

Die Abhängigkeit von den Autokratien

Brauchen wir (russisches) Erdgas? Ist Erdgas nachhaltig?

Marius Hegele

17. Juni 2022

Technik und Fortschritt im Anthropozän, SoSe 2022, ZAK/KIT

Motivation

- Deutschland bezieht **500 TWh/a** = 55% des Gesamtgasbedarfs aus Russland (2020)¹
- umgekehrt machen Exporte nach DE 25% der russischen Gasexporte aus²
- Deutsche Erdgasspeicher Stand 05.03. nur zu 27% gefüllt (normal 50-80%)³
- 30.03: BMWK ruft Frühwarnstufe des Notfallplans Gas aus⁴
- 15.06: Gazprom schickt nur noch 0.7 statt 1.7 TWh/d (-59%) durch Nord Stream Leitung (Reparaturarbeiten)⁵

¹ Jens Clausen u. a. "Wärmewende beschleunigen, Gasverbrauch reduzieren. Ein Kurzimpuls.". In: (März 2022). URL: <https://zenodo.org/record/6363715/export/hx>.

² Institut der deutschen Wirtschaft. *Erdgas: Fatale Abhängigkeit*. März 2022. URL: <https://www.iwd.de/artikel/erdgas-fatale-abhaengigkeit-538135/>.

³ Schlägl, "Wie sich russisches Erdgas in der deutschen und europäischen Energieversorgung ersetzen lässt".

⁴ BMWK. *Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz ruft Frühwarnstufe des Notfallplans Gas aus*. URL: <https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Pressemitteilungen/2022/03/20220330-bmwk-ruft-fruehwarnstufe-des-notfallplan-gas-versorgungssicherheit-gewaehrleistet.html>.

⁵ "Russland verknappt Gas weiter". In: *tagesschau* (15. Juni 2022). URL: <https://www.tagesschau.de/wirtschaft/konjunktur/erdgas-preis-gazprom-lng-lieferkuerzungen-101.html>.

Teil I

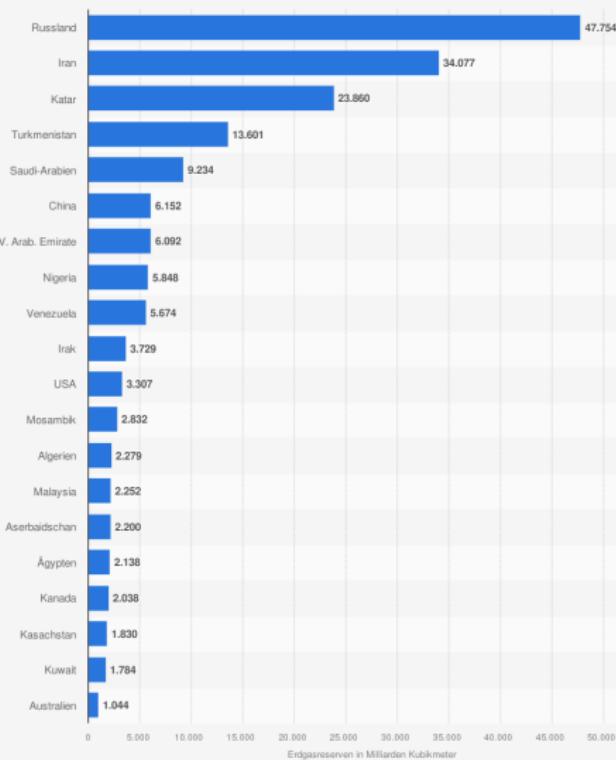
Brauchen wir (russisches) Erdgas?

Teil I: Brauchen wir (russisches) Erdgas?

1. Direkter Ersatz durch Importe
2. Ansätze im Verbrauch
3. Raum- und Prozesswärme
4. Strom
5. Chemieindustrie

Direkter Ersatz durch Importe

Länder mit den größten konventionellen Erdgasreserven im Jahr 2020 (in
Milliarden Kubikmeter)



Statista. *Länder mit den
größten konventionellen
Erdgasreserven 2020*. URL:
[https://de.statista.com/
statistik/daten/studie/
37381/umfrage/laender-
nach-konventionellen-
erdgasreserven/](https://de.statista.com/statistik/daten/studie/37381/umfrage/laender-nach-konventionellen-erdgasreserven/)

Abhängigkeit von Autokratien

“Der Fluch der Rohstoffe” / “Paradox of Plenty”

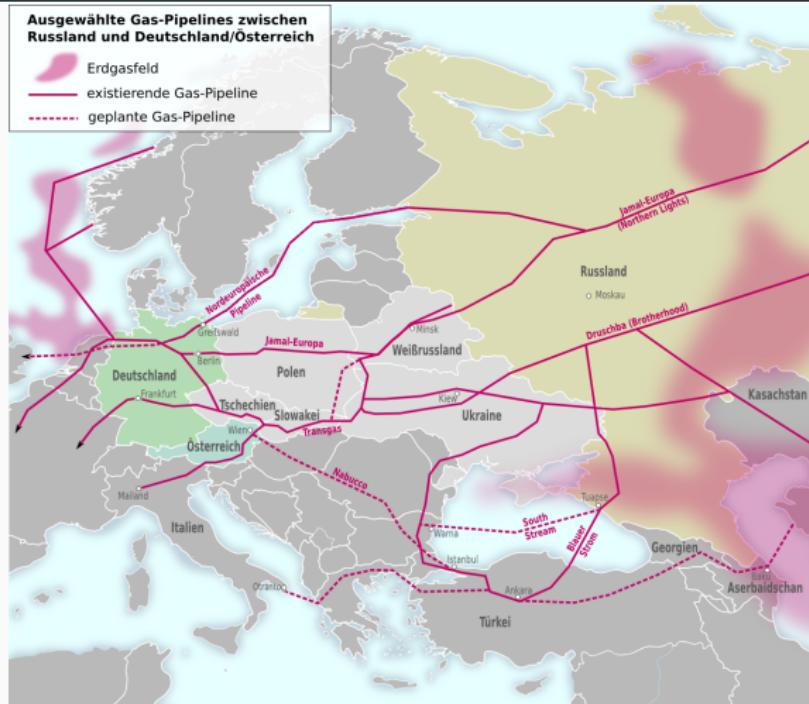
Reichtum an Rohstoffen = Demokratiedefizit, extreme Korruption,
Entwicklungshemmnis

Rohstoffe (Energieträger, industrielle Rohstoffe, Minerale, . . .) als
bedeutende Einnahmequellen für Eliten: Gewinne fließen nicht in die
Entwicklung, sondern in die Aufrechterhaltung der Herrschaft

Instabilität und kriegerische Auseinandersetzung über Kontrolle der
Rohstoffe

Dr Simon-Martin Neumair. *Definition: Fluch der Rohstoffe*. Text. Publisher: Springer
Fachmedien Wiesbaden GmbH Section: economy. URL:
<https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/fluch-der-rohstoffe-51570>

Pipelineimporte

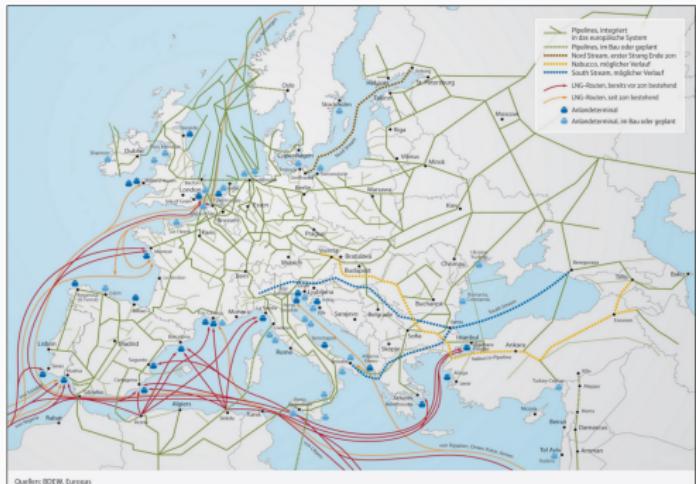


Onno. Vorhandene und geplante Gas-Pipelines zwischen Russland und Deutschland. URL: <https://de.wikipedia.org/wiki/Datei:GaspipelinesNachDeutschland.png>

Erhöhung Importe aus Aserbaidschan, Norwegen 2022 um 106 TWh EU-weit möglich.

IEA. "A 10-Point Plan to Reduce the European Union's Reliance on Russian Natural Gas". In: IEA Paris, France, 2022

Flüssiggasimporte



Veit Hagenmeyer. Vorlesung Energieinformatik 1. Okt.
2020

- Herkunft primär: USA, Australien, Katar⁶
- in naher Zukunft realistisch 212 TWh EU-weit möglich⁷
- EU-27: LNG-Terminal Kapazität 1100 TWh für Importe aus anderen Ländern⁸ + Türkei⁹
- LNG-Beschleunigungsgesetz: 11 LNG-Terminals für Deutschland = 286 TWh¹⁰

5 Robert Schlögl. "Wie sich russisches Erdgas in der deutschen und europäischen Energieversorgung ersetzen lässt". In: (2022). Publisher: RWI Essen: Rheinisch-Westfälisches Institut fuer Wirtschaftsforschung

6 IEA. "A 10-Point Plan to Reduce the European Union's Reliance on Russian Natural Gas". In: IEA Paris, France, 2022

7 Institut der deutschen Wirtschaft. *Erdgas: Fatale Abhängigkeit*. März 2022. URL:
<https://www.iwd.de/artikel/erdgas-fatale-abhaengigkeit-538135/>

8 Robert Schlögl. "Wie sich russisches Erdgas in der deutschen und europäischen Energieversorgung ersetzen lässt". In: (2022). Publisher: RWI Essen: Rheinisch-Westfälisches Institut fuer Wirtschaftsforschung

9 Martin Polansky. "LNG-Gesetz im Bundestag: Habeck, die Schweinswale und ein Dilemma". In: *tagesschau* (19. Mai 2022). URL:
<https://www.tagesschau.de/inland/innenpolitik/habeck-lng-gesetz-101.html>

Flüssiggas: Probleme

- Bottleneck: Weiterverteilung über Gasnetz (insb. v. Spanien)¹¹
- Energieintensive Umwandlung, Transport, Wiederaufbereitung
⇒ deutlich teurer, höhere Emissionen¹²
- Große Investition nicht sinnvoll, mittelfristig: Klimaneutralität

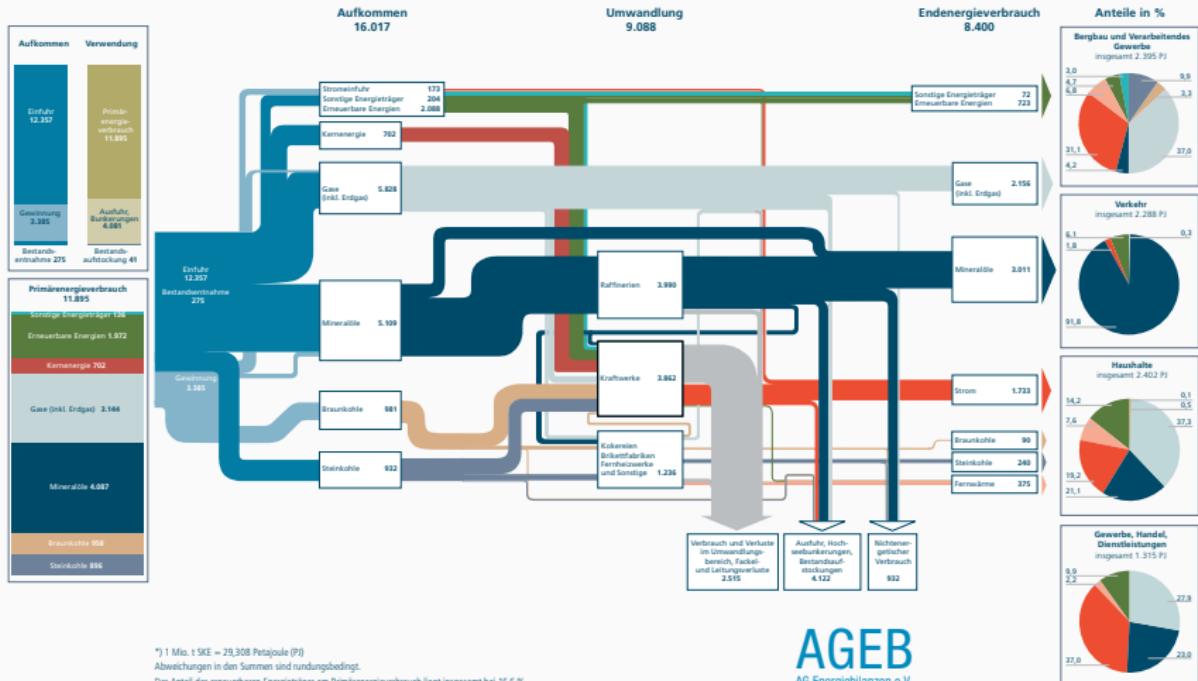
¹¹ Institut der deutschen Wirtschaft. *Erdgas: Fatale Abhängigkeit*. März 2022. URL:
<https://www.iwd.de/artikel/erdgas-fatale-abhaengigkeit-538135/>.

¹² "Im Elftempo zu den LNG-Terminals". In: *tagesschau* (5. Mai 2022). URL:
<https://www.tagesschau.de/wirtschaft/lng-fluessiggas-lng-terminal-erdgas-gasembargo-101.html>.

Ansätze im Verbrauch

Energieflussbild der Bundesrepublik Deutschland 2020

Energieeinheit Petajoule (PJ)*



*) 1 Mio. t SKE = 29,308 Petajoule (PJ)

Abweichungen in den Summen sind rundungsbedingt.

Der Anteil der erneuerbaren Energieträger am Primärenergieverbrauch liegt insgesamt bei 16,6 %.

AGEB
AG Energiebilanzen e.V.

Gasspeicher regulieren

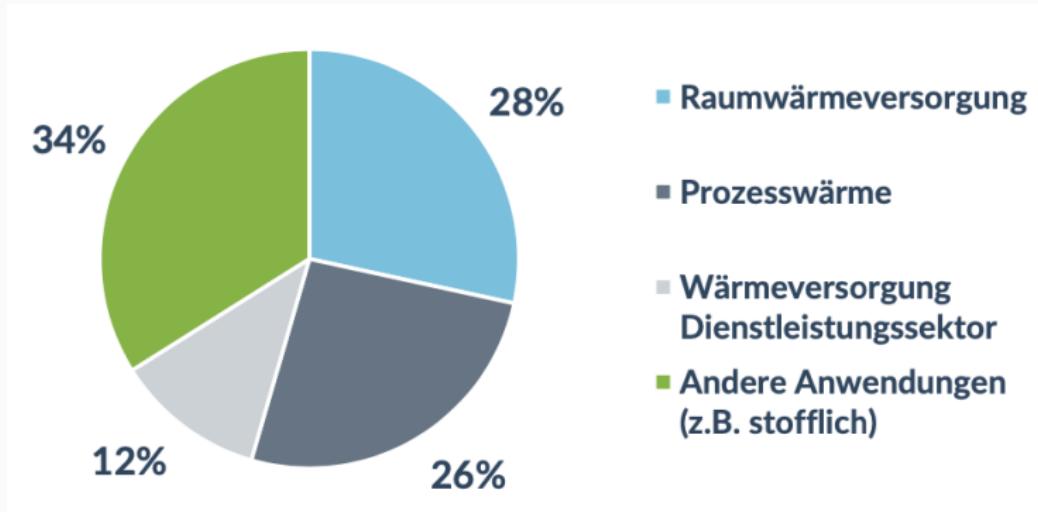
- 265 TWh Kapazität in Deutschland¹³
- Russland kontrolliert über Konzerbeteiligung erheblichen Teil der Speicher
- Stattdessen öffentliche Regulierung, auch da volle Gasspeicher ökonomische Risiken für Privateigentümer bergen¹⁴

¹³ Institut der deutschen Wirtschaft. *Erdgas: Fatale Abhängigkeit*. März 2022. URL:
<https://www.iwd.de/artikel/erdgas-fatale-abhaengigkeit-538135/>.

¹⁴ Robert Schlägl. "Wie sich russisches Erdgas in der deutschen und europäischen Energieversorgung ersetzen lässt". In: (2022). Publisher: RWI Essen: Rheinisch-Westfälisches Institut fuer Wirtschaftsforschung.

Raum- und Prozesswärme

Insgesamt 598 TWh/a (66%) Erdgas. 49,5% der Heizungen sind Gasheizungen.



Jens Clausen u. a. "Wärmewende beschleunigen, Gasverbrauch reduzieren. Ein Kurzimpuls.". In: (März 2022). URL: <https://zenodo.org/record/6363715/export/hx>

Kurzfristiges Wärmeeinsparpotential

- Wohnung: Reduktion um 1 Grad EU-weit = Reduktion des Erdgasverbrauchs um 100 TWh/a¹⁵
- automatisch: Einsparungen durch sowieso schon hohe Preise
⇒ keine Steuersenkungen oder andere Subventionen (stattdessen Energiegeld)¹⁶
- Intelligentes Heizen: Vernetzte Thermostatventile, Heizungssteuerungen:
Welche Räume wann und wie heizen?¹⁷
- Sanierungen: standardisierte Upgrades (Isolation)¹⁸

15 IEA. "A 10-Point Plan to Reduce the European Union's Reliance on Russian Natural Gas". In: IEA Paris, France, 2022.

16 Jens Clausen u. a. "Wärmewende beschleunigen, Gasverbrauch reduzieren. Ein Kurzimpuls.". In: (März 2022). URL: <https://zenodo.org/record/6363715/export/hx>.

17 Ebd.

18 IEA. "A 10-Point Plan to Reduce the European Union's Reliance on Russian Natural Gas". In: IEA Paris, France, 2022.

Langfristiger Ersatz im Wärmesektor

- Anschluss an Wärmenetze
- Elektrifizierung über Wärmepumpen (langfristig 60-70% des Wärmebedarfs)¹⁹
- Regenerative Wärmequellen: Solarthermie, Geothermie, (Abfallverbrennung, Biomasse) (mit Erdbecken-Wärmespeicher)²⁰
- (Wasserstoff in dezentralen (Gas-)Heizungen)²¹
- Effiziente Wärmeverteilung durch effiziente Pumpen²²

¹⁹ Jens Clausen u. a. "Wärmewende beschleunigen, Gasverbrauch reduzieren. Ein Kurzimpuls.". In: (März 2022). URL: <https://zenodo.org/record/6363715/export/hx>.

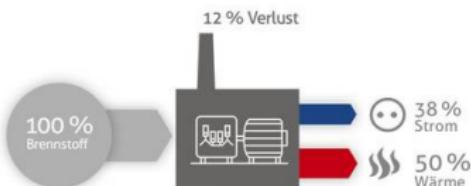
²⁰ Ebd.

²¹ Ebd.

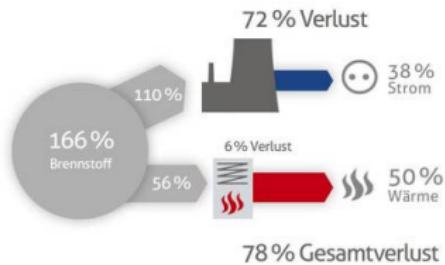
²² Veit Hagenmeyer. Vorlesung *Energieinformatik* 1. Okt. 2020.

Anschluss an Wärmenetze

Kraft-Wärme-Kopplung



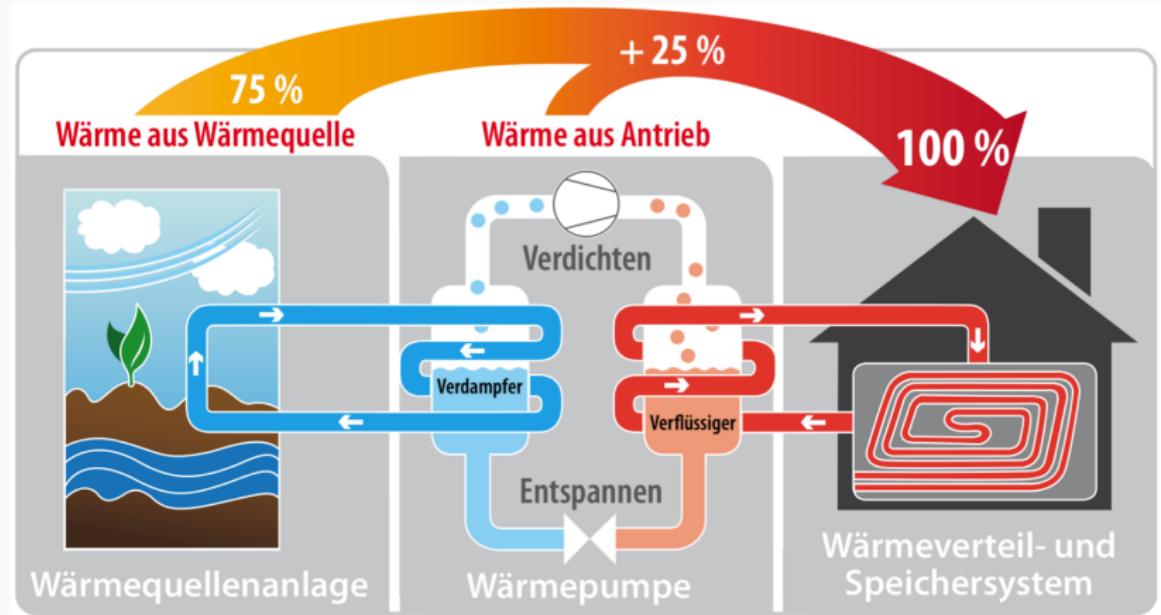
Getrennte Erzeugung (Strom im Kraftwerk/Wärme im Kessel)



Um die gleiche Menge Strom und Wärme zu erzeugen, ist bei getrennter Erzeugung 66 Prozent mehr Energie erforderlich.

Kraft-Wärme-Kopplung. URL: <https://www.bkwk.de/kraft-waerme-kopplung/>

Elektrifizierung über Wärmepumpen



Veit Hagenmeyer. Vorlesung Energieinformatik 1. Okt. 2020

Strom

Power plant type	Carnot efficiency (theoretical) [%]		Unit efficiency [%]
Hard coal-fired power plant	68	→	47
Lignite-fired power plant	65	→	45
Gas turbine power plant	51	→	39
Gas and steam power plant	84	→	60
Nuclear power plant	51	→	35
Biomass heating plant	63	→	40 ¹
Geothermal power plant	34	→	12
Solar thermal power plant	80	→	30

Veit Hagenmeyer. Vorlesung Energieinformatik 1. Okt. 2020

Umweltkosten der Stromerzeugung

Stromerzeugung durch	Luftschadstoffe	Treibhausgase (195€ /t CO ₂ eq)	Treibhausgase (680€ /t CO ₂ eq)	Umweltkosten gesamt (195€/t CO ₂ eq)	Umweltkosten gesamt (680€/t CO ₂ eq)
	Eurocent ₂₀₂₀ pro Kilowattstunde _{elektrisch}				
Fossile Energien					
Braunkohle	2,05	20,65	71,56	22,70	73,61
Steinkohle	1,68	18,82	66,91	20,50	68,59
Erdgas	0,87	8,51	29,48	9,38	30,34
Öl	5,18	16,56	57,41	21,74	62,60
Erneuerbare Energien					
Wasserkraft	0,06	0,26	0,91	0,33	0,97
Windenergie*	0,11	0,20	4,67	0,30	0,79
Photovoltaik	0,43	1,35	16,77	1,78	5,09
Biomasse**	3,94	4,84	7,71	8,78	20,71

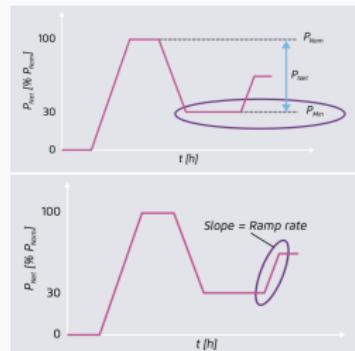
* Nach Erzeugungsanteilen gewichteter Durchschnittswert aus onshore und offshore Windenergie;

** Nach Erzeugungsanteilen gewichteter Durchschnittswert für Biomasse gasförmig, flüssig und fest

Quelle: Umweltbundesamt 2020, Methodenkonvention 3.1 zur Ermittlung von Umweltkosten - Kostenatlas

Umweltbundesamt. Gesellschaftliche Kosten von Umweltbelastungen. URL:
<https://www.umweltbundesamt.de/daten/umwelt-wirtschaft/gesellschaftliche-kosten-von-umweltbelastungen#gesamtwirtschaftliche-bedeutung-der-umweltkosten>

Property	OCGT	CCGT	Hard coal-fired power plant	Lignite-fired power plant
Most commonly used power plants				
Minimum load [% P_{Nom}]	40–50 %	40–50 %	25–40 % ^a	50–60 %
Average ramp rate [% P_{Nom} per min]	8–12 %	2–4 %	1.5–4 %	1–2 %
Hot start-up time [min] or [h]	5–11 min ^b	60–90 min	2.5–3 h	4–6 h
Cold start-up time [min] or [h]	5–11 min ^c	3–4 h	5–10 h	8–10 h
State-of-the-art power plants				
Minimum load [% P_{Nom}]	20–50 %	30–40 % (20 % with SC ^d)	25°–40% ^f	35°–50 %
Average ramp rate [% P_{Nom} per min]	10–15 %	4–8 %	3–6 %	2–6 ^h %
Hot start-up time [min] or [h]	5–10 min ⁱ	30–40 min	80 min–2.5 h	1.25 ^j –4 h
Cold start-up time [min] or [h]	5–10 min ⁱ	2–3 h	3–6 h	5 ^k –8 h



Agora Energiewende. "Flexibility in thermal power plants – With a focus on existing coal-fired power plants". In: *Agora Energiewende: Berlin, Germany* (2017)

Stromproduktion: Erdgasesersatz

171/a TWh Erdgas zur Produktion von 95 TWh/a Elektrizität

- Kurzfristig: Kohle oder Öl können große Mengen schnell ersetzen: 296 TWh EU-weit ohne Mehremissionen²³
- Emissionen durch Emissionshandel fest begrenzt: Einsparung an anderer Stelle ⇒ Preissteigerung²⁴
- Atomkraft: Verlängerung des vorbereiteten Laufzeitendes technisch herausfordernd und ökonomisch aufwendig²⁵
- Erneuerbare Energien: 45 TWh = 40% der bisher installierten Kapazität ⇒ Flächenausweisung, Verfahren vereinfachen, Förderprogramme²⁶
- Ersatz für Gas als Flexibilitätsquelle (Frequenzstabilitätsregelung): Kurz- und Langfristspeicher, Demand Side Management²⁷

²³ IEA. "A 10-Point Plan to Reduce the European Union's Reliance on Russian Natural Gas". In: IEA Paris, France, 2022.

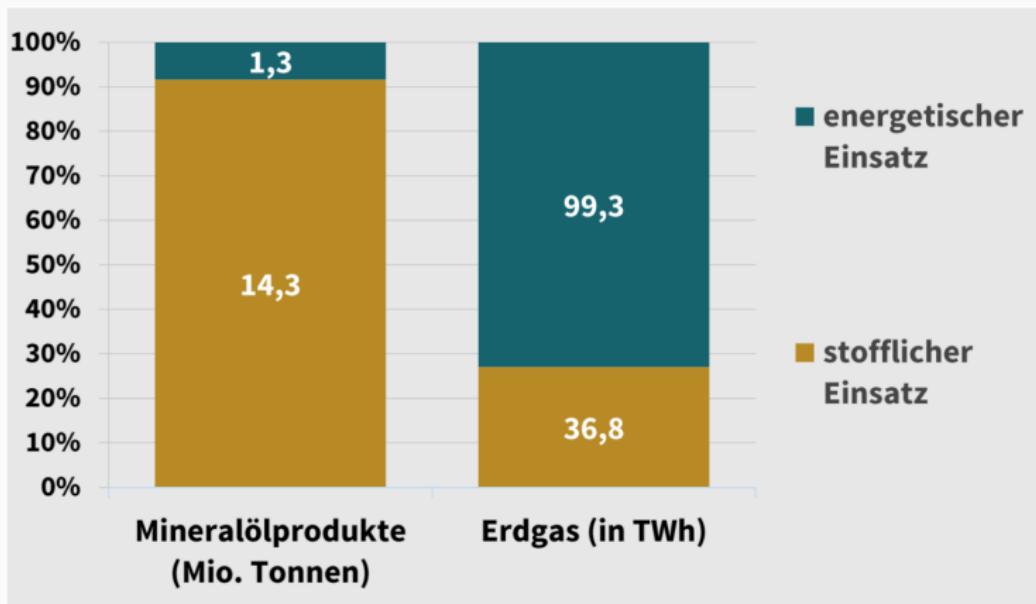
²⁴ Robert Schlägl. "Wie sich russisches Erdgas in der deutschen und europäischen Energieversorgung ersetzen lässt". In: (2022). Publisher: RWI Essen: Rheinisch-Westfälisches Institut fuer Wirtschaftsforschung.

²⁵ Ebd.

²⁶ Ebd.

²⁷ IEA, "A 10-Point Plan to Reduce the European Union's Reliance on Russian Natural Gas".

Chemieindustrie



Quelle: Destatis, VCI

Verband der Chemischen Industrie e.V. *Energiestatistik*. 25. Mai 2022. URL:
<https://www.vci.de/ergaenzende-downloads/energiestatistik-2022.pdf>



Beispiel Ammoniakherstellung: 99% nach Haber-Bosch Verfahren²⁸:

- Dampfreformierung: Methan + Wasser + Energie \Rightarrow Wasserstoff
- Stickstoff + Wasserstoff + Prozesswärme (Erdgas) \Rightarrow Ammoniak

Verwendung: größtenteils Düngemittelproduktion



²⁵ Vaclav Smil. "Nitrogen cycle and world food production". In: *World Agriculture* 2.1 (2011), S. 9–13

Wasserstoffproduktion ohne Erdgas

Elektrolyse: Wasser + Strom \Rightarrow Wasserstoff + Sauerstoff

aktuell: nur Pilotanlagen, bis 2030 nur geringe Kapazität, bleibt teuer (100 EUR pro MWh – Erdgas 40 EUR)²⁹



Agora Energiewende. "12 Thesen zu Wasserstoff". In: Agora Industrie (2022)

²⁹ Steven Geyer, Frank-Thomas Wenzel und Johannes Christ. "Ökowasserstoff für alle? Die Fallstricke des Habeck-Plans für die Industrie". In: RedaktionsNetzwerk Deutschland (Mai 2022). URL: <https://www.rnd.de/politik/oeko-wasserstoff-fuer-alle-die-fallstricke-des-habeck-plans-fuer-die-industrie-ANOFNRCCTBDKNL02ECY3QAHWM.html>.

Teil II

Ist Erdgas nachhaltig?

Teil II: Ist Erdgas nachhaltig?

6. EU-Taxonomie
7. Pro
8. Contra
9. Süddeutsche Erdgasleitung

EU-Taxonomie

EU Verordnung: Taxonomie für nachhaltige Entwicklung

- Rahmenbedingungen für Investitionen: was ist nachhaltig?³⁰
- Ziel: private Investitionen in Tätigkeiten mobilisieren, die notwendig sind um die Klimaneutralität zu erreichen³¹
- 31.12.21 BeschlusSENTwurf der EU-Kommision: (Atom- und) Gaskraftwerke sind unter folgenden Kriterien grün³²
 - Muss fossile Altanlage ersetzen³³
 - Maximal 270 g/kWh direkte Emissionen oder 550 g/kW durchschnittliche Emissionen über 20 Jahre³⁴

³⁰ Kate Abnett. "Germany to reject EU green investment label for nuclear power". In: *Reuters* (Mai 2022). URL: <https://www.reuters.com/business/germany-reject-eu-green-investment-label-nuclear-power-2022-05-16/>.

³¹ EU-Taxonomie: Kommission leitet Expertenkonsultation ein. Text. URL: https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/de/IP_22_2.

³² "Atomkraft und Klimawandel: EU hält AKW für klimafreundlich". In: *Die Tageszeitung: taz* (Jan. 2022). URL: <https://taz.de/!5825470/>.

³³ Ebd.

³⁴ Martin Stallmann. EU-Taxonomie: Atomkraft und Erdgas sind nicht nachhaltig. Text. Publisher: Umweltbundesamt. Jan. 2022. URL: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/eu-taxonomie-atomkraft-erdgas-sind-nicht-nachhaltig>.

Mehrheit gegen Klimalabel für Atomkraft und Gas

EU-Vorschlag zur Taxonomie fällt überraschend durch

Parlamentarier in Brüssel stimmen in einer Ausschusssitzung dagegen, dass Erdgas und Atomkraft als klimafreundlich gelten darf. Schon Anfang Juli könnte von der Leyens Vorschlag endgültig kippen.

14.06.2022, 15.26 Uhr

"Taxonomie: EU-Vorschlag fällt überraschend durch - Mehrheit gegen Klimalabel für Atomkraft und Gas". de. In: *Der Spiegel* (Juni 2022). URL:

<https://www.spiegel.de/wissenschaft/abstimmung-im-eu-parlament-vorschlag-zur-taxonomie-faellt-ueberraschend-durch-a-681ff121-6322-43eb-9379-34461966ffe2>

Pro

Power plant type	Carnot efficiency (theoretical) [%]		Unit efficiency [%]
Hard coal-fired power plant	68	→	47
Lignite-fired power plant	65	→	45
Gas turbine power plant	51	→	39
Gas and steam power plant	84	→	60
Nuclear power plant	51	→	35
Biomass heating plant	63	→	40 ¹
Geothermal power plant	34	→	12
Solar thermal power plant	80	→	30

Veit Hagenmeyer. Vorlesung Energieinformatik 1. Okt. 2020

Umweltkosten der Stromerzeugung

Stromerzeugung durch	Luftschadstoffe	Treibhausgase (195€ /t CO ₂ eq)	Treibhausgase (680€ /t CO ₂ eq)	Umweltkosten gesamt (195€/t CO ₂ eq)	Umweltkosten gesamt (680€/t CO ₂ eq)
	Eurocent ₂₀₂₀ pro Kilowattstunde _{elektrisch}				
Fossile Energien					
Braunkohle	2,05	20,65	71,56	22,70	73,61
Steinkohle	1,68	18,82	66,91	20,50	68,59
Erdgas	0,87	8,51	29,48	9,38	30,34
Öl	5,18	16,56	57,41	21,74	62,60
Erneuerbare Energien					
Wasserkraft	0,06	0,26	0,91	0,33	0,97
Windenergie*	0,11	0,20	4,67	0,30	0,79
Photovoltaik	0,43	1,35	16,77	1,78	5,09
Biomasse**	3,94	4,84	7,71	8,78	20,71

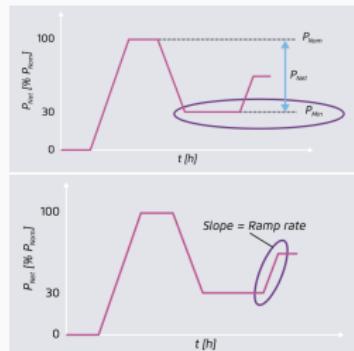
* Nach Erzeugungsanteilen gewichteter Durchschnittswert aus onshore und offshore Windenergie;

** Nach Erzeugungsanteilen gewichteter Durchschnittswert für Biomasse gasförmig, flüssig und fest

Quelle: Umweltbundesamt 2020, Methodenkonvention 3.1 zur Ermittlung von Umweltkosten - Kostenatlas

Umweltbundesamt. Gesellschaftliche Kosten von Umweltbelastungen. URL:
<https://www.umweltbundesamt.de/daten/umwelt-wirtschaft/gesellschaftliche-kosten-von-umweltbelastungen#gesamtwirtschaftliche-bedeutung-der-umweltkosten>

Property	OCGT	CCGT	Hard coal-fired power plant	Lignite-fired power plant
Most commonly used power plants				
Minimum load [% P_{Nom}]	40–50 %	40–50 %	25–40 % ^a	50–60 %
Average ramp rate [% P_{Nom} per min]	8–12 %	2–4 %	1.5–4 %	1–2 %
Hot start-up time [min] or [h]	5–11 min ^b	60–90 min	2.5–3 h	4–6 h
Cold start-up time [min] or [h]	5–11 min ^c	3–4 h	5–10 h	8–10 h
State-of-the-art power plants				
Minimum load [% P_{Nom}]	20–50 %	30–40 % (20 % with SC ^d)	25°–40% ^f	35°–50 %
Average ramp rate [% P_{Nom} per min]	10–15 %	4–8 %	3–6 %	2–6 ^h %
Hot start-up time [min] or [h]	5–10 min ⁱ	30–40 min	80 min–2.5 h	1.25 ^j –4 h
Cold start-up time [min] or [h]	5–10 min ⁱ	2–3 h	3–6 h	5 ^k –8 h



Agora Energiewende. "Flexibility in thermal power plants – With a focus on existing coal-fired power plants". In: *Agora Energiewende: Berlin, Germany* (2017)

Pro: Erdgas als nachhaltig klassifizieren

Ersatz beim Kohleausstieg³⁵: Stabilitätsreserve und Flexibilitätsquelle im Übergang zu EE-Stromproduktion³⁶

³⁵ Kate Abnett. "Germany to reject EU green investment label for nuclear power". In: *Reuters* (Mai 2022). URL: <https://www.reuters.com/business/germany-reject-eu-green-investment-label-nuclear-power-2022-05-16/>.

³⁶ EU-Taxonomie: Kommission leitet Expertenberatung ein. Text. URL: https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/de/IP_22_2.

Contra

- Leckage in Pipelines³⁷, Methan als kurzfristig sehr potentes Treibhausgas (25 CO₂e)³⁸
- Setzt falsche Anreize: Gaskraftwerke anstatt EE³⁹
- Verstößt gegen den Grundsatz der Technologieneutralität: für andere gelten maximal 100 gCO₂e/kWh⁴⁰
- Gefährdet Bedeutung und Glaubwürdigkeit der Taxonomie⁴¹

³⁷ Kate Abnett. "Germany to reject EU green investment label for nuclear power". In: Reuters (Mai 2022). URL: <https://www.reuters.com/business/germany-reject-eu-green-investment-label-nuclear-power-2022-05-16/>.

³⁸ Umweltbundesamt. *Die Treibhausgase*. URL: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/klimaschutz-energiepolitik-in-deutschland/treibhausgas-emissionen/die-treibhausgase>.

³⁹ Martin Stallmann. *EU-Taxonomie: Atomkraft und Erdgas sind nicht nachhaltig*. Text. Publisher: Umweltbundesamt. Jan. 2022. URL: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/eu-taxonomie-atomkraft-erdgas-sind-nicht-nachhaltig>.

⁴⁰ Ebd.

⁴¹ "Deutschland lehnt Atomkraft und Gas in der EU-Taxonomie ab". In: *Deutscher Naturschutzzring* (Mai 2022). URL: <https://www.dnr.de/aktuelles-termine/aktuelles/deutschland-lehnt-atomkraft-und-gas-der-eu-taxonomie-ab/aktuelles-termine/aktuelles/deutschland-lehnt-atomkraft-und-gas-der-eu-taxonomie-ab>.

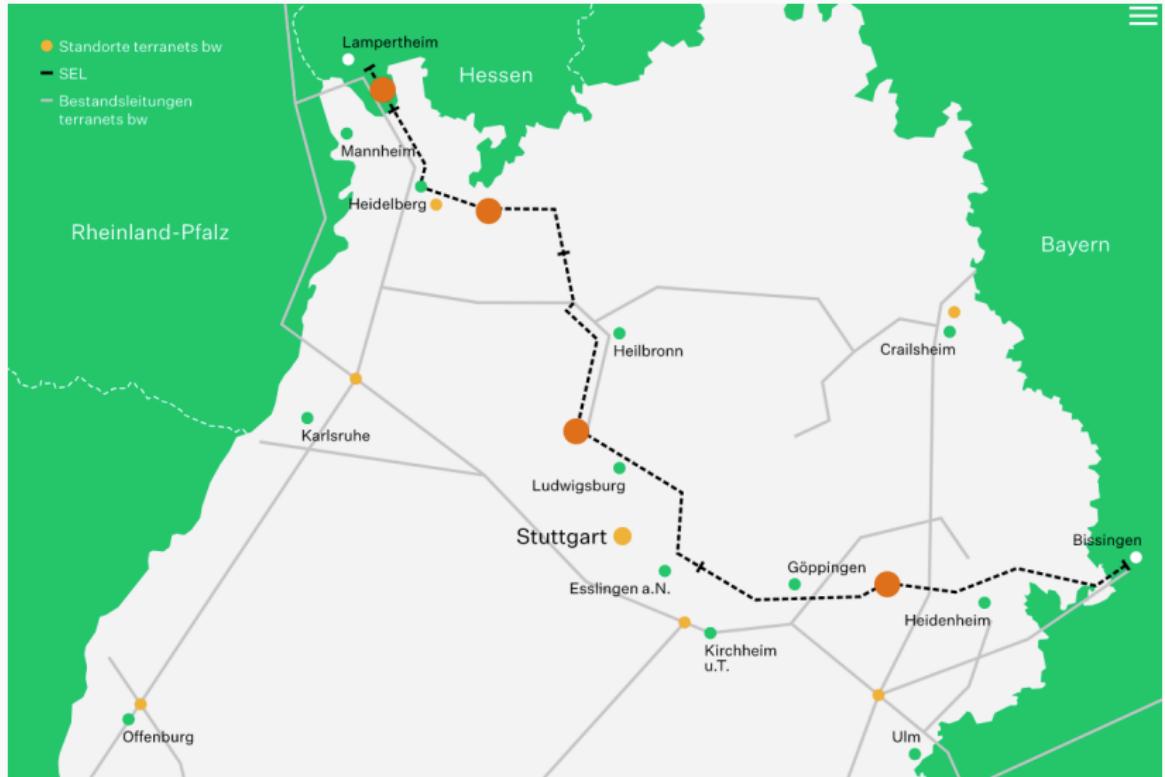
Ersatzvorschlag

Stattdessen⁴²

- separat regulieren
- jährliche Grenzwerte mit abnehmendem Verlauf
- Kriterien für kohlenstoffarme Gase definieren

⁴² Martin Stallmann. *EU-Taxonomie: Atomkraft und Erdgas sind nicht nachhaltig*. Text. Publisher: Umweltbundesamt. Jan. 2022. URL: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/eu-taxonomie-atomkraft-erdgas-sind-nicht-nachhaltig>.

Süddeutsche Erdgasleitung



terranets bw – Süddeutsche Erdgasleistung. URL: <https://www.terranebs-sel.de/>

- 250 km Gasleitung
- Gasbedarf wird in BW von 39,5 GW 2022 auf 49,1 GW 2030 wachsen, um Ausstieg aus Atom und Kohle abzusichern
- ist 2035 als erste Pipeline bereit, Wasserstoff nach BW zu transportieren

terranets bw – Süddeutsche Erdgasleistung. URL:
<https://www.terranets-sel.de/>

Gasinfrastruktur ausbauen: sinnvoll?

Zukunft: Wasserstoff als Langzeitspeicher und industriell benötigter Stoff

Drei Optionen: Beimischen (5-20%), Wasserstoff methanisieren, reines Wasserstoffnetz⁴³

Elektrolyse + Methanisierung effizient möglich und kann CO₂ binden
(76 % HELMETH-Verfahren)⁴⁴

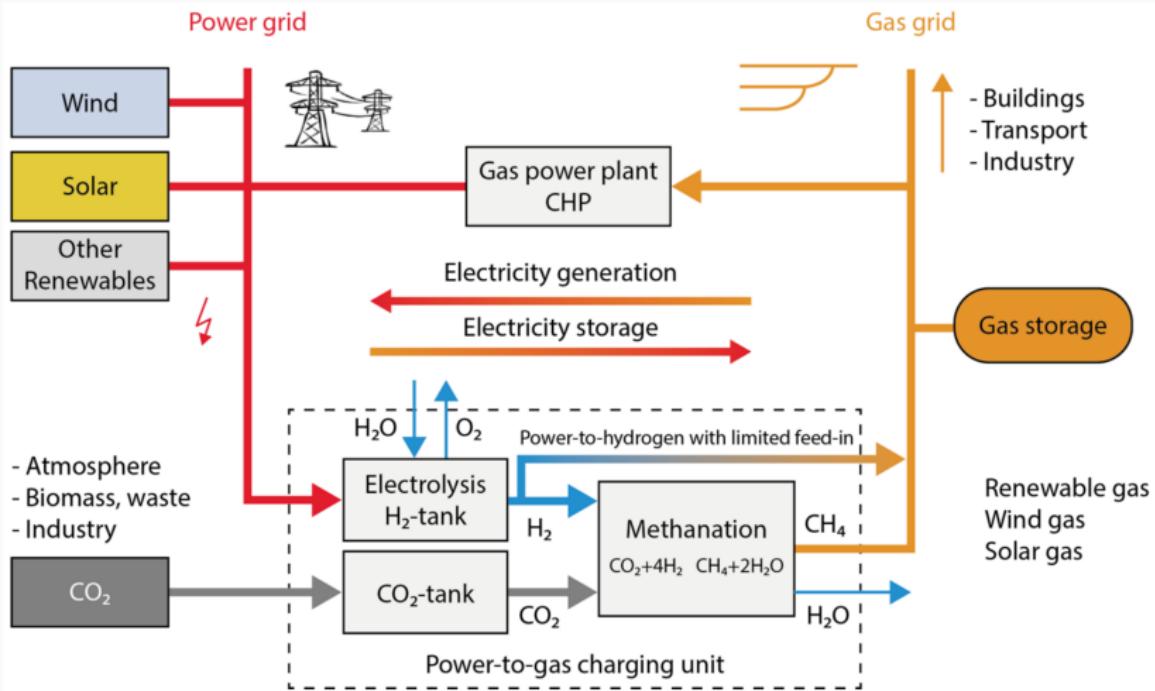
Vorteile⁴⁵:

- Große Pipeline haben mit 24 GW achtfache Übertragungskapazität von Hochspannungsleitung
- Gasnetz hat hohe existierende Speicherkapazität (265 TWh)

⁴³ Thomas Hüwener und Alexander Martin. *Gasleitungen: Schnellstraßen für Wasserstoff?* URL: <https://www.iis.fraunhofer.de/de/magazin/serie-wasserstoff/wasserstoff-gasleitungen.html>.

⁴⁴ Kosta Schinarakis. *KIT Press Release 009/2018: Power-to-Gas with High Efficiency.* URL: https://www.kit.edu/kit/english/pi_2018_009_power-to-gas-with-high-efficiency.php.

⁴⁵ Hüwener und Martin, *Gasleitungen: Schnellstraßen für Wasserstoff?*



Michael Sterner und Michael Specht. "Power-to-Gas and Power-to-X—The History and Results of Developing a New Storage Concept". In: *Energies* 14.20 (2021). ISSN: 1996-1073. URL:

<https://www.mdpi.com/1996-1073/14/20/6594>

Anregung zur Diskussion

- Kurzfristig: Importersatz durch LNG, wenn auch schwierig, teurer und nicht nachhaltig
- Einsparungen über Kraft-Wärme-Kopplung, Sanierungen, intelligentes Heizen
- Teure Investitionen in Infrastruktur über die nächsten Jahrzehnte: Erneuerbare Energien, Wärmepumpen, Batterien, Wasserstoff
- Hand in Hand mit der Transformation zur Klimaneutralität
- Einschränkung: Stabilität Stromnetz – Gaskraftwerke als Enabler für PV und Wind
- Gas nicht nachhaltig, die dafür gebaute Infrastruktur schon (Wasserstoff)

Literatur

-  Abnett, Kate. "Germany to reject EU green investment label for nuclear power". In: *Reuters* (Mai 2022). URL: <https://www.reuters.com/business/germany-reject-eu-green-investment-label-nuclear-power-2022-05-16/> (besucht am 12.06.2022).
-  "Atomkraft und Klimawandel: EU hält AKW für klimafreundlich". In: *Die Tageszeitung: taz* (Jan. 2022). URL: <https://taz.de/!5825470/>.
-  BMWK. *Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz ruft Frühwarnstufe des Notfallplans Gas aus*. URL: <https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Pressemitteilungen/2022/03/20220330-bmwk-ruft-fruehwarnstufe-des-notfallplan-gas-versorgungssicherheit-gewaehrleistet.html> (besucht am 12.06.2022).



- Chemischen Industrie e.V., Verband der. *Energiestatistik*. 25. Mai 2022.
URL: <https://www.vci.de/ergaenzende-downloads/energiestatistik-2022.pdf>.
-  Clausen, Jens u. a. "Wärmewende beschleunigen, Gasverbrauch reduzieren. Ein Kurzimpuls.". In: (März 2022). DOI: 10.5281/zenodo.6363715. URL: <https://zenodo.org/record/6363715/export/hx> (besucht am 12.06.2022).
-  "Deutschland lehnt Atomkraft und Gas in der EU-Taxonomie ab". In: *Deutscher Naturschutzzring* (Mai 2022). URL: <https://www.dnr.de/aktuelles-termine/aktuelles/deutschland-lehnt-atomkraft-und-gas-der-eu-taxonomie-ab/aktuelles-termine/aktuelles/deutschland-lehnt-atomkraft-und-gas-der-eu-taxonomie-ab> (besucht am 12.06.2022).
-  Energiewende, Agora. "12 Thesen zu Wasserstoff". In: *Agora Industrie* (2022).

-  Energiewende, Agora. "Flexibility in thermal power plants – With a focus on existing coal-fired power plants". In: *Agora Energiewende: Berlin, Germany* (2017).
-  *EU-Taxonomie: Kommission leitet Expertenkonsultation ein.* Text. URL:
https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/de/IP_22_2
(besucht am 12.06.2022).
-  Geyer, Steven, Frank-Thomas Wenzel und Johannes Christ.
"Ökowasserstoff für alle? Die Fallstricke des Habeck-Plans für die Industrie". In: *RedaktionsNetzwerk Deutschland* (Mai 2022). URL:
<https://www.rnd.de/politik/oeko-wasserstoff-fuer-alle-die-fallstricke-des-habeck-plans-fuer-die-industrie-ANOFNRCTTBKNL02ECY3QAHWM.html> (besucht am 12.06.2022).
-  Hagenmeyer, Veit. *Vorlesung Energieinformatik 1.* Okt. 2020.

-  Hüwener, Thomas und Alexander Martin. *Gasleitungen: Schnellstraßen für Wasserstoff?* URL:
<https://www.iis.fraunhofer.de/de/magazin/serie-wasserstoff/wasserstoff-gasleitungen.html> (besucht am 12.06.2022).
-  IEA. "A 10-Point Plan to Reduce the European Union's Reliance on Russian Natural Gas". In: IEA Paris, France, 2022.
-  "Im Eiltempo zu den LNG-Terminals". In: *tagesschau* (5. Mai 2022).
URL: <https://www.tagesschau.de/wirtschaft/lng-fluessiggas-lng-terminal-erdgas-gasembargo-101.html>.
-  Institut der deutschen Wirtschaft. *Erdgas: Fatale Abhängigkeit*. März 2022. URL: <https://www.iwd.de/artikel/erdgas-fatale-abhaengigkeit-538135/> (besucht am 12.06.2022).
-  *Kraft-Wärme-Kopplung*. URL:
<https://www.bkwk.de/kraft-waerme-kopplung/>.

-  Neumair, Dr Simon-Martin. *Definition: Fluch der Rohstoffe*. Text.
Publisher: Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH Section: economy.
URL:
<https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/flucht-der-rohstoffe-51570> (besucht am 12.06.2022).
-  Onno. *Vorhandene und geplante Gas-Pipelines zwischen Russland und Deutschland*. URL: <https://de.wikipedia.org/wiki/Datei:GaspipelinesNachDeutschland.png> (besucht am 13.06.2022).
-  Polansky, Martin. "LNG-Gesetz im Bundestag: Habeck, die Schweinswale und ein Dilemma". In: *tagesschau* (19. Mai 2022). URL:
<https://www.tagesschau.de/inland/innenpolitik/habeck-lng-gesetz-101.html>.
-  "Russland verknapp Gas weiter". In: *tagesschau* (15. Juni 2022). URL:
<https://www.tagesschau.de/wirtschaft/konjunktur/erdgas-preis-gazprom-lng-lieferkuerzungen-101.html>.

-  Schinarakis, Kosta. *KIT Press Release 009/2018: Power-to-Gas with High Efficiency*. URL:
https://www.kit.edu/kit/english/pi_2018_009_power-to-gas-with-high-efficiency.php.
-  Schlögl, Robert. "Wie sich russisches Erdgas in der deutschen und europäischen Energieversorgung ersetzen lässt". In: (2022). Publisher: RWI Essen: Rheinisch-Westfälisches Institut fuer Wirtschaftsforschung.
-  Smil, Vaclav. "Nitrogen cycle and world food production". In: *World Agriculture 2.1* (2011), S. 9–13.
-  Stallmann, Martin. *EU-Taxonomie: Atomkraft und Erdgas sind nicht nachhaltig*. Text. Publisher: Umweltbundesamt. Jan. 2022. URL:
<https://www.umweltbundesamt.de/themen/eu-taxonomie-atomkraft-erdgas-sind-nicht-nachhaltig> (besucht am 12.06.2022).

 Statista. *Länder mit den größten konventionellen Erdgasreserven 2020.*

URL:

<https://de.statista.com/statistik/daten/studie/37381/umfrage/laender-nach-konventionellen-erdgasreserven/> (besucht am 13.06.2022).

 Sterner, Michael und Michael Specht. "Power-to-Gas and Power-to-X—The History and Results of Developing a New Storage Concept". In: *Energies* 14.20 (2021). ISSN: 1996-1073. DOI: 10.3390/en14206594. URL:
<https://www.mdpi.com/1996-1073/14/20/6594>.

 "Taxonomie: EU-Vorschlag fällt überraschend durch - Mehrheit gegen Klimalabel für Atomkraft und Gas". de. In: *Der Spiegel* (Juni 2022). URL:
<https://www.spiegel.de/wissenschaft/abstimmung-im-eu-parlament-vorschlag-zur-taxonomie-faellt-ueberraschend-durch-a-681ff121-6322-43eb-9379-34461966ffe2> (besucht am 14.06.2022).

-  **terranets bw – Süddeutsche Erdgasleistung.** URL:
<https://www.terranets-sel.de/> (besucht am 12.06.2022).
-  Umweltbundesamt. **Die Treibhausgase.** URL:
<https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/klimaschutz-energiepolitik-in-deutschland/treibhausgas-emissionen/die-treibhausgase> (besucht am 13.06.2022).
- **Gesellschaftliche Kosten von Umweltbelastungen.** URL:
<https://www.umweltbundesamt.de/daten/umwelt-wirtschaft/gesellschaftliche-kosten-von-umweltbelastungen#gesamtwirtschaftliche-bedeutung-der-umweltkosten> (besucht am 13.06.2022).