

Energieversorgung

Der Ukraine-Konflikt mit seinen Konsequenzen hat uns abermals deutlich gemacht, dass wir von extern gewonnenen Energieträgern abhängig sind und unsere Versorgungssicherheit keine Selbstverständlichkeit darstellt.

Deutschland kann zwar einen Beitrag zu seiner eigenen Versorgung leisten, aber über einen begrenzten Anteil, beispielsweise von Braunkohle hinaus, reichen die eigenen Bodenschätze nicht aus, um langfristig im vollen Umfang autark wirtschaftlich zu agieren.

Begrifflichkeiten

Energie ist eine fundamentale physikalische Größe, die in allen Teilgebieten der Physik sowie in der Technik, Chemie, Biologie und der Wirtschaft eine zentrale Rolle spielt. Ihre SI-Einheit ist das Joule. Die praktische Bedeutung der Energie liegt oft darin, dass ein physikalisches System Wärme abgibt, Arbeit leistet oder Strahlung aussenden kann, in dem sich seine Energie verringert (Wikipedia).

In der wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Betrachtung sind vordringlich folgende Themen relevant:

- Energieträger, Reserven und Ressourcen
- Versorgung als auch Versorgungssicherheit

Energieträger, Reserven und Ressourcen

Energieträger werden aufgrund von Verfügbarkeit und Energiegehalt praktischerweise in








- fossile Energieträger wie Erdöl, Kohle, Erdgas,
- Kernbrennstoffe wie Uran und Plutonium und
- erneuerbare Energien wie Sonnenlicht, Biomasse, Wind, Fließwasser

gegliedert.









Reserven sind hierbei Rohstoffe, die z.Zt. wirtschaftlich gewonnen werden können, Ressourcen hingegen sind Rohstoffe, die erwiesenermaßen vorhanden sind, deren Gewinnung nach heutigen Gesichtspunkten allerdings entweder nicht möglich oder unrentabel ist. Eine Beurteilung der einzelnen Energieträger muss einer Gesamtbeurteilung vorgestellt werden.

Braun- und Hartkohle

Bei gleichbleibendem Verbrauch und Förderung reicht das weltweite Kohlevorkommen (statistische Reichweite) in etwa 331 Jahre (Kalkulation lediglich gemäß wirtschaftlich förderbaren Mengen).

	Weichbraunkohle		Hartkohle	
		Förderung	966 Mt -7,5 % 	6.679 Mt -4,2 % 
	Reserven	320,5 Gt -1,0 % 	756,2 Gt +0,3 % 	
	Ressourcen	3.681 Mt -0,05 % 	16.189 Gt -0,03 % 	






Weltweite Förderung von Vorräten an Weichbraun- und Hartkohle im Jahr 2020, sowie Veränderung zum Vorjahr (Studie 2021, Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR))

	Braunkohle		Steinkohle	
		Förderung	107,38 Mt -18,2 % 	-
	Importe (incl. Produkte*)	0,04 Mt +11,9 % 	31,82 Mt -24,7 % 	
	Exporte (incl. Produkte*)	1,07 Mt -19,0 % 	-	-
	Verbrauch	32,6 Mt SKE -17,8 % 	30,8 Mt SKE -16,6 % 	
	Reserven (Ende 2020)	35.700 Mt -0,6 % 	-	-


Kennzahlen des deutschen Braun- und Steinkohlesektors im Jahr 2020 sowie Veränderungen zum Vorjahr (Studie 2021, Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR))

Erdöl

Bei gleichbleibendem Verbrauch und Förderung reicht das weltweite Ölvorkommen (statistische Reichweite) in etwa 58 Jahre (Kalkulation lediglich gemäß wirtschaftlich förderbaren Mengen).

	Förderung	4,16 Gt -7,2 % 
	konv. Reserven	174 Gt +0,5 % 
	nicht-konv. Reserven	71 Gt +0,1 % 
	Ressourcen	501 Gt -0,2 % 


Weltweite Förder- und Vorratsentwicklung Erdöl (Studie 2021, Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR))

	Förderung	1,9 Mio.t -1,4 % 
	sichere Reserven	17,9 Mio.t +12,5 % 
	Verbrauch	93,7 Mio.t -9 % 
	Rohölimporte	83 Mio.t -3,8 % 


Kennzahlen des **deutschen Erdölsektors** im Jahr 2020 sowie Veränderungen zum Vorjahr (Studie 2021, Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR))

Erdgas

Bei gleichbleibendem Verbrauch und Förderung reicht das weltweite Erdgasvorkommen (statistische Reichweite) in etwa 51 Jahre (Kalkulation lediglich gemäß wirtschaftlich förderbaren Mengen).

	Förderung	3,99 Bill. m ³	-3,4 % →
	konv. Reserven	195 Bill. m ³	-0,6 % →
	nicht-konv. Reserven	11 Bill. m ³	-3,2 % →
	Ressourcen	630 Bill. m ³	-0,1 % →

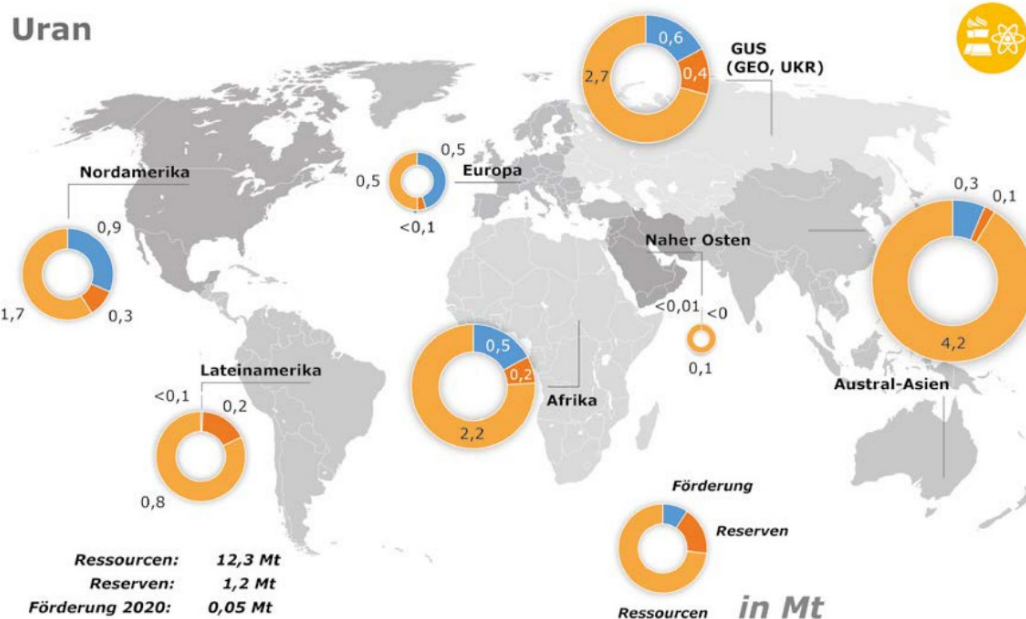
Weltweite Förder- und Vorratsentwicklung Erdgas (Studie 2021, Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR))

	Förderung	5,7 Mrd. m ³	-15 % ↓
	sichere Reserven	22,3 Mrd. m ³	-10 % ↓
	Verbrauch	90,8 Mrd. m ³	-1,3 % →
	Erdgasimporte	159,7 Mrd. m ³	-1,6 % →

Kennzahlen des deutschen Erdgassektors im Jahr 2020 sowie Veränderungen zum Vorjahr (Studie 2021, Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR))

Uran

Bei gleichbleibendem Verbrauch und Förderung reicht das weltweite Uranvorkommen (statistische Reichweite) in etwa 24 Jahre (Kalkulation lediglich gemäß wirtschaftlich förderbaren Mengen). Mit fortschreitender Entwicklung könnten sich jedoch weitere Möglichkeiten ergeben, die die Förderung der sehr umfassenden Ressourcen - in Relation zum Verbrauch betrachtet - wirtschaftlich machen könnten. Zieht man zusätzlich die Möglichkeiten zur Wiederaufbereitung in Betracht, so besteht kein Versorgungsengpass. Die Mengen der entstehenden Atomabfälle sind dabei mit ca. 30 Tonnen pro Jahr und Kernkraftwerk überschaubar.



Gesamtpotential Uran 2020 (Studie 2021, Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR))

Plutonium

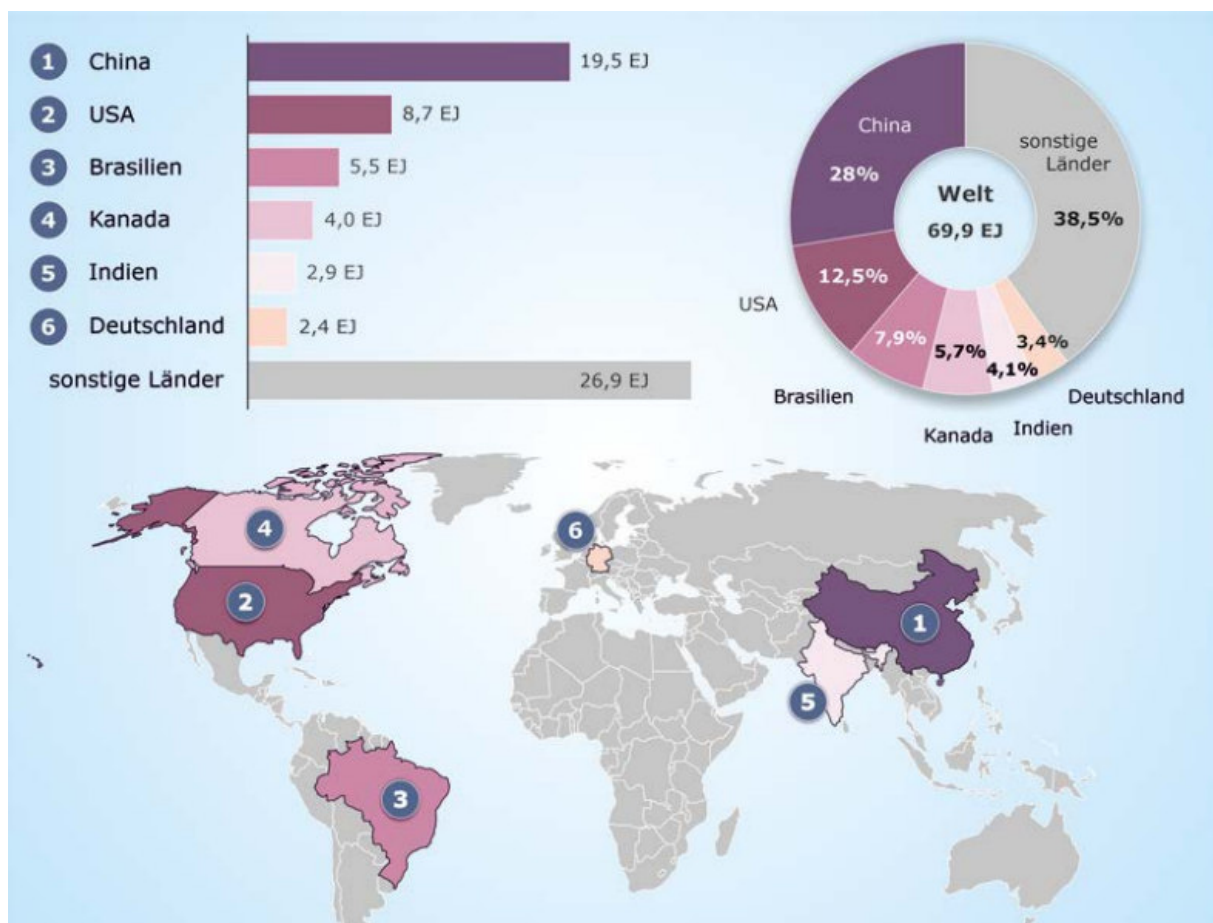


Plutonium ist nur in äußerst geringen Mengen auf natürliche Weise vorhanden. Daher wird es hauptsächlich künstlich aus Uran erzeugt. Genutzt wird es für kommerzielle (Energieversorgung) aber auch für militärische Zwecke.

Erneuerbare Energien

Da erneuerbare Energien (Sonne, Wind, Fließwasser) quasi in unbegrenzter Menge vorhanden sind, kann hierzu keine Angabe von Reserven oder Ressourcen erfolgen. Auch Biomasse ist unter Berücksichtigung des Nachwachsens der Rohstoffe theoretisch in unbegrenzten Mengen verfügbar.

Potential:

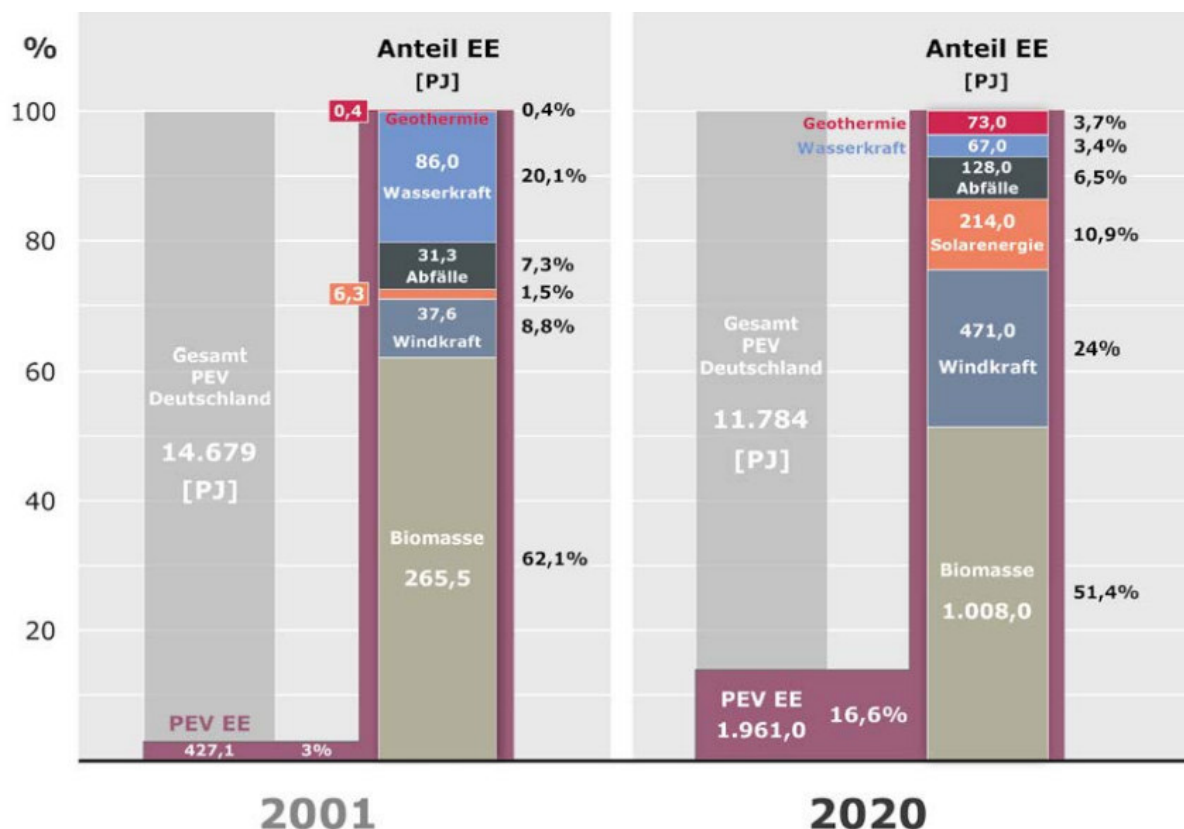


Gesamtpotenzial an weltweit verfügbarer erneuerbarer Primärenergie der aktuell installierten Anlagen (Datenstand Studie BGR 2021)

Bedenkt man, dass 1 Exajoule (EJ = 10^{18} Joule) 278 Terrawattstunden entspricht, so liegt das weltweite Potential von ca. 70 EJ der aktuell installierten Anlagen weltweit bei sagenhaften 19.400 Terrawattstunden. Zum Vergleich: Deutschlands Energieverbrauch lag 2021 insgesamt bei ca. 500 Terrawattstunden.

Laut *World Energy Outlook 2021, Tables for Scenario Projections* wurden 2020 weltweit jedoch nur ca. 7.600 Terrawattstunden über erneuerbare Energiequellen erzeugt. Das Potential wurde daher nur zu ca. 2,6 % ausgeschöpft. Da Energieeinsatz für Förderung, Transport, Einlagerung, Auslagerung als auch die Umwandlungsverluste etc. nicht berücksichtigt werden, erscheint eine Betrachtung erneuerbarer Energieformen in Endenergie als zielführender.

In Deutschland konnte der Anteil erneuerbarer Energien am Primärenergieverbrauch zwischen 2001 und 2020 von 3 % auf 16,6 % gesteigert werden. Bezogen auf den Gesamtstromverbrauch wurden im Jahre 2021 sogar 44% aus erneuerbaren Quellen gedeckt.



Primärenergieverbrauch (PEV, Energiegehalt aller im Land eingesetzten Energieträger) erneuerbarer Energien in Deutschland

Versorgung und Versorgungssicherheit

Rohstoffversorgung

Deutschland war trotz hoher Lohnkosten stets ein wettbewerbsfähiges und wirtschaftlich attraktives Land, da die Energieversorgung zu sehr guten Konditionen über Russland gesichert werden konnte. Über 50% des Erdgases, 30% des Öls und über 50% der Steinkohle wurden aus Russland importiert (DIW-Wochenbericht 11 / 2022, S. 180).

An diesen Zahlen hat sich auch seit Eskalation des Ukraine Konflikts und der Zerstörung der Nordstream Pipelines (NS1 und NS2) nicht viel geändert. Mit Ship-to-Ship Transfers, unter anderem in den Gewässern vor Griechenland (im Lakonischen Golf) oder die Versorgung Saudi-Arabiens mit deren Eigenbedarf an Öl umgeht Russland erfolgreich die europäischen Sanktionen. Unter anderem berichtete das ZDF am 17.08.2022 in folgendem Artikel: <https://www.zdf.de/nachrichten/wirtschaft/sanktionen-oeltanker-ukraine-krieg-russland-100.html>.

Deutschland erhält somit vergleichbare Produkte zu einem höheren Preis, ohne dass ein spürbarer Nutzen eingetreten ist.

Jede Sanktion gegen Russland wird damit ad absurdum geführt.

Viel mehr noch – die Preissteigerungen sorgten dafür, dass Russland von den Sanktionen profitiert – Die Kosten dieses politischen Unsinns werden von allen deutschen Verbrauchern, insbesondere der Industrie und den Privathaushalten getragen.

Betrachtet man die Versorgung mit Gas, das ja nun nicht mehr durch NS1 und NS2 fließt, treibt die verfehlte Embargopolitik auch ökologisch weitere Stilblüten: Die Kompensation der Liefermenge Russlands muss und soll nun langfristig durch die Lieferung von LNG (Liquified Natural Gas) erfolgen. Um Erdgas zu verflüssigen, muss es auf Temperaturen von ca. -160 °C abgekühlt werden. Dadurch verringert sich das Volumen um den Faktor 600 (Ein Kubikmeter LNG entspricht also rund 600 Kubikmetern Erdgas).

Deutschland benötigt jährlich ca. 100 Milliarden Kubikmeter Erdgas, von denen Russland über die NS-Pipelines ca. 55% lieferte. Somit müssen seither ca. 55 Milliarden Kubikmeter Erdgas durch LNG kompensiert werden. Hierzu sollen (offenbar einer langfristigen Strategie folgend) bis Ende 2026 acht LNG-Terminals dienen. Einen sehr guten Einblick über die aktuell verfügbaren und geplanten LNG-Terminals liefert die Website Global Energy Monitor (<https://globalenergymonitor.org/projects/global-gas-infrastructure-tracker/tracker/>) Dort ist auch ersichtlich, welches Volumen die Terminals aufnehmen können.

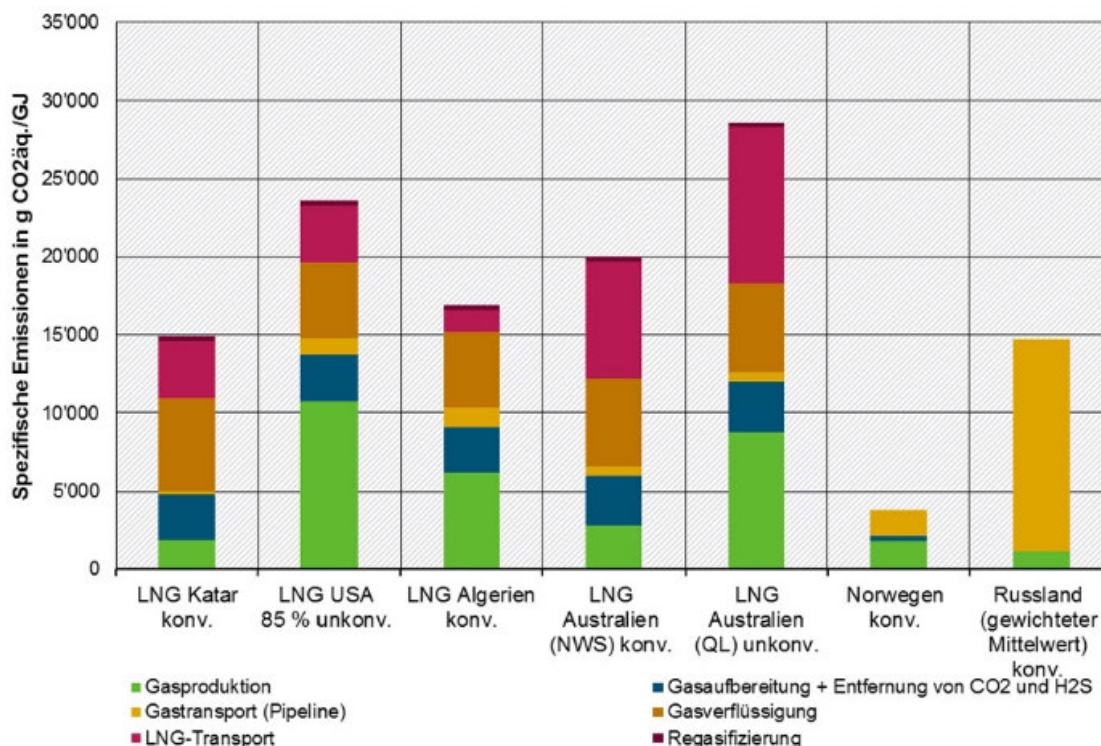
Sicherlich kann Deutschland über gecharterte Tanker mit LNG-Gas, auch aus den USA versorgt werden. Warum dies jedoch keine gute Idee ist, wird deutlich, wenn man die gesamte Lieferkette betrachtet.

1. Gewinnung des Gases: Es gibt zwei Methoden, um an Erdgas zu kommen, auf konventionellem Weg, in dem eine Gasblase im Erdreich angebohrt und abgezapft wird. Meist ist hierbei Erdgas ein Nebenprodukt bei der Rohölgewinnung. Alternativ wird Erdgas über sog. Fracking gewonnen. Hierbei wird eine Flüssigkeit mittels hohen Drucks und chemischen Beisätzen in ca. 1000 m tief liegende Gesteinsschichten gepumpt. Durch den Druck sprengen die Schichten auf und setzen die darin gespeicherten Gasvorkommen frei. Dies ist für die Umwelt weitaus schädlicher aufgrund der chemischen Beisätze. Es droht die Verschmutzung des Grundwassers. Ferner verliert der Boden durch die Aufspaltung der unteren

Schichten an Stabilität. Dies kann zu Erdstößen oder sogar Erdbeben im Abbau-Gebiet führen. Deutschland soll in Zukunft hauptsächlich mit solchem Fracking-Gas aus den USA versorgt werden, was weder aus ökologischen, noch aus wirtschaftlichen Erwägungen heraus befürwortet werden kann.

2. Verflüssigung: 10-25% des Energiegehalts des Erdgases wird für die Verflüssigung in LNG aufgewendet. LibeRatio betrachtet dies als massive Energieverschwendung.
3. Seetransport: Um Deutschlands Gasbedarf zu decken, ist ein deutlicher Anstieg des Schiffverkehrs zu erwarten. Darüber hinaus werden die meisten LNG-Tanker auch über Erdgas angetrieben. Hintergrund ist der Wärmeeintrag auf die LNG-Tanks. Ein Teil des Gases wechselt dadurch wieder in den gasförmigen Aggregatzustand. Damit die Tanks nicht bersten, muss dieser Druck immer kontrolliert und abgelassen werden. Dies ist jedoch, wenn das Schiff mit dem gleichen Energieträger angetrieben wird, kein Problem. Allerdings gehen nochmal ca. 10 % des Energiegehaltes von Erdgas für den Schiffstransport bei einer Strecke von ca. 6000 km (inkl. Rückfahrt) verloren.
4. Regasifizierung: Für die Rückführung des LNG in die Gasphase, die sog. Regasifizierung gehen nochmals 1-2% des Energiegehaltes von Erdgas verloren. Ferner kommt es auf die eingesetzte Technologie bei der Regasifizierung an, die noch weitere Auswirkungen auf die Umwelt hat. Das Schiff Höegh Esperanza, das in Wilhelmshaven dafür sorgt, LNG wieder in Gas umzuwandeln, benötigt dazu Chlor, um organischen Bewuchs des verzweigten Seewassersystems auf dem Schiff zu verhindern. Dabei fallen täglich ca. 530.000 Kubikmeter chlorhaltiges Abwasser an, fast 2,7 Millionen Badewannen, wie die Berliner Zeitung am 17.01.2023 berichtete. Nach deutschem Recht ist die Einleitung dieser Mengen zwar zulässig, aber nebst dem Energieverbrauch für die Regasifizierung ist die Einleitung des Chlorwassers sicherlich nicht förderlich für das nah gelegene und geschützte Wattenmeer.

Grundsätzlich sind die Haupteinflussfaktoren für eine effiziente Gasversorgung die Länge des Transportwegs sowie die Transportmethode. Wie an u.g. Grafik gut zu erkennen ist, ist die Versorgung mit Pipeline-Gas aus Norwegen mit Abstand am umweltfreundlichsten und auch vergleichsweise wirtschaftlich zu beziehen. Flüssiggas aus fernen Quellen, zumal im Fracking-Verfahren gefördert, kann hier bei einem Energieverlust von mindestens 20% wohl kaum als langfristig taugliche Alternative betrachtet werden.



Umweltverträglichkeit der Gasförderung in Abhängigkeit von Ursprung und Methode in CO²-Äquivalent in Gramm pro Gigajoule (Quelle: Wissenschaftsmagazin Scinexx)

Stromversorgung

Bei der Stromversorgung wird allgemein zwischen Grund-, Mittel und Spitzenlast unterschieden. Die Grundlast bezeichnet dabei die konstant benötigte Leistung und damit die niedrigste Tagesbelastung des Stromnetzes, die nie unterschritten werden darf, um die Netzstabilität nicht zu gefährden. Der vorhersehbare Mehrbedarf an Strom, der tagsüber zusätzlich zur Grundlast anfällt, ist die Mittellast, während der Höchstverbrauch, der nur wenige Viertelstunden oder Stunden am Tag auftritt, als Spitzenlast bezeichnet wird.

Die Grundlast ist dabei keine festgeschriebene Größe, sondern kann von Jahr zu Jahr, Jahreszeit zu Jahreszeit und Tag zu Tag schwanken (Quelle: Next-Kraftwerke.de). In Deutschland beträgt die Grundlast je nach Wochentag und Kalenderintervall zwischen 40 bis 60 Gigawatt. Als Grundlastfähige Kraftwerke werden solche Stromerzeuger eingestuft, die unabhängig von Wind und Wetter dauerhaft Strom ins Netz einspeisen können. Dazu zählen Kohle-, Gas- oder Atomkraftwerke.

Problematik der Energiewende

Da sich Deutschland entschieden hat, der Atomkraft den Rücken zu kehren, wurden die letzten 3 Kernkraftwerke, Isar 2, Emsland und Neckarwestheim 2 zum 15.04.2023 abgeschaltet. Lt. Statistischem Bundesamt lieferten diese im Jahre 2021 zusammen ca. 35 Terrawattstunden CO²-neutralen Strom. Bei ca. 518 Terrawattstunden

Gesamtverbrauch in Deutschland damit ca. 7%. Dieser Anteil wird seither, genau wie bei allen zuvor abgeschalteten AKWs durch Kohle und Gas kompensiert. Der CO₂-Ausstoß hat sich daher seit 2020 von 397 g/kWh auf 480 g/kWh in 2022 mit steigender Tendenz erhöht (Quelle: <https://app.electricitymaps.com/zone/DE?lang=de>).

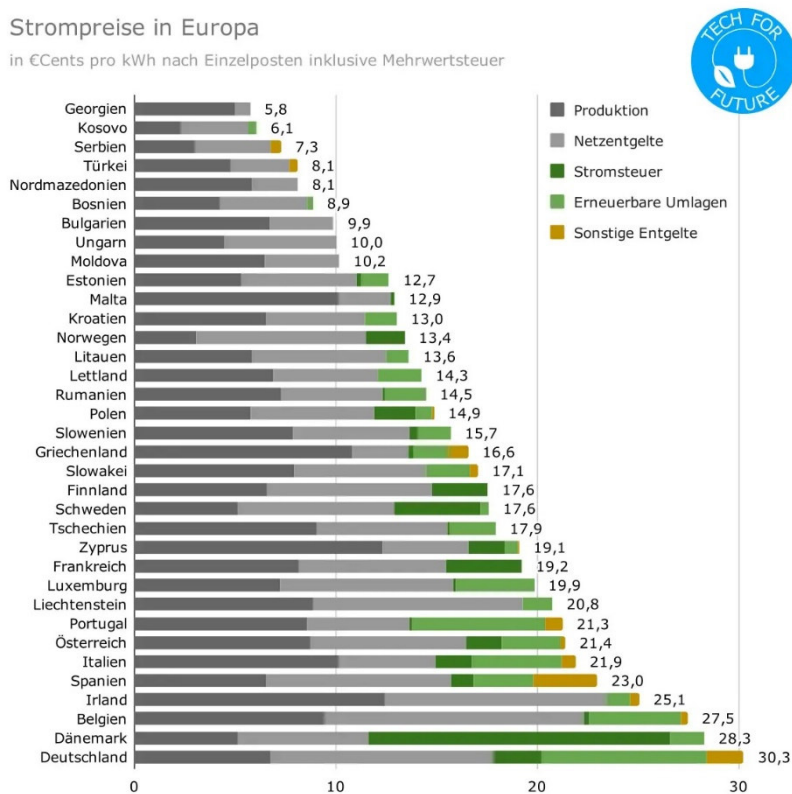
Die Verknappung der eigenen Kraftwerkskapazitäten in Kombination mit erneuerbaren, sehr volatilen Energien hat unsere Autonomie massiv beschnitten. Eine ausreichende Stromversorgung kann daher seither nur noch durch Zukauf von Strom aus Nachbarländern, insbesondere Frankreich sichergestellt werden. Die Leistungsschwankungen unserer Energieerzeuger stellen ferner ein Risiko für das europäische Stromnetz dar und schaden den europäischen Beziehungen.

Auch waren die Strompreise in Deutschland aufgrund staatlicher Regulierung bereits vor der durch den Ukraine-Krieg ausgelösten Energiekrise mit 30 ct/kWh die höchsten Europas und weltweit. Eine weitere Verteuerung sollte hinsichtlich der Wettbewerbsfähigkeit des Industriestandorts Deutschland unbedingt vermieden werden. Vielmehr sollte ein in Europa übliches Preisniveau zwischen 15 und 20 ct/kWh angestrebt werden, um keine langfristigen Wettbewerbsnachteile zu erleiden.

Seit Regierungsbeteiligung der Grünen hat sich der CO₂-Ausstoß – über deren Sinnhaftigkeit wird im Konzept zum Umweltschutz befunden – massiv erhöht, und das obwohl im Jahre 2022 die Bedingungen für erneuerbare Energieträger sehr gut waren und mehr Strom durch Wind und Sonne ins Netz eingespeist wurden als noch im Jahre 2021.

Strompreise in Europa

in €Cents pro kWh nach Einzelposten inklusive Mehrwertsteuer



Quelle: Eurostat (2021)



Fazit:

Die Energiekosten in Deutschland sind bereits seit Jahren die höchsten in Europa, was für eine Industrie- und Exportnation einen unhaltbaren Zustand darstellt. Auch erfordert eine verfehlte Umweltpolitik notwendige Änderungen im Energiebereich (siehe hierzu das Konzept zum Umweltschutz). LibeRatio empfiehlt daher eine Abkehr vom heute beschrittenen Weg in der folgenden Weise:

- Ausreichende Erzeugung von Energie, um eine autonome Energieversorgung einerseits sowie international wettbewerbsfähige Energiepreise zu realisieren.
- Bereitstellung einer ausreichenden Anzahl grundlastsicherer Kraftwerke. Hierzu eignen sich insbesondere Kernkraftwerke, da diese auf vergleichsweise kleinem Raum und frei von Abgasen große Energiemengen erzeugen können. Hierbei sollen nur moderne und sichere Konstruktionen für den Uran- oder Thorium-Betrieb zum Einsatz kommen. Der Weiterbetrieb entsprechender Kraftwerke ist zu ermöglichen. Ein Einstieg in die Plutoniumwirtschaft wird strikt abgelehnt.
- Der Weiterbetrieb hocheffektiver Gaskraftwerke wird ebenfalls empfohlen, sofern diese auf Basis von Pipeline-Gas operieren und existierende Infrastruktur nutzen können. In diesem Zusammenhang setzt sich LibeRatio auch für die Reparatur und Wieder-Inbetriebnahme der Nordstream-Pipelines ein.
- Aufbau einer dezentralen Energieversorgungsstruktur auf kommunaler Ebene und Beanspruchung lokaler Möglichkeiten zur Nutzung erneuerbarer Energien, insbesondere Kraft-Wärme-Kopplung, Biogas und Solar.
- Nutzung freier bebauter Flächen zur Erzeugung von Solarstrom (Dächer, Parkplätze, u.v.m.).
- Weiterbetrieb, Ausbau und Entwicklung von Energiespeichersystemen (z.B. Kavernenkraftwerke auch in Bergen oder Flözen, Akkumulator-Technologie)
- Beschränkung des Einsatzes von Windkraftwerken auf unbebaute Regionen, insbesondere offshore.
- Keine Bebauung von Ackerflächen oder Brachland mit Solaranlagen.
- Rückbau von Wasserkraftwerken