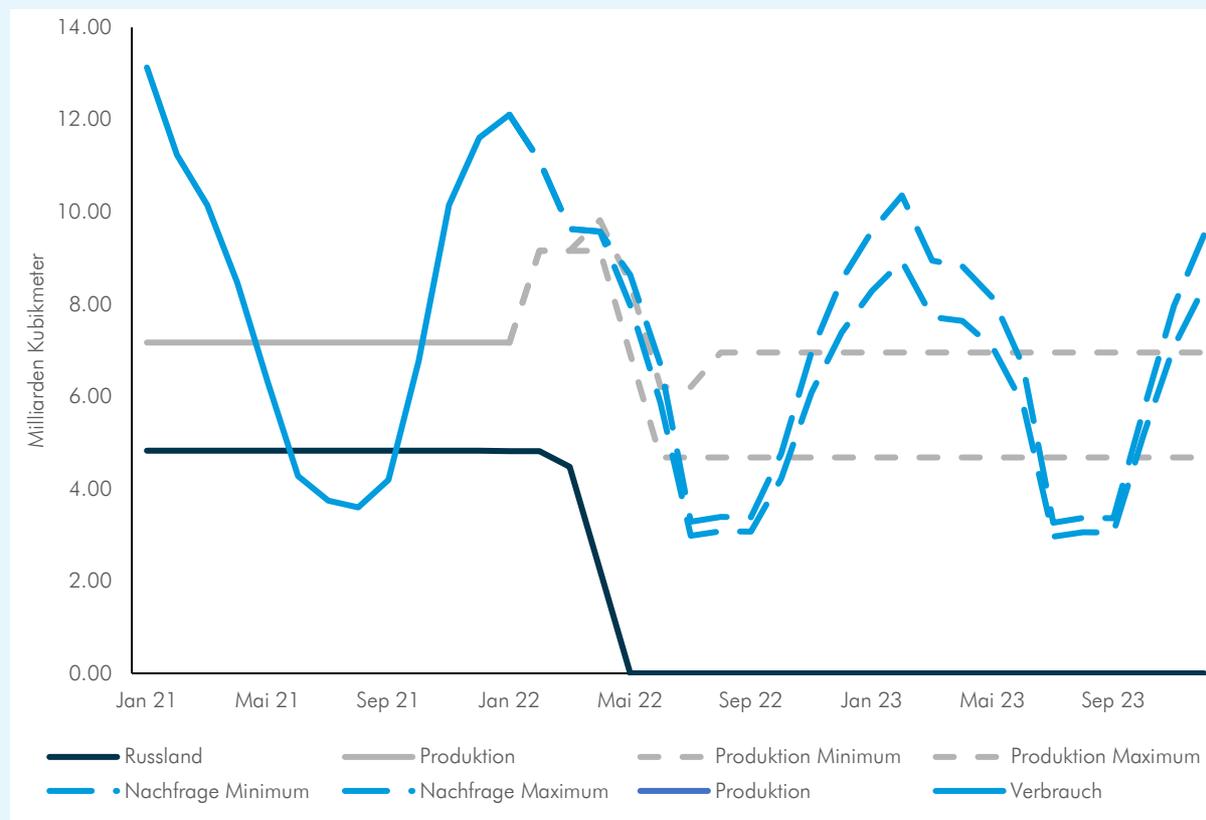
Der Simulation liegen monatsweise minimale und maximale Liefermengen aus anderen Ländern zugrunde, die laut Holz et al. (2022) kurzfristig mehr Erdgas nach Deutschland liefern können (vgl. Tabelle 1). Besonders Frankreich sticht hier heraus, da dort zusätzliche Buchungen am LNG Terminal Dunkerque möglich sind.

* Zitierhinweis: *Projektgruppe Gemeinschaftsdiagnose: Ein alternatives Szenario: EU ohne Energierohstoffe aus Russland – Methodenbeschreibung*. Kiel, 2022.

¹ Projektgruppe Gemeinschaftsdiagnose: *Von der Pandemie zur Energiekrise – Wirtschaft und Politik im Dauerstress*. Gemeinschaftsdiagnose Frühjahr 2022, Kiel.

Abbildung 1

Erdgasaufkommen und -verbrauch



Quelle: Berechnungen und Darstellung der Institute.

© GD April 2022

Der Erdgasverbrauch weist eine starke Saisonalität auf, die vor allem durch den Raumwärmebedarf der privaten Haushalte geprägt ist. In den Sommermonaten fällt der Gasverbrauch witterungsbedingt stark ab und erhöht sich mit dem Beginn der Heizperiode.² Es wird unterstellt, dass die privaten Haushalte ihren Verbrauch um bis zu 15% reduzieren können. In Folge gestiegener Großhandelspreise für Erdgas läuft die reine Stromerzeugung (ohne Heizkraftwerke) mit Gas im Mai 2023 in dem hier betrachteten Szenario aus. Diese Preissteigerungen schieben Erdgas in der Wirtschaftlichkeit (Merit Order) hinter Braun- und Steinkohle zur Erzeugung von Strom. Des Weiteren sind die Kosten der Umstellung auf andere konventionelle Energiequellen vergleichsweise gering. Bei der Fernwärme wird unterstellt, dass im besten Fall Einsparpotentiale von 30% bis Mai 2022 realisiert werden können. Beim Gastgewerbe, Handel und Dienstleistern können bis zu 12% des Erdgasverbrauchs eingespart werden. Für die Industrie wurde ein Einsparpotential von 8% unterstellt.³

² Die Temperatur im Winter 2021 entsprach in etwa dem Durchschnitt der letzten zehn Jahre. Gleichzeitig war der Erdgasverbrauch der höchste in dieser Periode. Temperaturunsicherheiten wurden in der Simulation nicht berücksichtigt. Jedoch dürften diese Unsicherheiten eher die Spannweite beeinflussen und nicht den Medianverlauf.

³ Hierbei stützen sich die Institute auf Holz, F.; Sogalla, R.; von Hirschhausen, C.; Kemfert, C.: Energieversorgung in Deutschland auch ohne Erdgas aus Russland gesichert, DIW aktuell 83, 2022 sowie auf Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V.: Kurzfristige Substitutions- und Einsparpotenziale Erdgas in Deutschland, 17.03.2022, https://www.bdew.de/media/documents/Kurzfristige_Gassubstitution_Deutschland_final_17.03.2022_korr1.pdf, abgerufen am 07.04.2022.

Tabelle 1

Erdgaslieferungen in Milliarden Kubikmetern nach Herkunftsländern

Land (C)	Januar 2022 bis Juni 2022		Juli 2022 bis Dezember 2023	
	Minimum	Maximum	Minimum	Maximum
Norwegen	2,58	2,92	2,58	2,92
Niederlande	1,42	2,45	1,42	2,45
Belgien	0,30	0,38	0,30	0,38
Frankreich	0,00	0,00	0,00	0,75
Deutschland	0,38	0,47	0,38	0,47

Quelle: Berechnungen der Institute.

Um der Unsicherheit mit Blick auf Angebotserweiterungen und Nachfragereduktionen Rechnung zu tragen, werden die möglichen Konstellationen für jeden Monat (m) stochastisch simuliert. Für jeden Simulationslauf (s) werden zufällig eine Liefermenge für jedes Land C ($EG_{m,s}^{C,A}$) und eine Verbrauchsmenge ($EG_{m,s}^V$) für jede Verbrauchergruppe V bestimmt. Hierzu wird für jede Verbrauchergruppe und jedes Lieferland ein zufälliges Gewicht ($w_s^{C,V}$) gezogen, dass die realisierte Lieferung bzw. den realisierten Verbrauch zwischen dem jeweiligen Minimum und Maximum lokalisiert:

$$EG_{m,s}^{C,A} = EG_{min,s}^{C,A} w_s^C + EG_{max,s}^{C,A} (1 - w_s^C),$$

$$EG_{m,s}^V = EG_{min,s}^V w_s^V + EG_{max,s}^V (1 - w_s^V),$$

$$w_s^{C,V} \sim U(0,1), \forall C, V.$$

Der Gasspeicher EG^S wird mit den Lieferungen befüllt und mit dem Verbrauch entleert. Der Füllstand kann die Gasspeicherkapazitäten von 24,5 Milliarden Kubikmeter nicht überschreiten.

$$EG_m^S = \min \left(24,5, \left(0, EG_{m-1}^S + \sum_C EG_m^{C,A} - \sum_V EG_{m,s}^V \right) \right).$$

Wenn die monatliche Liefermenge zuzüglich des Speichers aus dem Vormonat nicht reicht, um die Nachfrage zu bedienen, kommt es zu Kürzungen des Erdgasverbrauchs bei der Industrie. In diesem Fall ist das Residualangebot negativ ($RA_{m,s}$):

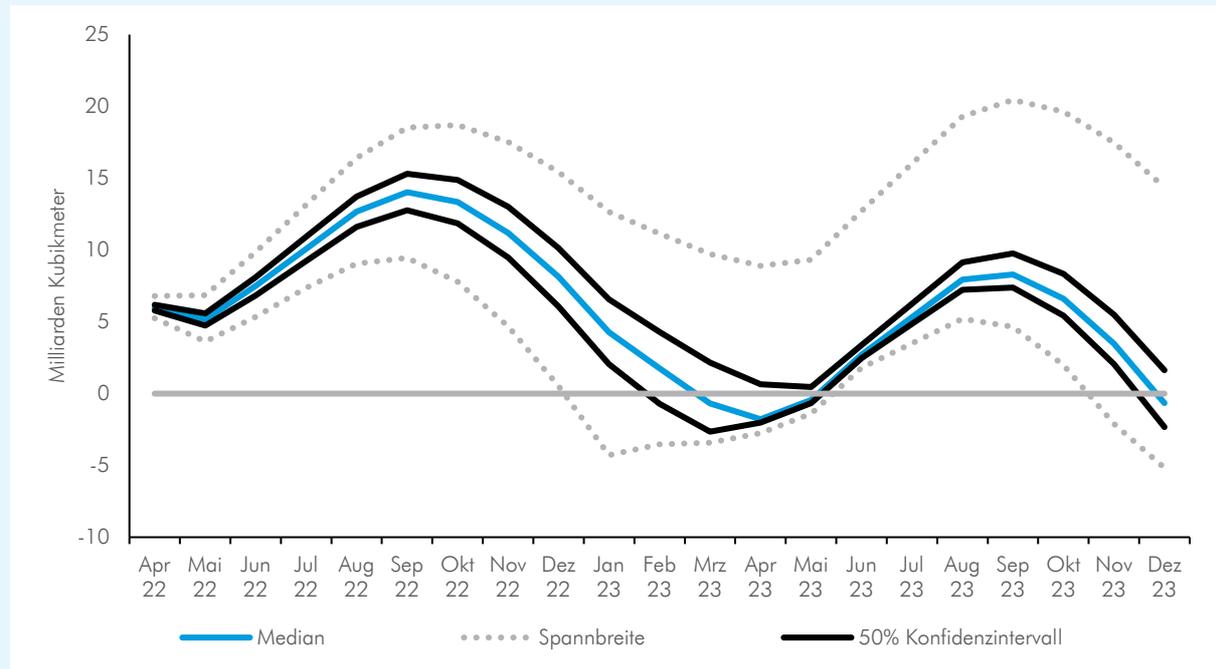
$$RA_{m,s} = EG_{m-1}^S + \sum_C EG_m^{C,A} - \sum_V EG_{m,s}^V.$$

Die Simulationsergebnisse für den Erdgasspeicher und das Residualangebot zeigen, dass außerhalb der Heizperiode keine Einschnitte in der industriellen Gasverwendung notwendig sind, sofern wie hier unterstellt, die Anforderungen zur Befüllung des Speichers von Mai bis September 2022 aufgehoben werden (vgl. Abbildung 2 und Abbildung 3). Dies bedeutet geringere Speicherstände als gegenwärtig gesetzlich zugelassen.⁴ In der Hälfte der Simulationsläufe kommt es im Januar 2023 zum ersten Mal zu Engpässen für die industrielle Gasversorgung. Betrachtet man den Median-Verlauf des Residualangebots, kann die Gasnachfrage der privaten Haushalte zu jeder Zeit bedient werden.

⁴ Laut dem Gasspeichergesetz sollen die Gasspeicher zum 1. Oktober zu 80%, zum 1. November zu 90% und zum 1. Februar zu 40% gefüllt sein.

Abbildung 2

Residualangebot von Erdgas

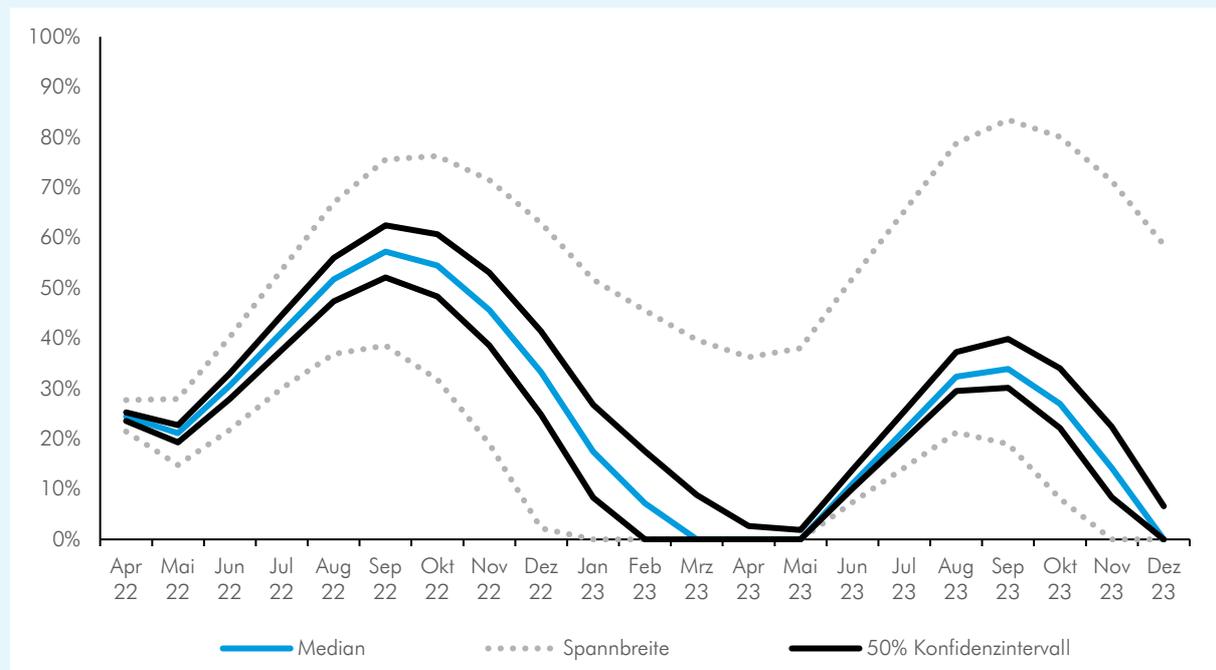


Quelle: Berechnungen und Darstellung der Institute.

© GD April 2022

Abbildung 3

Füllstand der Erdgasspeicher



Quelle: Berechnungen und Darstellung der Institute.

© GD April 2022

Die Spannweite der Ergebnisse zeigt allerdings, dass es auch zu Engpässen bei den nichtindustriellen Verbrauchern kommen kann und dass die Industrie in Extremfällen kein Erdgas bekommen würde. Ein solcher Fall tritt aber in weniger als einem Viertel der Simulationsläufe ein. Gleichzeitig zeigt die Simulation, dass eine Angebotserweiterung und die Realisierung des Einsparpotentials auf der Nachfrageseite einen Erdgasmangel in der Industrie in günstigen Fällen vermeiden können.

Die Institute unterstellen, dass der Effekt der Erdgasverknappung auf die erdgasintensiven Bereiche im Produzierenden Gewerbe von den Erdgasanteilen am Endenergieverbrauch eines Wirtschaftsbereichs abhängt (vgl. Tabelle 2). Als erdgasintensiv gilt eine Branche, wenn mindestens 25% des Endenergiebedarfs über Erdgas abgedeckt wird. Diese Anteile werden zur Ermittlung der Wertschöpfungseffekte im Verarbeitenden Gewerbe herangezogen. Die Erdgasverknappung für die Wirtschaftszweige entspricht der reduzierten Menge in der Simulation in Relation zur bislang eingesetzten Menge (vgl. Tabelle A.1 im Anhang). Es wird angenommen, dass in Engpassituationen die Gasversorgung in jedem Wirtschaftsbereich prozentual um denselben Betrag gekürzt wird. Da die Erdgasimporte kurzfristig kaum substituierbar sind, geht die Bruttowertschöpfung der einzelnen Bereiche jeweils proportional zurück.

Tabelle 2
Erdgasanteil an Endenergieverbrauch nach Wirtschaftsbereichen

Wirtschaftszweig	WZ 2008	Erdgasanteil
Herstellung von Glas und Glaswaren, Keramik, Verarbeitung von Steinen und Erden	23	76%
Herstellung von Nahrungs- und Futtermitteln, Getränkeherstellung, Tabakverarbeitung	10, 11, 12	54%
Herstellung von chemischen Erzeugnissen	20	39%
Metallerzeugung und -bearbeitung	24	34%
Maschinenbau	28	33%
Kohlenbergbau, Gewinnung von Erdöl und Erdgas	05, 06	31%
Herstellung von Kraftwagen und Kraftwagenteilen	29	30%
Herstellung von Gummi- und Kunststoffwaren	0,38	27%

Quellen: AG Energiebilanzen e.V.; Berechnungen der Institute.

Für die Berechnung der Effekte einer Gasverknappung auf die erdgasintensiven Bereiche des Produzierenden Gewerbes in Deutschland werden die reduzierten Erdgasverbrauchsmengen (EG_i^Y) aus dem monatlichen Erdgasmodell verwendet. Für die Wirtschaftszweige ($i, j \in 1, \dots, S$) werden Produktionsfunktionen vom Leontief-Typ unterstellt. Daraus folgt, dass sich die Produktion (Q) eines Sektors durch das Minimum der verfügbaren Vorleistungsgüter (Q^I) in Relation zu den benötigten Mengen pro Produktionseinheit ($a_{i,j}$) ergibt:

$$Q_i = \min \left(\frac{Q_{i,j}^I}{a_{i,j}} : \forall j \right).$$

Dementsprechend reduziert sich die Produktion proportional zum Rückgang des Einsatzes eines Vorleistungsgutes. Weiterhin wird angenommen, dass zwischen Bruttowertschöpfung (BWS_i) und Produktion in allen Wirtschaftszweigen eine proportionale Beziehung besteht:

$$\frac{\Delta BWS_i^1}{BWS_i^0} = \frac{\Delta Q_i^1}{Q_i^0} = \frac{\Delta Q_{i,j}^{I,1}}{Q_{i,j}^{I,0}} = \max \left(\frac{\Delta Q_{i,j}^{I,1}}{Q_{i,j}^{I,0}} : \forall j \right) = \frac{\Delta EG_i^1}{EG_i^0} \frac{EG^0}{E^0}.$$

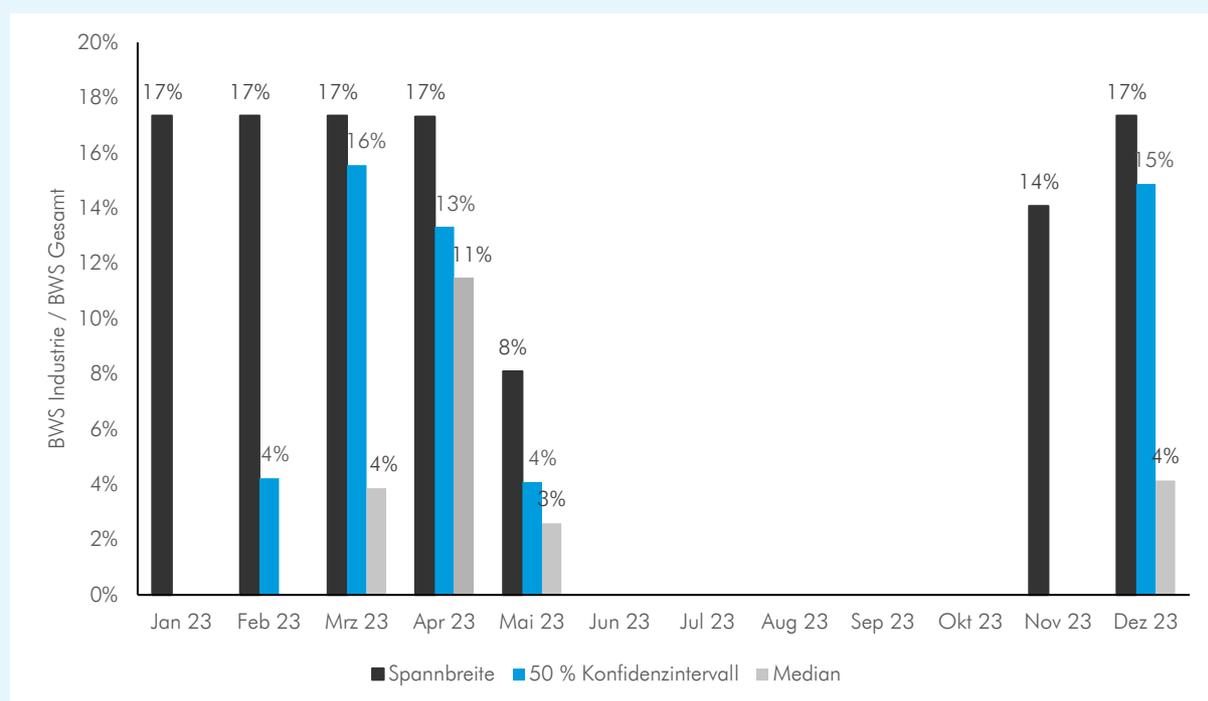
Die Erstrundeneffekte auf die Bruttowertschöpfung resultieren unmittelbar aus der Reduktion des Erdgaseinsatzes. Diese Erstrundeneffekte strahlen auf die nachgelagerten Produktionsstufen aus. Die Bestimmung dieser Zweitrundeneffekte erfolgt anhand einer Input-Output-Analyse, der die OECD-Input-Output-Tabelle

für das Jahr 2018 zugrunde gelegt wird.⁵ Hierüber können neben der Verflechtung der inländischen Wirtschaftsbereiche auch grenzüberschreitende Vorleistungsströme nachvollzogen werden. Hierbei wird unterstellt, dass der Vorleistungsbezug der nachgelagerten Produktionsstufen jeweils um denselben Anteil gedrosselt wird:

$$\frac{\Delta BWS_i^2}{BWS_i^0} = \frac{\Delta Q_i^2}{Q_i^0} = \max \left(\frac{\Delta BWS_i^1}{BWS_i^0}, \max \left(\frac{Q_{i,j}^{I,DE}}{Q_{i,j}^I} \frac{\Delta Q_{i,j}^{I,DE,1}}{Q_{i,j}^{I,DE,0}} : \forall j \right) \right)$$

Die stochastischen Simulationen des Erdgasmodells zeigen, dass die Erdgasnachfrage des Verarbeitenden Gewerbes in 50% der Fälle im März, April, Mai und Dezember 2023 nicht vollständig gedeckt werden kann. Der größte Einbruch in der industriellen Wertschöpfung ist dann im April 2023 zu erwarten. In diesem Monat würde die gesamtwirtschaftliche Bruttowertschöpfung in Deutschland um 11% beschränkt werden (vgl. Abbildung 4). In den ungünstigsten Konstellationen kann es bereits im Januar 2023 zu einem Erdgasengpass kommen. In diesem Fall müsste die Erdgasversorgung des Produzierenden Gewerbes sogar komplett eingestellt werden, mit der Folge, dass dort die Wertschöpfung um über 50% ausfällt, was ca. 17% der gesamtwirtschaftlichen Wertschöpfung ausmacht. Im besten Fall treten keine physischen Gasengpässe auf und es kommt zu keinen Wertschöpfungsverlusten.

Abbildung 4
Wertschöpfungsverluste im Produzierenden Gewerbe



Quellen: OECD; Berechnungen der Institute.

© GD April 2022

⁵ Vgl. OECD Inter-Country Input-Output (ICIO) Tables, Edition 2021, abrufbar unter: <https://www.oecd.org/sti/ind/inter-country-input-output-tables.htm>.

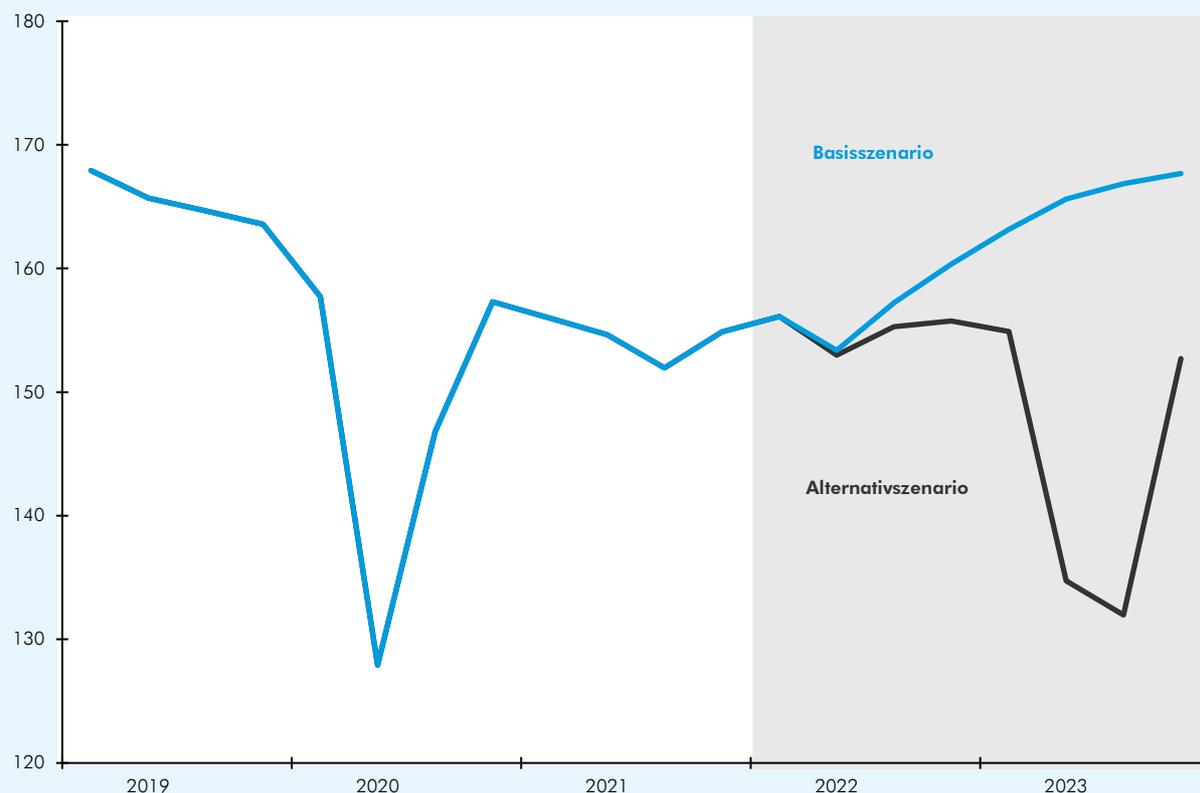
3. Verstärkungs- und Ausstrahleffekte auf andere Wirtschaftsbereiche

3.1. Verarbeitendes Gewerbe

Der zuvor ermittelte ökonomische Impuls durch Erst- und Zweitrundeneffekte führt zu einem scharfen Einbruch der Bruttowertschöpfung im Verarbeitenden Gewerbe im zweiten Quartal 2023. Weil die privaten Haushalte in den Sommermonaten weniger Gas verbrauchen, erhält das Verarbeitende Gewerbe zwar nach dem zweiten Quartal wieder mehr Gas, jedoch hat das Herunterfahren der Produktion im zweiten Quartal und die damit verbundene Störung der Lieferketten Folgewirkungen. So dürfte es für mehrere Industriezweige nicht ohne weiteres möglich sein, ihre Produktion unmittelbar wieder auf das Niveau vor dem Gasausfall zu heben. Der Anpassungsprozess der Produktion wird aus verschiedenen Modellen abgeleitet. So haben die Institute für die Bruttowertschöpfung im Verarbeitenden Gewerbe ein autoregressives Modell mit Moving-Average-Struktur (ARMA) spezifiziert. Es zeigt sich, dass Schocks im Durchschnitt nicht monoton abgebaut werden, sondern sich der Effekt zunächst verstärkt. Dieses Muster ergibt sich auch aus einer Analyse der Effekte von Öl-Angebotsschocks. In Anlehnung an die Modellergebnisse kommt es erst nach einem schwachen dritten Quartal 2023 zu einer kräftigen Erholung (vgl. Abbildung 5).

Abbildung 5

Vergleich Basis- und Alternativszenario für das Verarbeitende Gewerbe



Quellen: Statistisches Bundesamt; Berechnungen der Institute; ab dem ersten Quartal 2022: Prognose der Institute.

© GD April 2022

3.2. Industrienaher Dienstleister

Die Produktion in den industrienahen Dienstleistungsbereichen wird aus dem Verlauf im Verarbeitenden Gewerbe abgeleitet. Hierfür wurden dynamische Regressionsmodelle verwendet:

$$BWS_{i,t} = c_i + \sum_{p=1}^P \alpha_p BWS_{i,t-p} + \sum_{q=0}^Q \beta_q BWS_{VG,t-q} + \varepsilon_{i,t}.$$

Für jeden der elf in der Entstehungsrechnung des Frühjahrsgutachtens berücksichtigten Wirtschaftsbereiche wurde zunächst ein separates Modell spezifiziert mit einer Maximalzahl an Verzögerungen von $P = Q = 4$. Anschließend wurde ein iteratives Vorgehen zur Eliminierung nicht signifikanter Verzögerungen vorgenommen („lag exclusion“), d. h., je eine nicht signifikante Verzögerung wurde aus dem Modell entfernt und dieses im Anschluss neu geschätzt. Dieser Vorgang wurde so lange wiederholt, bis nur noch Verzögerungen in das Modell eingehen, welche einen signifikant von null verschiedenen Koeffizienten aufweisen. Die Modelle wurden jeweils für den Zeitraum zweites Quartal 1991 bis viertes Quartal 2019 geschätzt, um verzerrende Einflüsse auf die Koeffizienten im Zuge der Corona-Krise zu vermeiden.

Sechs Wirtschaftsbereiche kristallisieren sich heraus, die eine signifikante Korrelation zur Entwicklung im Verarbeitenden Gewerbe aufweisen: Baugewerbe, Handel, Verkehr und Lagerei, Gastgewerbe, Unternehmensdienstleister, sonstige Dienstleister.

3.3. Übrige Dienstleister

Für die Ableitung der Verlaufsdaten der übrigen Dienstleister wurde ein mehrstufiges Verfahren gewählt. Als Ausgangspunkt wurde die Entwicklung der nicht an die Industrie gekoppelten Dienstleister (Information und Kommunikation, Finanz- und Versicherungsdienstleister, Grundstücks- und Wohnungswesen, Öffentliche Dienstleister, Erziehung, Gesundheit) aus dem Basisszenario unterstellt. Das Grundstücks- und Wohnungswesen wurde hingegen an die Entwicklung im Baugewerbe angepasst. Dies führt zu einem initialen entstehungsseitigen Impuls, der zu Effekten auf die Verwendungskomponenten und auf die Einkommensverteilung sowie die öffentlichen Einnahmen und Ausgaben führt.

4. Fazit

Die hier abgeleiteten entstehungsseitigen Einbußen bilden den Ausgangspunkt für die Ableitung der konjunkturellen Gesamteffekte, für die auch nachfrageseitige Aspekte eine Rolle spielen. Diese ergeben sich insbesondere aus dem energiepreisbedingten Kaufkraftentzug und dem grenzüberschreitenden Handel im Rahmen der gesamtwirtschaftlichen Kreislaufanalyse (Schritte 4 und 5).

Anlage

Tabellen

Tabelle A.1

Erdgasverbrauch in Milliarden Kubikmetern

Monat	Total		Haushalte		Gewerbe, Handel, Dienstleister		Fernwärme		Stromversorgung		Industrie	
	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max
Jan-22	11,30	11,08	4,29	4,29	1,88	1,88	1,04	1,04	0,98	0,98	3,15	2,90
Feb-22	9,83	9,61	3,65	3,65	1,59	1,59	0,89	0,89	0,89	0,89	2,81	2,59
Mrz-22	9,79	9,55	3,47	3,47	1,50	1,50	0,81	0,81	0,98	0,98	3,03	2,79
Apr-22	8,59	7,94	3,15	2,91	1,35	1,27	0,72	0,61	0,47	0,47	2,90	2,67
Mai-22	6,64	5,81	2,33	1,98	0,97	0,86	0,48	0,33	0,00	0,00	2,87	2,64
Jun-22	3,23	2,93	0,53	0,45	0,18	0,16	0,00	0,00	0,00	0,00	2,53	2,33
Jul-22	3,34	3,03	0,54	0,46	0,18	0,16	0,00	0,00	0,00	0,00	2,61	2,40
Aug-22	3,34	3,03	0,54	0,46	0,18	0,16	0,00	0,00	0,00	0,00	2,61	2,40
Sep-22	4,73	4,19	1,34	1,14	0,53	0,47	0,22	0,15	0,00	0,00	2,64	2,43
Okt-22	6,95	6,06	2,47	2,10	1,06	0,94	0,53	0,37	0,00	0,00	2,89	2,66
Nov-22	8,52	7,38	3,35	2,85	1,46	1,29	0,78	0,54	0,00	0,00	2,94	2,70
Dez-22	9,59	8,29	3,87	3,29	1,69	1,50	0,93	0,65	0,00	0,00	3,09	2,84
Jan-23	10,36	8,93	4,29	3,64	1,88	1,66	1,04	0,73	0,00	0,00	3,15	2,90
Feb-23	8,95	7,72	3,65	3,10	1,59	1,41	0,89	0,62	0,00	0,00	2,81	2,59
Mrz-23	8,81	7,63	3,47	2,95	1,50	1,33	0,81	0,57	0,00	0,00	3,03	2,79
Apr-23	8,12	7,04	3,15	2,68	1,35	1,19	0,72	0,50	0,00	0,00	2,90	2,67
Mai-23	6,64	5,81	2,33	1,98	0,97	0,86	0,48	0,33	0,00	0,00	2,87	2,64
Jun-23	3,23	2,93	0,53	0,45	0,18	0,16	0,00	0,00	0,00	0,00	2,53	2,33
Jul-23	3,34	3,03	0,54	0,46	0,18	0,16	0,00	0,00	0,00	0,00	2,61	2,40
Aug-23	3,34	3,03	0,54	0,46	0,18	0,16	0,00	0,00	0,00	0,00	2,61	2,40
Sep-23	4,73	4,19	1,34	1,14	0,53	0,47	0,22	0,15	0,00	0,00	2,64	2,43
Okt-23	6,95	6,06	2,47	2,10	1,06	0,94	0,53	0,37	0,00	0,00	2,89	2,66
Nov-23	8,52	7,38	3,35	2,85	1,46	1,29	0,78	0,54	0,00	0,00	2,94	2,70
Dez-23	9,59	8,29	3,87	3,29	1,69	1,50	0,93	0,65	0,00	0,00	3,09	2,84

Quelle: Berechnungen der Institute.

Wissenschaftlicher Ansprechpartner

Prof. Dr. Stefan Kooths

Kiel Institut für Weltwirtschaft (IfW)

Tel +49 431 8814 579

Stefan.Kooths@ifw-kiel.de

www.gemeinschaftsdiagnose.de

Autoren

An diesem Hintergrundpapier haben mitgewirkt:

Prof. Dr. Martin Gornig (DIW), Prof. Dr. Oliver Holtemöller (IWH), Dr. Simon Junker (DIW), Prof. Dr. Stefan Kooths (IfW Kiel), Dr. Robert Lehmann (ifo), Prof. Dr. Torsten Schmidt (RWI), Dr. Christoph Schult (IWH), Prof. Dr. Timo Wollmershäuser (ifo).