

Deutschlands Energieversorgungssicherheit im Kontext aktueller geopolitischer Entwicklungen Deutschlands

Prof. Dr. Manuel Frondel

RWI — Leibniz-Institut für Wirtschaftsforschung

Ruhr-Universität Bochum

DEUTSCHLANDS VERSORGUNG MIT FOSSILEN ENERGIEROHSTOFFEN

- ▶ **Erdgas:** Sehr hohe Abhängigkeit von russischen Importen, die in den vergangenen Jahrzehnten stark gestiegen ist.

Tabelle: Anteile Russlands, Norwegens und der Niederlande an der Gasversorgung Deutschlands.

Herkunft	1980	1990	2000	2010	2019	2030
Deutschland	32,2 %	25,8 %	22,5 %	12,8 %	5,0 %	7,0 %
Niederlande	33,6 %	26,8 %	19,3 %	21,8 %	9,8 %	19,4 %
Norwegen	12,2 %	11,1 %	18,8 %	28,3 %	32,6 %	40,0 %
Russland	21,9 %	35,7 %	35,4 %	31,9 %	48,5 %	0,0 %
Übrige	0,1 %	0,6 %	4,0 %	5,2 %	3,6 %	33,6 %

Quellen: Internationale Energieagentur (IEA), 2022, Kreysel, Mark-Alexander/Fasold, Hans-Georg, gwf Gas + Energie 1-2/2021 sowie eigene Annahmen für das Jahr 2030.

DEUTSCHLANDS VERSORGUNG MIT FOSSILEN ENERGIEROHSTOFFEN

- ▶ **Steinkohle:** Ebenfalls sehr hohe Abhängigkeit von russischen Importen, die seit 2000 stark zugenommen hat.

Tabelle: Anteile diverser Herkunftsländer an der Steinkohleversorgung Deutschlands

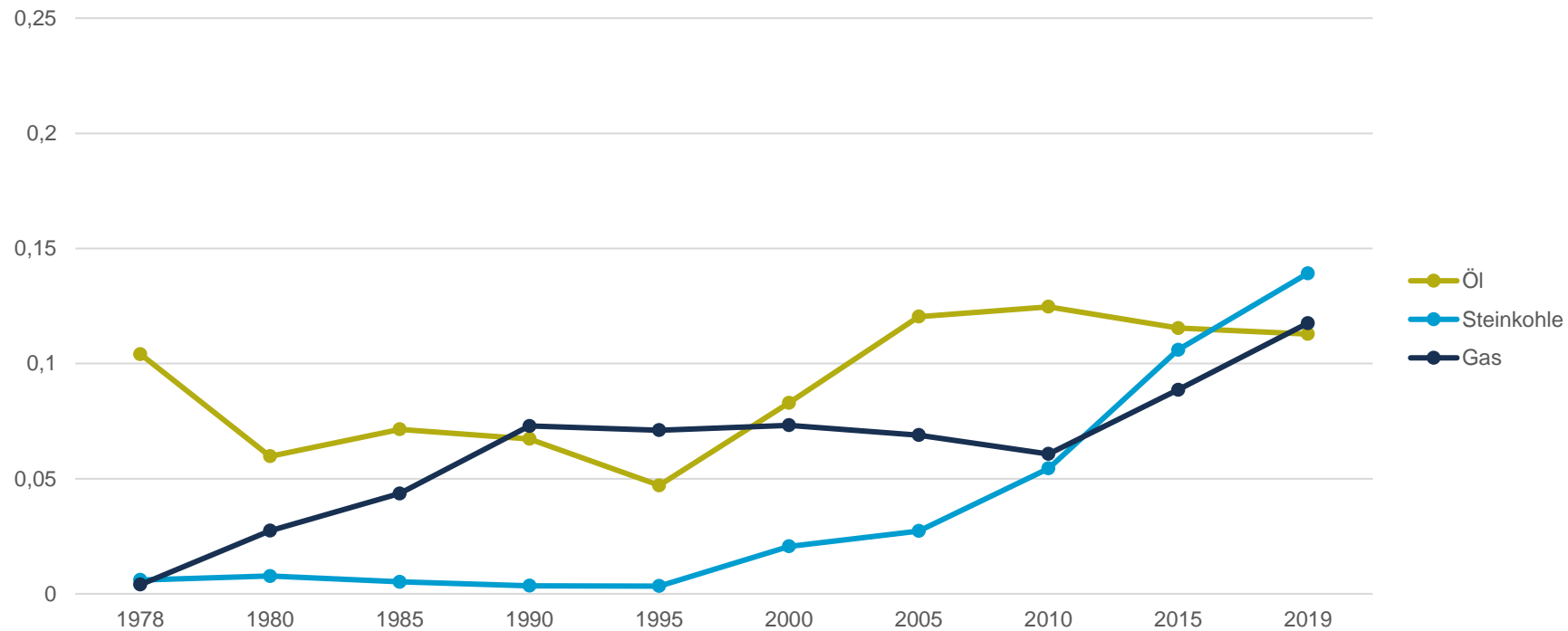
Herkunft	1980	1990	2000	2010	2019	2030
Australien	0,5 %	1,3 %	5,7 %	3,0 %	11,6 %	16,5 %
China	0,2 %	0,0 %	0,1 %	0,3 %	2,3 %	0,0 %
Deutschland	85,4 %	84,9 %	57,2 %	15,4 %	0,0 %	0,0 %
Kolumbien	0,0%	0,1%	4,2%	14,8%	4,6%	0,0%
Polen	1,7%	3,0%	10,4%	11,5%	0,5%	11,5%
Russland	0,2%	0,4%	1,4%	19,9%	46,7%	0,0%
Südafrika	1,3%	5,0%	7,0%	5,3%	2,0%	7,0%
USA	2,0%	0,8%	1,1%	6,5%	20,9%	40,0%
Übrige	8,7%	4,5%	12,9%	13,3%	11,4%	25,0%

Quellen: Internationale Energieagentur (IEA), 2022, sowie eigene Annahmen für das Jahr 2030.

DEUTSCHLANDS ENERGIEVERSORGUNGSRISIKO MIT GAS, KOHLE, ÖL

- ▶ Versorgungsrisiko bei Erdgas seit 2010 stark gestiegen, bei Steinkohle bereits vorher.

Abbildung: Rohstoffspezifische Risiken bei der Versorgung Deutschlands mit Öl, Gas und Steinkohle nach dem Konzept von Frondel und Schmidt (2007).



KONZEPT ROHSTOFFSPEZIFISCHE RISIKEN

$$Risiko_i := x_{id}^2 r_d + x_{i1}^2 r_1 + x_{i2}^2 r_2 + \dots + x_{ij}^2 r_j + \dots + x_{iJ}^2 r_J$$

- ▶ x_{ij} Anteil des Exportlandes j am inländischen Angebot des Energierohstoffs i
- ▶ r_j länderspezifische Ausfallrisiken: liegen zwischen 0 und 1.
- ▶ x_{id} heimischer Anteil, $r_d = 0$.
- ▶ Alle Anteile inklusive des heimischen Anteils summieren sich zu 100 %:

$$x_{id} + x_{i1} + \dots + x_{ij} + \dots + x_{iJ} = 1 .$$

- ▶ Falls $x_{id} = 1$, ist ein Land bezüglich des Rohstoffs i autark, siehe Deutschland bei der Braunkohle: $Risiko_i = 0$.
- ▶ Maximales Risiko, falls Energierohstoff aus einem einzigen Hochrisikoland kommt, das heißt $r_j = 1$: $Risiko_i = 1$.

KONZEPT ROHSTOFFSPEZIFISCHE RISIKEN

$$Risiko_i := x_{id}^2 r_d + x_{i1}^2 r_1 + x_{i2}^2 r_2 + \dots + x_{ij}^2 r_j + \dots + x_{iJ}^2 r_J$$

- ▶ x_{ij} Anteil des Exportlandes j am inländischen Angebot des Energierohstoffs i
- ▶ r_j länderspezifische Ausfallrisiken: liegen zwischen 0 und 1.
- ▶ x_{id} heimischer Anteil

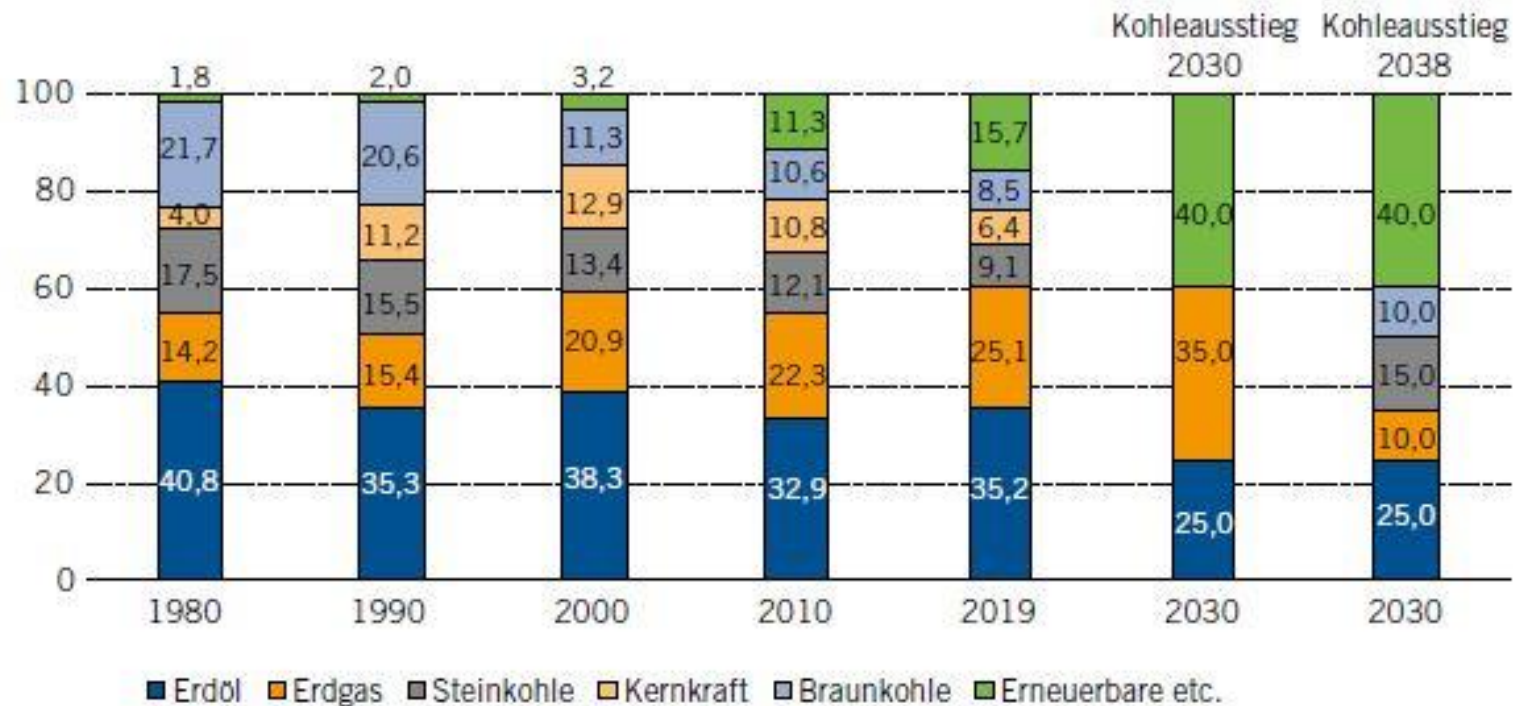
- ▶ Das Konzept des rohstoffspezifischen Risikos umfasst drei Aspekte:
 - ▶ (i) den Anteil der heimischen Forderung x_{id} am gesamten Angebot an Rohstoff i im Inland,
 - ▶ (ii) die politische und wirtschaftliche Stabilität der Bezugsländer, die durch die Ausfallwahrscheinlichkeiten r_j reflektiert wird,
 - ▶ (iii) die Diversifikation des Rohstoffbezugs, die durch die Importanteile x_{ij} wiedergegeben wird.

- ▶ Energieversorgungsrisikoindikator von Frondel und Schmidt (2009) berücksichtigt:
 - ▶ sämtliche rohstoffspezifischen Risiken aller verwendeten Energierohstoffe
 - ▶ sowie deren Anteile am Primärenergiemix in quadratischer Form.

DEUTSCHLANDS PRIMÄRENERGIEMIX

- ▶ Anteil der Erneuerbaren am Primärenergiemix bei rund 16%, wird in Bezug auf langfristige Versorgungssicherheit als risikolose Technologie angesehen, ebenso wie die Kernenergie als quasi-heimischer Energieträger.

Abbildung: Deutschlands Primärenergiemix.

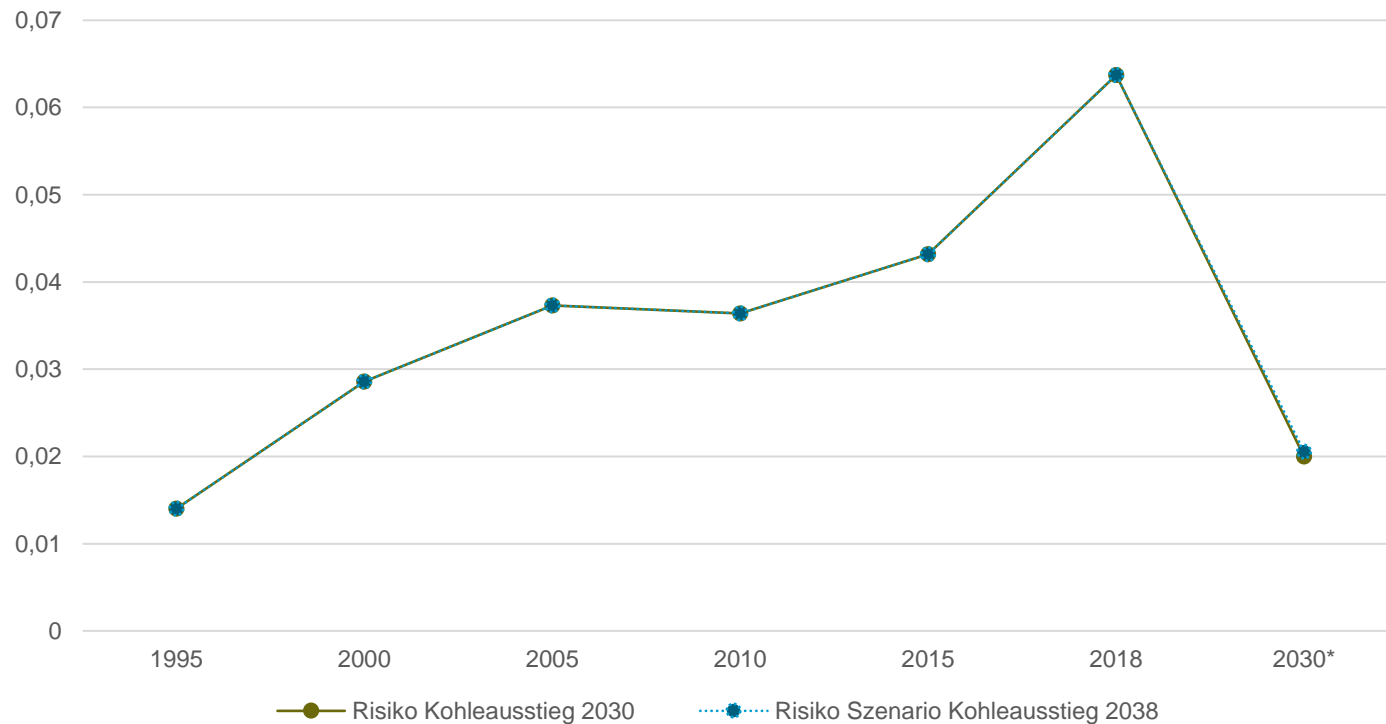


Quelle: Eigene Berechnungen der Anteile auf Basis von Daten der Internationalen Energieagentur (IEA), 2004, 2006, 2017, 2018; AG Energiebilanzen e.V. sowie eigene Annahmen. Erneuerbare etc. beinhaltet u. a. Wasserkraft, Wind- und Solarenergie.

DEUTSCHLANDS ENERGIEVERSORGUNGSRISIKO

- ▶ Das Energieversorgungsrisiko Deutschlands ist seit 2010 stark gestiegen.
- ▶ Es würde wieder stark fallen, wenn bis 2030 keinerlei Rohstoffe aus Russland mehr importiert würden.

Abbildung 2: Risiko bei der Versorgung Deutschlands mit Energie nach dem Konzept von Frondel und Schmidt (2009).



VERGLEICH MIT ANDEREN G7-STAATEN

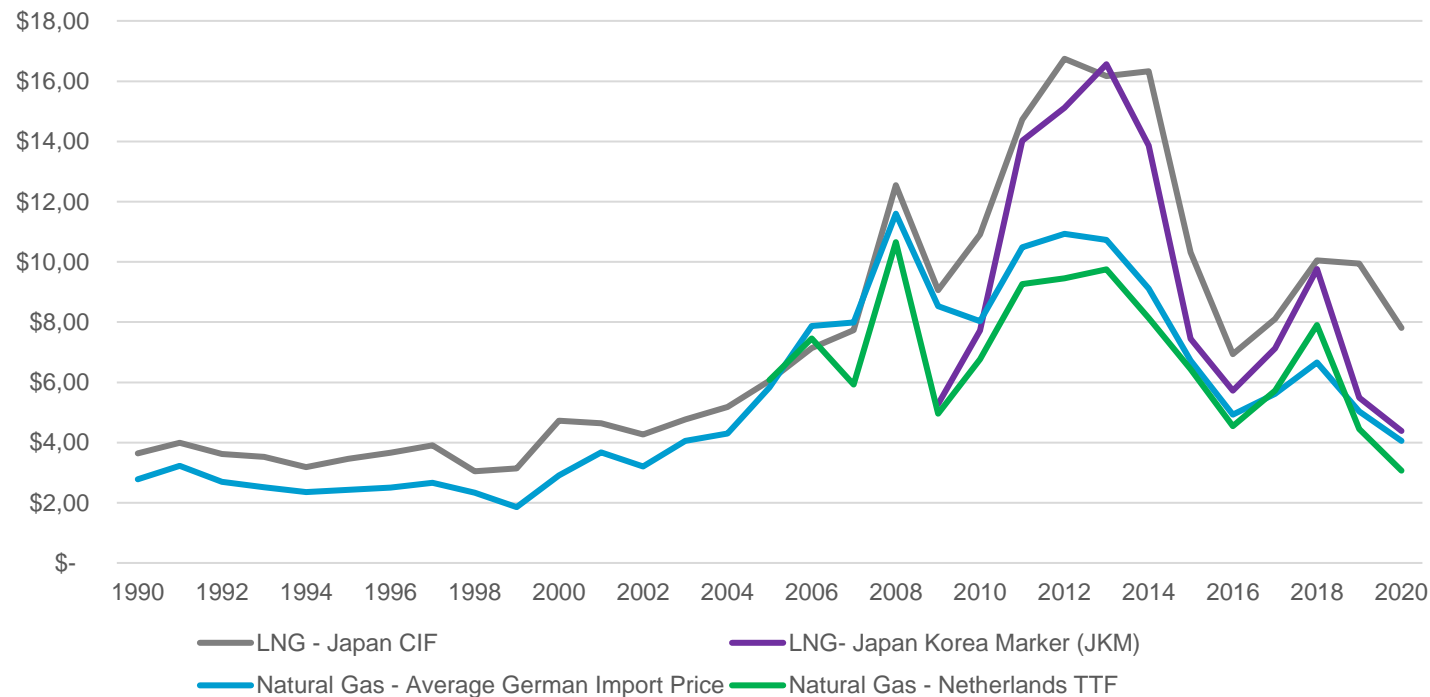
Deutschland hat derzeit neben Italien das höchste Energieversorgungsrisiko der G7-Staaten

- ▶ Frondel, Ritter, Schmidt (2012) haben für die Zeit vor Nord Stream 1 festgestellt, dass Deutschland nach Italien das zweitgrößte Versorgungsrisiko aufwies.
- ▶ Die geringsten bzw. gar kein Risiko weisen die energierohstoffreichen Staaten Kanada und die USA auf, beides sind Exporteure von Energierohstoffen.
- ▶ Frankreich und Japan hatten hohe Versorgungsrisiken in den 1970er Jahren, haben diese jedoch mit Hilfe der Kernkraft und einer starken Diversifizierung bei den Energieträgern und Importländern verringert, vor allem Japan.
- ▶ Großbritanniens Energieversorgungsrisiko ist durch die fallenden Anteile der heimischen Förderung bei Rohöl und Erdgas angestiegen, durch den starken Off-Shore-Windausbau und Vorsorgemaßnahmen wie LNG-Terminals und Ölreserven für 240 Tage hält sich das Energieversorgungsrisiko jedoch in Grenzen.

VERFLÜSSIGTES ERDGAS: LNG (LIQUEFIED NATURAL GAS)

- ▶ LNG sollte wenn möglich nur als Versicherung gegen wegfallende russische Lieferungen dienen und im Notfall die Versorgungssicherheit mit Erdgas lediglich für eine Übergangszeit sichern.
- ▶ Mittelfristig würde ein Ersatz durch kostengünstigeres Pipelinegas aus anderen Ländern als Russland gegenüber LNG zu bevorzugen sein.

Abbildung: Preise für LNG und Erdgas in US-Dollar pro Million British Thermal Units.



STROMVERSORGUNGSSICHERHEIT

Der Indikator von Frondel und Schmidt (2009) dient der Messung des langfristigen Risikos der Versorgung mit Primärenergie, aber

- ▶ er ist kein Maß zur Quantifizierung des Stromversorgungsrisikos.

Langfristiges Stromversorgungsrisiko wird stark bestimmt durch den doppelten Ausstieg aus der Kernkraft und der Kohle.

Tabelle: Kapazitäten an Stein- und Braunkohlekraftwerken in Deutschland in Gigawatt (GW) laut Kohleausstiegsplan.

	2017	2022	Abbau gegenüber 2017	2030	Abbau gegenüber 2017
Braunkohle	19,9 GW	15 GW	-4,9 GW	9 GW	-10,9 GW
Steinkohle	22,7 GW	15 GW	-7,7 GW	8 GW	-14,7 GW
Summe	42,6 GW	30 GW	-12,6 GW	17 GW	-25,6 GW

Quelle: Kohleverstromungsbeendigungsgesetz (KVBG).

STROMVERSORGUNGSSICHERHEIT

Falls der Kohleausstieg auf 2030 vorgezogen werden sollte, sind neben den Erneuerbaren sehr viele Erdgaskraftwerke erforderlich:

- ▶ EWI (2021): Zusätzlich Kapazitäten an Erdgaskraftwerken von 23 GW nötig, aktuell sind 32 GW an Gaskraftwerken installiert.
- ▶ BCG (2021): Zusätzlich 43 GW an Erdgaskraftwerken nötig.
- Sehr einseitige Abhängigkeit von Erdgas!
- Stromerzeugung auf Basis von Erdgas teuer, besonders dann, wenn dazu große Mengen an LNG erforderlich sind.
- Kohle sollte neben Erdgas auch aus Gründen der Wirtschaftlichkeit weiterhin eine wichtige Rolle spielen, nicht nur in den nächsten Jahren. Der Kohleausstieg sollte dem Markt bzw. den CO₂-Preisen überlassen bleiben.

FAZIT UND HANDLUNGSEMPFEHLUNGEN

- Sehr hohe Abhängigkeit von Importen von russischem Erdgas, Steinkohle und Rohöl hat zu einem immensen **Klumpenrisiko** und einem hohen Risiko bei der Energieversorgung geführt.
- **Diversifizierung bei den Importen** an sämtlichen Energierohstoffen wäre zur Verbesserung der Energieversorgungssicherheit ratsam gewesen (siehe Frondel, Schmidt 2007, 2009).
- **Diversifizierung bei den Energierohstoffen und -technologien** ebenfalls ratsam: Es sollte nicht allein auf Erdgaskraftwerke als Übergangstechnologie gesetzt werden.

FAZIT UND HANDLUNGSEMPFEHLUNGEN

- Aus den derzeitigen Erfahrungen mit Russland **sollte nicht der falsche Schluss gezogen und Energieautarkie angestrebt werden.** Das würde die Vorteile des internationalen Handels missachten.
- **Deutschlands Energieversorgungssicherheit ist keine rein nationale Angelegenheit,** sondern muss im europäischen Zusammenhang gesehen werden – wie an der länderübergreifenden Gas- und Stromnetzinfrastruktur deutlich wird.
- **Versorgungssicherheit sollte nicht nur vorübergehend eine hohe politische Relevanz haben.**
- Vielmehr sollte Versorgungssicherheit stets parallel zu den übrigen energiepolitischen Zielen Umweltverträglichkeit und Wirtschaftlichkeit mit gleicher Intensität verfolgt werden.