

Energie-Geopolitik

10.08.2023

Zusammenfassung

Für die Energiesicherheit und -geopolitik steht die Kontrolle von Energiereserven und -ressourcen, von Transportwegen und kritischen Produktionsschritten im Fokus. Dieses Arbeitspapier bietet eine Einführung in die Energiegeopolitik und analysiert die Kontrolle von Energiereserven und -ressourcen, von Transportwegen und kritischen Produktionsschritten und die aktuellen geopolitischen Themen.

Wenn die Nationalstaaten ihre gegenwärtigen Politikkonzepte unverändert umsetzen, werden Öl, Kohle und Gas auch weiterhin die globale Energieproduktion dominieren. Der Nahe Osten wird seine Position als wichtiger Ölproduzent behalten, das Jahr 2030 wird definitiv nicht die Zeit „nach dem Öl“ sein. Die Kernenergie hält einen kleinen, aber stabilen Anteil.

Die erneuerbare Energieerzeugung wird von 74 auf 116 Exajoule steigen, im Jahr 2030 aber immer noch einen kleinen Anteil der Gesamtproduktion von 673 Exajoule ausmachen. Die Energieversorgung kann die Nachfrage auch in Zukunft decken, d.h., es wird keine „Energiekrise“ geben. Dies schließt vorübergehende Versorgungskrisen nicht aus (z.B. die russischen Gasbeschränkungen im Jahr 2022). Durch Dekarbonisierungsmaßnahmen können die Kohlendioxid (CO₂)-emissionen stabilisiert, aber nicht verringert werden (es gibt auch weitere CO₂-Emissionsquellen, beispielsweise die Landwirtschaft). Die Dekarbonisierung soll vor allem durch den Ersatz fossiler Energie durch Strom aus anderen Quellen erfolgen. Der Einsatz erneuerbarer Energien zur Stromerzeugung nimmt zu und wird im Jahr 2030 bereits nahe am Volumen der fossilen Brennstoffe liegen. Doch während der Anteil der fossilen Brennstoffe (Öl, Gas, Kohle) am globalen Energiemix abnehmen wird, wird selbst für das Jahr 2050 immer noch ein Anteil von 60% erwartet.

Im Vergleich zu dem hier verwendeten moderaten Szenario gibt es in der Literatur ambitionierte Alternativszenarien basierend auf den Klimazielen von Paris 2015, in denen erneuerbare Energien bis 2050 alle anderen Energieformen größtenteils ersetzen werden; die Staaten haben jedoch bereits jetzt Schwierigkeiten mit der Energietransformation und den Klimazielen. Das Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) stellte beispielsweise fest, dass trotz Fortschritten Anpassungslücken bestehen, die bei den derzeitigen Umsetzungsraten weiter zunehmen werden. Die Weltorganisation für Meteorologie (WMO) geht davon aus, dass die globale Erwärmung bereits zwischen 2023 und 2027 mit einer Wahrscheinlichkeit von 66% die Marke von 1,5°C erreichen wird und nicht erst im Jahr 2050. Die Energiewende vollzieht sich nicht überall auf der Welt mit der gleichen Geschwindigkeit und Intensität. Die erneuerbaren Energien könnten die Lücken nicht schließen, wenn auf fossile Brennstoffe verzichtet würde.

Aufgrund der Bevölkerungs- und Wirtschaftsgröße war eine Führungsrolle Chinas in vielen Energiesektoren zu erwarten, doch seine überproportionale Kontrolle über die Märkte für erneuerbare Ressourcen sowie seltene Erden und kritische Mineralien zeigt, dass die Hinwendung zu erneuerbaren und sauberen Energien für die westlichen Staaten neue Abhängigkeiten und Kapitaltransfers schafft. Geopolitische Themen sind der stetig wachsende Einfluss Chinas und der Shanghaier Organisation für Zusammenarbeit SOZ in Zentralasien, die europäische Abhängigkeit von russischem Gas, die nun eine massive Transformation zu Energiequellen wie Flüssiggas (LNG) erfordert, und der intensive Wettbewerb zwischen den USA und China insbesondere in der Golf- und MENA-Region.

Inhalt

1. Einführung.....	3
2 Energieangebot und-nachfrage.....	5
2.1 Übersicht.....	5
2.2 Strom.....	6
2.3 Fossile Energieträger.....	7
2.3.1 Öl.....	7
2.3.2 Erdgas und Flüssiggas.....	8
2.3.3 Kohle.....	10
2.4 Kernenergie.....	10
2.5 Erneuerbare Energien.....	11
2.6 Wasserstoff.....	13
2.7 Kritische Rohstoffe.....	13
3 Energie- und Klimapolitik.....	14
4 Energie-Geopolitik.....	16
4.1 Das New Great Game und die Heartland-Theorie.....	16
4.2 Pipelinepolitik.....	17
4.3 Wettbewerb zwischen den USA und China.....	18
5 Schlussfolgerungen.....	20
6 Literatur.....	21

1. Einführung

Für die Energiesicherheit und -geopolitik steht die Kontrolle von Energiereserven und -ressourcen, von Transportwegen und kritischen Produktionsschritten im Fokus.

Nach dem Zweiten Weltkrieg wurden die westlichen Industriestaaten zunehmend abhängig von Ölimporten, insbesondere von der 1960 gegründeten Organisation erdölexportierender Länder *Organization of the Petroleum Exporting Countries (OPEC)* mit den fünf Mitgliedsstaaten Iran, Irak, Kuwait, Saudi-Arabien und Venezuela, die schrittweise um Algerien, Angola, Kongo, Äquatorialguinea, Gabun, Libyen, Nigeria und die Vereinigten Arabischen Emirate erweitert wurde¹. Ziel der OPEC war es nicht nur, die Preise zu kontrollieren, sondern auch ihre eigenen Ressourcen, die zunächst häufig von westlichen multinationalen Unternehmen kontrolliert wurden. Währenddessen konnte die kommunistische Sowjetunion auf ihre eigenen fossilen Ressourcen in Russland und Zentralasien zurückgreifen.

Der Jom-Kippur-Krieg von 1973 führte zu einem Ölembargo durch Saudi-Arabien und als Reaktion der Industriestaaten zur Gründung der *Internationalen Energieagentur IEA* innerhalb der *Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung*, engl. *Organization for Economic Co-operation and Development (OECD)* im Jahr 1974 mit dem Schwerpunkt auf Energiesicherheit und strategischen Ölreserven². Die IEA beobachtet und berichtet bis heute engmaschig über den globalen Energiemarkt.

Während das Ölembargo nur ein vorübergehendes Ereignis war, erkannte die OPEC ihre Marktmacht und die steigenden Ölpreise führten zu einem wachsenden Wohlstand in der Golfregion und einem massiven Kapitaltransfer vom Westen zu den Ölproduzenten. Als der Reichtum und die Investitionen der Ölstaaten zunahm, schränkte dies ihre Handlungsspielräume ein, da sie sich keine strikten Produktionskürzungen mehr leisten konnten³. Nach dem Ende des Kalten Krieges versuchte die OPEC, ihre Aktivitäten mit Nicht-OPEC-Mitgliedern zu koordinieren, wie beispielsweise Russland im OPEC+-Format im Jahr 2019⁴. Grundsätzlich bestanden die Ungleichgewichte des Ölmarkts auch für Gas, wo es nur wenige Hauptproduzenten gibt, wie beispielsweise Katar.

Die wichtigste Alternative zu fossilen Brennstoffen nach dem Zweiten Weltkrieg war die Kernenergie, die aufgrund der Unfälle von Tschernobyl und Fukushima, wo radioaktives Material freigesetzt wurde, Rückschläge erlitt. Auch Kohle wurde weiterhin genutzt, doch von 1925 bis 2015 sank der Anteil der Kohle am globalen Energiemix von 82,9% auf 29,4%⁵.

Eine große Veränderung im letzten Jahrzehnt war das schnelle Wachstum der chinesischen Energieproduktion und -nachfrage aufgrund seines Wirtschaftswachstums und der Wandel der Vereinigten Staaten von einem Netto-Öl- und Gasimporteureur zu einem Nettoexporteur nach der sogenannten Schieferrevolution (*shale revolution*), die den USA eine starke Position im Energiesektor verschafft⁶.

Im 21. Jahrhundert wurden der Klimawandel und die durch fossile Brennstoffe verursachten Treibhausgasemissionen zu einem immer dringlicheren Problem.

Innerhalb der *United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC)* mit 197 Mitgliedern führte das *Pariser Abkommen 2015* auf der 21. Vertragsstaatenkonferenz der UNFCCC (COP21) zu freiwilligen Verpflichtungen zur Begrenzung der anthropogenen

¹ Qatar suspendierte seine OPEC-Mitgliedschaft im November 2018 nach Spannungen mit den Nachbarstaaten und um sich auf die Gasproduktion zu fokussieren, vgl. IEEE 2019.

² vgl. Hübner 2015

³ vgl. Siripurapu/Chatzky 2022

⁴ vgl. IEEE 2019, Katulis et al. 2022

⁵ vgl. Lehmann 2017

⁶ vgl. Siripurapu/Chatzky 2022

Treibhausgasemissionen, um den globalen Temperaturanstieg auf 1,5°C zu begrenzen. In einem breiteren Kontext ist diese Aktivität Teil der Ziele für nachhaltige Entwicklung (*Sustainable Development Goals*) der Vereinten Nationen⁷.

Die Dekarbonisierungsstrategie hat eine ökologische und eine strategische Dimension⁸ und bedeutet, den Einsatz fossiler Energie zu reduzieren, um den Kohlendioxidausstoß zu reduzieren, der ein Haupttreiber des Klimawandels ist. Dies sollte durch die Nutzung und Erzeugung elektrischer Energie aus alternativen Quellen wie erneuerbare Energien und Kernkraft geschehen, wie z.B. in Schweden, das sowohl erneuerbare Energien als auch Kernkraft nutzt⁹. Dazu gehören auch die Entwicklung und Förderung der E-Mobilität, also von Elektroautos. Außerdem werden Technologien zur Kohlenstoffentfernung untersucht¹⁰. Der Wechsel soll auch den massiven Kapitaltransfer des Westens zu den Öl- und Gasproduzenten deutlich reduzieren. Der geopolitische Unterschied wird auch als Unterschied zwischen „Elektrostaaten“ und „Petrostaaten“ bezeichnet.

Erneuerbare Energien wie Solarenergie (Photovoltaik PV) und Windkraftanlagen, aber auch Lithiumbatterien für Elektroautos sind komplexe Technologien, die spezielle Produktionskapazitäten und Mineralien erfordern. Der Zugang zu kritischen Mineralien ist von entscheidender Bedeutung. Diese Bereiche können neue Abhängigkeiten schaffen, und eine der Schlüsselfragen der modernen Energiegeopolitik ist, wer die Technologieproduktion für erneuerbare Energien kontrolliert. Der Kampf gegen Plastikverschmutzung, z.B. durch Mikroplastik, ist Teil der Dekarbonisierungsstrategie, da Kunststoff ein Erdölprodukt ist.

Dieses Arbeitspapier analysiert es die Kontrolle von Energiereserven und -ressourcen, von Transportwegen und kritischen Produktionsschritten sowie die aktuellen geopolitischen Themen.

⁷ vgl. Hafner/Tagliapietra 2020

⁸ vgl. National Intelligence Estimate 2021

⁹ vgl. National Intelligence Estimate 2021

¹⁰ vgl. National Intelligence Estimate 2021

2 Energieangebot und-nachfrage

2.1 Übersicht

Tabelle 1 zeigt die Weltenergieversorgung in Exajoule (1 joule x 10¹⁸)¹¹.

Tabelle 1 Weltenergieversorgung in Exajoule

	2021	2030
Total	624	673
Öl	183	197
Kohle	165	151
Gas	146	151
Kernkraft	30	37
Erneuerbare Energien, davon:	74	116
Solar	5	18
Wind	7	17
Wasser	16	18
Bioenergie*	41	56
Traditionelle Biomassenutzung	24	20
Sonstige	5	8
Top-Produzenten		
China	156,8	166,4
USA	91,4	87,3
Indien	39,5	53,3
Europäische Union	59,3	53,2
Afrika	36,4	44,0
Naher Osten	34,8	41,8
Russland	33,6	41,8
CO₂ Emissionen (Megatonnen)**	36639	36211
*Energiegehalt in festen, flüssigen und gasförmigen Produkten, die aus Biomasse-Rohstoffen und Biogas wie flüssigen Biokraftstoffen und Biogasen gewonnen werden. Quelle IEA Energy Outlook 2022, STEPS-Szenario **Beinhaltet Emissionen aus Industrieprozessen und Abfackeln		

Die Statistiken in diesem Arbeitspapier basieren auf dem sogenannten *Stated Policy Scenario (STEPS)* der *Internationalen Energieagentur IEA*, das auf der aktuellen Energie- und Umweltpolitik basiert¹². Dieses Szenario ist moderat, da davon ausgegangen wird, dass Staaten ihre Politik ohne weitere Ergänzungen, Änderungen oder Weiterentwicklungen umsetzen. Die Komplexität und Unsicherheiten der zukünftigen Energie- und Umweltpolitik erklären, warum sich die Szenarien in der Literatur unterscheiden, und machen es schwierig, belastbare Vorhersagen für 2050 zu treffen¹³. Die Fachliteratur ist sich jedoch weitgehend einig, dass erneuerbare Energien in den kommenden Jahrzehnten immer wichtiger, wenn nicht gar führend sein werden und auch Wasserstoff als saubere Energie an Bedeutung gewinnen wird.

Da China und Indien zusammen 2,8 Milliarden Menschen haben und China bereits die zweitgrößte Weltwirtschaft ist, dominieren China und der asiatisch-pazifische Raum die Energiestatistik, typischerweise gefolgt von den USA als größte Weltwirtschaft, allerdings mit

¹¹ vgl. IEA 2022. Peta = 10¹⁵, tera = 10¹² (Billion), giga = 10⁹ (Milliarde), mega = 10⁶ (Million).

¹² vgl. IEA 2022

¹³ vgl. IRENA 2022

weniger Menschen. Im Jahr 2021 lebten 4250 von 7835 Millionen Menschen im asiatisch-pazifischen Raum, während 335 Millionen Menschen in den USA lebten¹⁴.

In der Literatur gibt es ambitionierte Alternativszenarien, in denen erneuerbare Energien bis 2050 größtenteils alle anderen Energieformen ersetzen werden.¹⁵ Doch während diese Szenarien aus ökologischer Sicht sinnvoll sind, haben die Staaten bereits Schwierigkeiten, die Klimaziele von 2015 zu erreichen, siehe Abschnitt 3 dieses Papiers.

Tabelle 1 zeigt, dass Öl, Kohle und Gas auch in naher Zukunft die weltweite Energieproduktion dominieren werden. Der Nahe Osten wird seine Position als wichtiger Ölproduzent behalten, das Jahr 2030 wird definitiv nicht die Zeit „nach dem Öl“ sein. Die Kernenergie hält einen kleinen, aber stabilen Anteil.

Die Erzeugung erneuerbarer Energie wird von 74 auf 116 Exajoule steigen, aber immer noch einen kleinen Anteil an der Gesamtproduktion von 673 Exajoule ausmachen. Die Energieversorgung kann die Nachfrage auch in Zukunft decken, d.h., es wird keine „Energiekrise“ geben. Dies schließt nicht aus, dass es zu vorübergehenden Versorgungskrisen kommen kann (wie zum Beispiel die russischen Gasbeschränkungen seit dem Angriff auf die Ukraine am 24.02.2022).

Durch die Dekarbonisierung kann die Kohlendioxid- (CO₂)-Emissionen stabilisiert, aber nicht verringert werden (es gibt auch weitere CO₂-Emissionsquellen, beispielsweise die Landwirtschaft). Die Dekarbonisierung soll vor allem durch den Ersatz fossiler Energie durch Strom aus anderen Quellen erfolgen.

2.2 Strom

Tabelle 2 zeigt den Trend der globalen Elektrifizierung.

Tabelle 2 Globale Stromproduktion in Terawattstunden (TWh)

	2021	2030
Total	28334	34834
Fossile Energien	17436	16323
Erneuerbare Energien	8060	15073
Kernkraft	2776	3351
Wasserstoff und Ammoniak*	0	9
Top-Produzenten		
China	8539	11136
USA	4371	4625
Europäische Union	2963	3238
*Ammoniak NH ₃ mit seiner höheren Energiedichte wird für die H ₂ -Speicherung und den Handel verwendet. Quelle IEA Energy Outlook 2022, STEPS-Szenario		

Die Nutzung erneuerbarer Energien zur Stromerzeugung nimmt zu und ihr Volumen wird im Jahr 2030 bereits in der Nähe fossiler Brennstoffe liegen. Allerdings ist Strom nur ein Teil des weltweiten Energiebedarfs, es müssen z.B. auch Brennstoffe und Wärme erzeugt werden. Während die Produktion in den USA und der Europäischen Union nur geringfügig steigen wird, wird die Stromproduktion in China um mehr als 20% wachsen¹⁶.

Ein strategisches Thema ist der Energiebedarf für Elektrofahrzeuge mit einem wachsenden Bedarf an elektrischer Energie¹⁷. Die prognostizierte Zahl neuer Elektro- und Hybridautos

¹⁴ vgl. IEA 2022

¹⁵ vgl. IEA 2022, IRENA 2022

¹⁶ vgl. IEA 2022

¹⁷ vgl. Proedrou 2023

unterschätzt den Lithium- und Energiebedarf, da die durchschnittlichen Batterien möglicherweise größer und dichter werden, um die Reichweite der Autos zu erhöhen, aber auch um den Bau von Bussen und Lastkraftwagen zu ermöglichen. Das Stromnetz wird auch durch andere saubere Technologien wie der Wärmepumpe gefordert. Darüber hinaus kommen alternative Kraftstoffe für Autos wie Wasserstoff (H₂) in der Natur kaum vor, sondern müssen erst durch Energiezufuhr erzeugt werden. Daher bestehen bereits jetzt Bedenken, dass die derzeitigen Stromnetze durch diese neuen Technologien überlastet werden könnten¹⁸.

2.3 Fossile Energieträger

2.3.1 Öl

Tabelle 3 zeigt die erwartete Ölproduktion und -nachfrage.

Tabelle 3 World oil production and demand in million barrel per day (mb/d)

	2021	2030
Gesamt	90,3	99,9
Top-Produzenten		
Non-OPEC	58,8	64,0
OPEC	31,5	35,9
Naher Osten	27,9	33,9
Nordamerika	24,4	28,6
Top-Verbraucher		
USA	17,7	16,7
China	15,1	16,2
Europäische Union	9,2	7,7
Quelle IEA Energy Outlook 2022, STEPS scenario		

Im Jahr 2022 waren die USA mit 20,2 Millionen Barrel pro Tag (mb/d), Saudi-Arabien mit 12,1 mb/d, Russland mit 10,9 mb/d und Kanada mit 5,7 mb/d und China mit 5,1 mb/d die Top-Produktionsländer, die fast die Hälfte der weltweiten Produktion abdeckten. Die Top 10 deckten 73% der Produktion von Rohöl, Petroleum und Biokraftstoffen ab¹⁹.

Private Unternehmen spielen eine wichtige Rolle im Ölhandel, die Top 4 Unternehmen mit mehr als 200 Milliarden US-Dollar Marktkapitalisierung sind *Aramco* (Saudi-Arabien) mit 2081 Milliarden Dollar, *ExxonMobil* (USA) mit 425 Milliarden Dollar, *Chevron* (USA) mit 298 Milliarden Dollar, *Royal Dutch Shell* (UK/NL) mit 200 Milliarden Dollar, dicht gefolgt von *PetroChina* mit 186 Milliarden Dollar²⁰. Aufgrund der Eigentümerstruktur steht *Aramco* faktisch immer noch unter der alleinigen Kontrolle von Saudi-Arabien und *PetroChina* von China.

Die ölbasierte Energieproduktion wird weiter zunehmen. Die OPEC ist nicht Marktführer, wird aber weiterhin etwa ein Drittel der Weltproduktion kontrollieren. Innerhalb der OPEC wird der Nahe Osten seine dominierende Stellung behalten. Die wichtigste Veränderung im letzten Jahrzehnt bestand darin, dass die USA nun Nettoexporteur von Öl sind, das auf der Förderung von Schieferöl basiert und nicht mehr von der OPEC abhängig ist.

¹⁸ vgl. Klatt 2023

¹⁹ vgl. EIA 2023

²⁰ vgl. Companiesmarketcap.com 03 Aug 2023

Die derzeit nachgewiesenen Ölreserven belaufen sich auf 1752 Milliarden Barrel²¹, davon 887 Milliarden Barrel im Nahen Osten und 6192 Milliarden Barrel potenzieller Ressourcen, davon 2424 Milliarden Barrel in Nordamerika und 1139 Milliarden Barrel im Nahen Osten²².

Die IEA erwartet in ihrem moderaten *state policies-scenario* sogar einen Anstieg der aus Öl gewonnenen Flüssigkeiten von 92,8 Millionen Barrel pro Tag (mb/d) im Jahr 2021 auf 100,8 mb/d im Jahr 2030 und eine konstante Nachfrage bis 2050 mit 100,5 mb/d. Während der Anteil fossiler Brennstoffe (Öl, Gas, Kohle) am globalen Energiemix langfristig zurückgehen wird, wird selbst im Jahr 2050 ein Anteil von 60% erwartet, d.h., fossile Produkte werden weiterhin den globalen Energiemarkt dominieren²³. Mit anderen Worten: Die Zeit „nach dem Öl“ mag in einigen entwickelten Industriestaaten bald kommen, weltweit wird sie jedoch mehrere Jahrzehnte in der Zukunft liegen. Sogar die ölproduzierenden Golfstaaten haben diesen Zeitpunkt früher erwartet, was sich in den Diversifizierungsplänen ihrer ölbasierten Volkswirtschaften widerspiegelt, die typischerweise auf die Jahre 2030 und 2035 abzielen²⁴.

Die Dekarbonisierung wird eine Herausforderung darstellen, da wichtige petrochemische Produkte auf Erdöl und Erdgas als Basis angewiesen sind. Öl ist die Grundlage für Naphtha, das in Grundchemikalien wie Ethylen, Propylen, Butadien, Olefine, Benzol, Toluol, Xylol, Wasserstoff, Methan und Schweröl umgewandelt wird, während Gas für die Methanol- und Ammoniumproduktion benötigt wird. Diese Stoffe bilden die Grundlage für Tausende chemischer Produkte²⁵.

2.3.2 Erdgas und Flüssiggas

Tabelle 4 zeigt die erwartete Gasproduktion und -nachfrage.

Tabelle 4 Weltweite Gasproduktion und -nachfrage

	2021	2030
Weltweite Gasproduktion in Milliarden Kubikmetern		
Gesamt	4149	4372
einschließlich:		
Konventionelles Gas	2964	2962
Schiefergas	790	995
Top-Produzenten		
Nordamerika	1189	1283
Eurasien	998	831
Naher Osten	660	853
Top-Verbraucher		
USA	17,7	16,7
China	15,1	16,2
Europäische Union	9,2	7,7
Energiegewinnung aus Erdgas in Terawattstunden (TWh)		
Gesamt	6551	6848
Top-Produzenten		
USA	1641	1555
Naher Osten	888	1198
Russland	535	589
Südostasien	361	529
China	291	345
Quelle IEA Energy Outlook 2022, STEPS scenario		

²¹ Wenn 99,9 Millionen Barrel am Tag produziert würden, dann würden schon die nachgewiesenen Reserven von 1752 Milliarden = 1752000 Millionen Barrel für 48 Jahre reichen.

²² vgl. IEA 2022

²³ vgl. IEA 2022, Figure 1.9, STEPS scenario

²⁴ vgl. IRENA 2019

²⁵ vgl. Tang 2023

Es wird erwartet, dass die Gasproduktion in diesem Jahrzehnt zunehmen wird; Während die konventionelle Gasproduktion stabil bleibt, wird Schiefergas zunehmend an Bedeutung gewinnen. Bei den anderen fossilen Rohstoffen Öl und Kohle sind die USA der größte Produzent mit großen potentiellen Ressourcen. Der Nahe Osten kann seine Produktion ausweiten und wird seine starke Marktposition behalten. In Eurasien verfügen Russland und Turkmenistan über große Gasfelder und Produktionskapazitäten.²⁶

Mit Ausnahme des russischen Konzerns *Gazprom* sind die größten globalen Erdgasproduzenten kombinierte Öl- und Gasförderunternehmen. *Gazprom* ist im Jahr 2021 mit 515,6 Milliarden Kubikmetern, was 18,2 Billionen Kubikfuß (engl. trillion cubi feet tcf) entspricht, der mit Abstand größte Produzent. Die nächstgrößten Produzenten sind *China National Petroleum (PetroChina)* mit 4,4 tcf, *ExxonMobil* mit 3,1 tcf, *BP* mit 2,9 tcf und *Chevron* mit 2,8 tcf.²⁷

Die derzeit nachgewiesenen Gasreserven belaufen sich auf 219 Billionen Kubikmeter, davon 81 Billionen Kubikmeter im Nahen Osten und 69 Billionen Kubikmeter in Eurasien (vor allem Russland und Turkmenistan), während weltweit 806 Billionen Kubikmeter potenzielle Ressourcen vorhanden sind, davon 120 Billionen Kubikmeter im Nahen Osten, 168 Billionen Kubikmeter in Eurasien, aber auch 148 Billionen Kubikmeter in Nordamerika und 138 Billionen Kubikmeter im asiatisch-pazifischen Raum²⁸, d.h., im zukünftigen Markt werden weitere globale Anbieter auftreten²⁹.

Derzeit gibt es drei große Cluster von Erdgaspipelines, in Nordamerika mit Schwerpunkt auf der US-Ostküste, in Europa und Russland, wo russische Pipelines nach Westeuropa führen, und in China. Zwischen Russland und China besteht nur eine geringe physische Konnektivität, was nun eine strategische Herausforderung darstellt, da es für Russland schwierig ist, den Gashandel schnell nach China umzuleiten.³⁰

Im Jahr 2022 importierte die EU immer noch 81,3 Milliarden Kubikmeter russisches Gas über die Ukraine und die Türkei für fast 60 Milliarden Euro, verglichen mit jeweils 154 Milliarden Kubikmetern im Jahr 2021³¹.

Europa versucht, die Gasversorgung durch die Schifffahrt mit Flüssiggas (*Liquid Natural Gas LNG*), Norwegen und anderen Anbietern auf westliche demokratische Staaten wie die USA umzustellen. Dies bedeutet, dass die USA bis 2030 Russland als wichtigsten Gaslieferanten ablösen werden. Im Jahr 2021 lieferte Russland, gefolgt von Norwegen, den größten Teil des Gases nach Europa, während im Jahr 2030 die USA voraussichtlich der Hauptlieferant sein werden, wiederum gefolgt von Norwegen.

Die Länder mit der größten LNG-Exportkapazität im Jahr 2022 waren Australien mit 87,6, Katar mit 77,4, USA mit 73,9, Malaysia mit 31,5, Algerien mit 29,3 und Russland mit 28,9 Millionen Tonnen pro Jahr.

Private Unternehmen spielen im LNG-Handel eine wichtige Rolle. Die größten Unternehmen nach LNG-Speicherkapazität im Jahr 2022 waren *QatarEnergy* mit 56,2, *Cheniere Energy* (USA) mit 44,5, *Royal Dutch Shell* (UK/NL) mit 40,7 und *Petronas* (Malaysia) mit 29,6 Millionen Tonnen pro Jahr. Weitere große Unternehmen sind *Sonatrach* (Algerien), *ExxonMobil* (USA), *TotalEnergies* (Frankreich), *Chevron* (USA) und *BP* (Großbritannien)³². Anstelle von Pipelines spielt die Schifffahrt eine große Rolle für die LNG-Versorgung, die

²⁶ Turkmenistan hatte in 2013 17,5 Billionen Kubikmeter nachgewiesener Gasreserven, vgl. Smith Stegen/Kusznir 2015

²⁷ vgl. Investopedia 2023

²⁸ vgl. IEA 2022

²⁹ vgl. IEA 2022

³⁰ vgl. IRENA 2022

³¹ vgl. DeJong 2023

³² vgl. Statista 2023

größten Transporteure sind *ExxonMobil*, *Chevron*, *Royal Dutch Shell*, die *China National Petroleum Corporation* und *TotalEnergies*³³.

Der LNG-Transport erfordert die Verflüssigung, den Transport und die Regasifizierung von Erdgas, wodurch LNG teurer ist als Erdgas. Die Energiesicherheit durch LNG wird zu höheren Gaspreisen für die Verbraucher führen³⁴.

2.3.3 Kohle

Von 1925 bis 2015 sank der Anteil der Kohle am globalen Energiemix von 82,9% auf 29,4%³⁵. Die Rolle der Kohle in der weltweiten Energieerzeugung wird weiter abnehmen, sie wird jedoch immer noch zur Stromerzeugung in Kraftwerken eingesetzt.

Die weltweite Kohleproduktion betrug im Jahr 2021 5826 Megatonnen Kohleäquivalent (Mt SKE) und wird voraussichtlich bis 2030 auf 5149 Mt SKE zurückgehen, in Nordamerika von 478 Mt SKE auf 188 Mt SKE. Der asiatisch-pazifische Raum ist mit 4428 Mt SKE im Jahr 2021 und 4282 Mt SKE im Jahr 2030 der mit Abstand größte Hauptproduzent, der fast vollständig für den Eigenbedarf benötigt wird (4460 Mt SKE im Jahr 2021 und 4444 Mt SKE im Jahr 2030)³⁶.

Dementprechend lag die mit Kohle erzeugte Energie in Terawattstunden (TWh) im Jahr 2021 bei 10202 TWh und wird im Jahr 2030 voraussichtlich auf 9049 TWh zurückgehen, in Nordamerika von 994 TWh auf 188 TWh. Im asiatisch-pazifischen Raum ist China mit 5363 TWh im Jahr 2021 und 5239 TWh im Jahr 2030 der Hauptproduzent, gefolgt von Indien mit 1234 TWh im Jahr 2021 und 1504 TWh im Jahr 2030³⁷.

Von den nachgewiesenen Kohlereserven von 1024 Milliarden Tonnen liegt der Großteil mit 460 Milliarden Tonnen im asiatisch-pazifischen Raum, gefolgt von Nordamerika mit 257 Milliarden Tonnen und Eurasien mit 191 Milliarden Tonnen. Die potenziellen globalen Ressourcen sind mit 20803 Milliarden Tonnen deutlich höher, davon 8974 Milliarden Tonnen im asiatisch-pazifischen Raum und 8389 Milliarden Tonnen in Nordamerika. Der Einsatz von Kohle ist aufgrund der Emissionen ökologisch problematisch und daher ein Hauptziel der Dekarbonisierung, andererseits könnten ihre Reserven und Ressourcen noch Jahrhunderte lang reichen.

2.4 Kernenergie

Wie oben erwähnt, wird die Kernenergie einen kleinen, aber stabilen Anteil an der Energieproduktion behalten. Aus ökologischer Sicht kann Kernenergie eine stabile Energieversorgung gewährleisten (während Solar- und Windenergieproduktion schwanken können) und ist frei von Treibhausgasemissionen, es besteht jedoch die Gefahr von Unfällen mit radioaktivem Niederschlag wie in Tschernobyl und Fukushima und das Langzeitproblem der Handhabung und Lagerung von Atommüll. Kernenergie passt zur Dekarbonisierungsstrategie und ölreiche Länder wie Saudi-Arabien planen Kernenergieanlagen, um sich auf die Zeit nach dem Öl vorzubereiten.

Aber Kernenergie hat auch eine militärische und strategische Dimension. Die Produkte angereichertes Uran und Plutonium können für Atombomben verwendet werden, aber Kernreaktoren sind auch für große U-Boote mit sehr großer Reichweite wichtig (und werden möglicherweise auch für die Raumfahrt benötigt³⁸). Der Dual-Use-Aspekt der Kernenergie gibt Anlass zur Sorge, wenn Länder Atomprogramme auflegen wollen.

³³ vgl. Marine digital 2023

³⁴ vgl. CSCE 2019

³⁵ vgl. Lehmann 2017

³⁶ vgl. IEA 2022

³⁷ vgl. IEA 2022

³⁸ vgl. USA 2019

Die erzeugte Kernenergie in Terawattstunden (TWh) betrug im Jahr 2021 2776 TWh und soll im Jahr 2030 auf 3351 TWh ansteigen; in den USA nur geringfügig von 813 TWh auf 807 TWh, gefolgt von der Europäischen Union mit 733 TWh im Jahr 2021 und 656 TWh im Jahr 2030 und China, das seine Produktion massiv von 408 TWh im Jahr 2021 auf 643 TWh im Jahr 2030 ausweiten wird³⁹.

Von den 32 Ländern mit Kernkraftwerken im Jahr 2021 nutzen nur Frankreich, die Slowakei, die Ukraine und Belgien Kernenergie als Hauptenergiequelle⁴⁰.

Der Uranbedarf für Reaktoren liegt weltweit seit 2005 stabil bei rund 65.000 Tonnen pro Jahr. Der Bedarf wird durch Minen und Recycling abgedeckt. Etwa zwei Drittel der Uranbergbauproduktion stammen aus Kasachstan, Australien, Namibia und Kanada. Die Standardabbauweise ist mittlerweile die *in-situ*-Auslaugung (*in-situ leaching*) mit 56%. Uran wird typischerweise getrocknet und als U₃O₈ verpackt.⁴¹

Während Kasachstan mit Abstand der größte Produzent ist, ist Australien (28%) der größte Eigentümer der geschätzten globalen Ressourcen von 6 Millionen Tonnen, gefolgt von Kasachstan (13%), Kanada (10%) sowie Russland und Namibia (beide 8%).⁴²

Während sich die USA auf Technologien auf Uranbasis konzentrieren, evaluiert China derzeit ein alternatives Konzept der Kernenergie, die *thorium-based molten salt reactors*. Diese Technologie hat den Hauptvorteil, dass der Kernprozess im Falle einer Wärmeausdehnung selbstbegrenzend ist, d.h., es gibt kein Risiko schwerer nuklearer Unfälle vom Typ Tschernobyl oder Fukushima. Thorium ist weitaus häufiger und billiger als Uran. Das Thoriumfluorid (ThF₄)-Salz ist sehr stabil. Ferner erzeugen Thoriumreaktoren weniger Atommüll mit wesentlich kürzeren Halbwertszeiten der Radioaktivität, weshalb sie von ihren Unterstützern als saubere und sichere Kernenergie propagiert werden⁴³. Die Diskussion über die Verwendung von Thorium ist so alt wie Kernreaktoren, aber historisch gesehen wurde die Chance, Material für Atomwaffen zu gewinnen, als Hauptvorteil von Technologien auf Uranbasis angesehen. China testet nun zwei Thorium-Reaktoren in der Wüste Gobi.

2.5 Erneuerbare Energien

Die große Mehrheit der weltweiten Investitionen in saubere Energie wird von Asien (China, gefolgt von Japan und Indien), der EU und den USA getätigt, was ihrer Führungsrolle bei der Erzeugung erneuerbarer Energien entspricht.⁴⁴ In der Europäischen Union ist Deutschland mit fast 31.000 Patenten für erneuerbare Energien führend und fördert seine Politik der Energiewende⁴⁵.

³⁹ vgl. IEA 2022

⁴⁰ vgl. Wikipedia entry Nuclear power by country Last accessed 04 Aug 2023

⁴¹ vgl. WNA 2023

⁴² vgl. WNA 2023

⁴³ vgl. Cannara 2011

⁴⁴ vgl. IEA 2023a

⁴⁵ vgl. IRENA 2019

Tabelle 5 zeigt die Produktion von erneuerbarer Energie.

Tabelle 5 Erneuerbare Energieerzeugung

Energieerzeugung in Terawattstunden (TWh)	Erneuerbare Energien		Wind		Solar (Photovoltaik PV)	
	2021	2030	2021	2030	2021	2030
Gesamt	8060	15073	1870	4 604	1003	4011
Top-Produzenten						
China	2466	4901	655	1543	326	1474
USA	874	2034	379	948	145	668
Europäische Union*	1112	1971	396	893	151	461

Quelle IEA Energy Outlook 2022, STEPS-Szenario
 *In Europa waren im Jahr 2019 Deutschland mit 242 TWh und Norwegen mit 131 TWh die größten Produzenten; Siddi 2021

Die Produktion erneuerbarer Energien wird in diesem Jahrzehnt erheblich zunehmen und in den folgenden Jahrzehnten weiterhin wachsen. Aufgrund seiner viel größeren Bevölkerung und seines deutlich größeren Energiebedarfs ist China der größte Produzent, gefolgt von den USA und der Europäischen Union. Die verbleibende erneuerbare Produktion basiert auf Bioenergie, d.h., dem Energiegehalt in festen, flüssigen und gasförmigen Produkten, die aus Biomasse-Rohstoffen und Biogas wie flüssigen Biokraftstoffen und Biogasen gewonnen werden.

Der Anteil erneuerbarer Energien am Energiemix der Europäischen Union ist 2019 auf 20% gestiegen, mit einem Ziel von 32,5% bis 2030, aber der Verbrauch von Erdgas ist ebenfalls gestiegen, da Gas sauberer als Öl und Kohle ist und bei vergleichbarem Energiegehalt weniger Kohlendioxidemissionen aufweist⁴⁶.

Ein besonderes Thema sind Biokraftstoffe wie Ethanol und Biodiesel. Die Politik erwartet einen erheblichen Beitrag von Biokraftstoffen zu erneuerbaren Energien. Ölpflanzen und Zucker müssen verarbeitet werden, um als Lebensmittel und Kraftstoff verwendet zu werden. Im Jahr 2019 wurden 207,5 Millionen Tonnen Gemüse produziert, darunter Palmöl, Sojaöl, Rapsöl und Sonnenblumenöl. Die Produktion der wichtigsten Pflanzenöle ist stark konzentriert, so wird Palmöl beispielsweise hauptsächlich in Indonesien (57%) und Malaysia (27%) produziert.⁴⁷ Allerdings sind Biokraftstoffe möglicherweise keine Alternative, um fossile Kraftstoffe weitgehend zu ersetzen, denn wenn die EU 10% des Benzins und Diesels aus fossilen Quellen durch Biokraftstoff aus eigenen Ressourcen ersetzen wollte, bräuchte sie 75% ihrer Ackerfläche⁴⁸. Biokraftstoffe tragen zum Anstieg der Lebensmittelpreise bei und die tatsächlichen Produktionskosten werden unterschätzt, da der Wasserverbrauch nicht berücksichtigt wird⁴⁹.

Für die Photovoltaik (PV)-Technologie (Solarenergie) produziert China etwa 80% des Polysiliziums, 95% der Wafer, 80% der Zellen und 70% der Module. Von den 14 größten PV-Unternehmen im Jahr 2021 waren 10 aus China, darunter die vier größten, während zwei Unternehmen aus den USA und jeweils eines aus Kanada und Südkorea stammen⁵⁰.

China verfügt über fast 50% der weltweiten Produktionskapazität für Windkraftanlagen⁵¹.

⁴⁶ vgl. EPRS 2021

⁴⁷ vgl. FAO 2022b

⁴⁸ vgl. Rey 2011

⁴⁹ vgl. ICA 2015

⁵⁰ vgl. Bosch/Rondón 2022; Wikipedia Entry List of photovoltaics companies Last access on 05 Aug 2023

⁵¹ vgl. Meidan 2021

Die überproportionale Kontrolle der Märkte für erneuerbare Ressourcen durch China zeigt, dass die Wende zu erneuerbaren und sauberen Energien neue Abhängigkeiten und Kapitaltransfers für die westlichen Staaten schafft.

Historisch gesehen ist Wasserkraft die erneuerbare Energie mit der längsten Geschichte, aber aufgrund des Klimawandels mit einer schwierigen Zukunft. Die zunehmende Häufigkeit schwerer Dürren führt zu einem Rückgang der Wasserkraftenergie und macht sie weniger zuverlässig. Dies ist von entscheidender Bedeutung, da viele Regionen weltweit auf gut gefüllte Wasser-Reservoirs für die Wasserkrafterzeugung angewiesen sind. Die europäische Wasserkrafterzeugung ging im Jahr 2022 um 15% (80 TWh) auf 460 TWh zurück, dem niedrigsten Stand seit 2004⁵².

2.6 Wasserstoff

Wasserstoffgas wird für die Rohölraffinierung, die Ammoniaksynthese (hauptsächlich für die Herstellung von Stickstoffdüngern) und die Methanolproduktion für chemische Produkte wie Kunststoffe verwendet⁵³. Weltweit werden rund 120 Millionen Tonnen Wasserstoff produziert, wobei China der größte Produzent und Verbraucher von Wasserstoff ist. Wasserstoff wird mittlerweile immer häufiger als Brennstoff eingesetzt, da er in Brennstoffzellen gespeichert werden kann und Wärme von über 1000 °C erzeugt, ohne CO₂ auszustoßen. Beim Verbrennen von Wasserstoff entsteht jedoch Nitrogenoxid als Schadstoff in der Luft⁵⁴. Der Anteil des Wasserstoffs an der Gesamtenergieproduktion ist noch gering, wird aber wohl stetig zunehmen. Der weltweite Wasserstoffbedarf in Petajoule (PJ) wird voraussichtlich von 13438 PJ im Jahr 2021 auf 16822 PJ im Jahr 2030 steigen⁵⁵.

Wasserstoff (H₂) ist keine primäre Energiequelle, da es normalerweise unter Zufuhr anderer Energiequellen hergestellt werden muss. In Frankreich, Mali und den USA gibt es einige kleine Wasserstoffvorkommen, die als natürlicher Wasserstoff oder ‚goldener‘ Wasserstoff (*gold hydrogen*) bekannt sind⁵⁶. Statistiken, die H₂ als „Energiequelle“ darstellen, können daher falsch interpretiert werden, da das meiste davon nicht abgebaut, gebohrt, ausgelaugt usw. werden kann. *Grauer Wasserstoff* entsteht durch Reformierung oder Vergasung fossiler Brennstoffe, *blauer Wasserstoff* durch Reformierung oder Vergasung fossiler Brennstoffe mit Kohlenstoff-Abscheidung, während *grüner Wasserstoff* mit erneuerbarer Energie erzeugt wird⁵⁷.

Ammoniak NH₃ mit seiner höheren Energiedichte wird zur H₂-Speicherung und zum Handel, aber auch als Dünger verwendet und kann mit Luft (die Stickstoff-N enthält), Wasser und Strom hergestellt werden. Der Transport von gefrorenem flüssigem Wasserstoff befindet sich noch in einem frühen Stadium⁵⁸. Verschiedene Länder versuchen, die Wasserstoffimporte durch langfristige Verträge zu diversifizieren („Wasserstoffdiplomatie“), z.B. Deutschland, die Niederlande, Belgien, Japan und Südkorea⁵⁹.

2.7 Kritische Rohstoffe

Der Zugang zu kritischen Mineralien und seltenen Erden ist für die moderne Energiegeopolitik von entscheidender Bedeutung. Neben seltenen Erden sind Lithium und Kobalt für die Energiewende essentiell⁶⁰.

⁵² vgl. IEA 2023b

⁵³ vgl. IRENA 2022

⁵⁴ vgl. IRENA 2022

⁵⁵ vgl. IEA 2022

⁵⁶ vgl. IRENA 2022

⁵⁷ vgl. IRENA 2022

⁵⁸ vgl. IRENA 2022

⁵⁹ vgl. IRENA 2022

⁶⁰ vgl. Siddi 2021

Lithium, Kobalt, Nickel und Graphit muss bis 2050 um fast 500% gesteigert werden, um der wachsenden Nachfrage nach sauberen Energietechnologien gerecht zu werden⁶¹.

China besaß 2010 einen 97%igen Marktanteil⁶² an seltenen Erden (speziellen Industriemetallen wie Niob, Germanium, Indium, Palladium und Tantal). Der hohe Marktanteil kam durch die zunächst konkurrenzlos billigen Lieferungen aus China zustande, weshalb andere Marktteilnehmer aufgaben; die Exploration außerhalb Chinas wurde unter Hochdruck wieder aufgenommen und hat zu sinkenden Preisen geführt.

Im Jahr 2022 war Australien mit 61.000 Tonnen der größte Lithiumproduzent, gefolgt von Chile mit 39.000 Tonnen, China mit 19.000 Tonnen und Argentinien mit 6.200 Tonnen⁶³. China produziert Anfang 2023 60% der weltweiten Lithiumprodukte und 75% aller Lithium-Ionen-Batterien⁶⁴. China kontrolliert 89% der weltweiten Lithiumraffineringskapazitäten, während Chile die restlichen 11% beisteuert⁶⁵.

China dominiert die Verarbeitung von weiteren Rohstoffen⁶⁶. Es raffiniert 69% des Nickels, 75% des Kobalts, 40% des Kupfers und fast das gesamte Graphit für Batterien⁶⁷.

Die größten Kobaltproduzenten sind *Glencore* (Südafrika) mit 19,3% und *Eurasian Natural Resources* (kontrolliert von Kasachstan) mit 11,6%⁶⁸, aber die Demokratische Republik Kongo liefert mehr als 70% des weltweit für Batterien, Windgeneratoren und digitale Technologien benötigten Kobalts, und China besitzt mittlerweile 70% der Bergbauindustrie im Kongo⁶⁹. Um dies zu erreichen, sicherte sich China Beteiligungen und Liefervereinbarungen mit mehr als der Hälfte der lokalen Kobaltproduzenten⁷⁰.

Der Kupfermarkt ist weniger konzentriert, Spitzenproduzent ist Chile mit 27,8%, Peru mit 10,4% und China mit 8,3%, und kein Unternehmen hat derzeit mehr als 8,4% Marktanteil⁷¹.

Der Nickelmarkt sieht ähnlich aus, Spitzenproduzent ist Indonesien mit 39,4%, die Philippinen mit 12,5% und Russland mit 8,9%, und kein Unternehmen hat derzeit mehr als 6,7% Marktanteil⁷².

Aus geopolitischer Sicht stellt die überproportionale Kontrolle kritischer Mineralien, seltener Erden und der Verarbeitung dieser Materialien durch China eine strategische Herausforderung für westliche Staaten dar.

3 Energie- und Klimapolitik

Im Vergleich zu dem hier verwendeten moderaten Szenario gibt es in der Literatur viel ehrgeizigere Alternativszenarien basierend auf den Klimazielen von Paris 2015, in denen erneuerbare Energien bis 2050 alle anderen Energieformen größtenteils ersetzen werden; die Staaten haben jedoch bereits jetzt Schwierigkeiten mit der Energietransformation und den Klimazielen.⁷³ Das *Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)* stellte beispielsweise

⁶¹ vgl. Wang et al. 2023

⁶² vgl. Büschemann/Uhlmann 2010, S.19

⁶³ vgl. Vásquez 2023; die hier präsentierten Zahlen schwanken in der Literatur, was mit der dynamischen Marktentwicklung zu tun hat und die manchmal auf Schätzungen beruhen.

⁶⁴ vgl. Zhang 2023

⁶⁵ vgl. Sanchez-Lopez 2022

⁶⁶ vgl. Zhang 2023

⁶⁷ vgl. Bosch/Rondón 2022, Sanderson 2023

⁶⁸ vgl. Leruth et al. 2022

⁶⁹ vgl. van Wieringen/Fernández Álvarez 2022

⁷⁰ vgl. Meidan 2021

⁷¹ vgl. Leruth et al. 2022

⁷² vgl. Leruth et al. 2022

⁷³ vgl. IEA 2022, IRENA 2022

fest, dass trotz Fortschritten Anpassungslücken bestehen, die bei den derzeitigen Umsetzungsraten weiter zunehmen werden⁷⁴. Die *Weltorganisation für Meteorologie (WMO)* geht davon aus, dass die globale Erwärmung bereits zwischen 2023 und 2027 mit einer Wahrscheinlichkeit von 66% die Marke von 1,5°C erreichen wird und nicht erst im Jahr 2050⁷⁵. Die Energiewende vollzieht sich nicht überall auf der Welt mit der gleichen Geschwindigkeit und Intensität. Die erneuerbaren Energien könnten die Lücken nicht schließen, wenn auf fossile Brennstoffe verzichtet würde.

Selbst für ein globales Erwärmungsziel von 2°C müssten immer noch 80% der Kohle-, ein Drittel Öl- und die Hälfte der Gasreserven ungenutzt bleiben, was eine Herausforderung darstellt⁷⁶. Aber auch für das Jahr 2050 erwartet die IEA einen Anteil von 60% fossiler Brennstoffe (Öl, Gas, Kohle) am globalen Energiemix, d.h., fossile Produkte werden weiterhin den globalen Energiemarkt dominieren⁷⁷. Darüber hinaus werden weiterhin Öl und Gas für die petrochemische Industrie benötigt.

Wichtige Aspekte dieser Entwicklung sind:

- Obwohl der *Green Deal* der Europäischen Union aus dem Jahr 2019 ein CO₂-neutrales Europa bis 2050 vorsieht, bleibt Erdgas ein wichtiger Bestandteil des Energiemixes, da der Kohleausstieg vorangetrieben wird und erneuerbare Energien die Lücke nicht schließen können⁷⁸. Der Anteil erneuerbarer Energien am Energiemix der Europäischen Union ist gestiegen, aber auch der des Erdgases, denn Gas ist sauberer als Öl und Kohle und weist bei gleicher Energiemenge weniger Kohlendioxidemissionen auf. Der Klimawandel wirkt sich bereits negativ auf die Wasserkraftproduktion aus⁷⁹.
- Die Energiewende vollzieht sich bisher vor allem in größeren Volkswirtschaften, z.B. China, Japan und Indien im asiatisch-pazifischen Raum, den USA und der Europäischen Union, aber auch in der EU mit unterschiedlicher Intensität.
- Im Jahr 2019 lebten 80% der Weltbevölkerung in Ländern, die Nettoimporteure fossiler Brennstoffe waren.⁸⁰ Dazu gehören viele weniger und am wenigsten entwickelte Länder, die wohl nicht über die finanziellen Mittel für Investitionen in die Energiewende verfügen (was wiederum bedeutet, dass diese Länder ggf. ausländische Unterstützung benötigen).
- Ein weit verbreitetes Instrument zur Reduzierung der Treibhausgasemissionen sind Preise pro Tonne freigesetztem CO₂, aber im Jahr 2022 gab es für etwa 80% der weltweiten Treibhausgasemissionen keinen Preis und für weitere über als 10% weniger als 10 US-Dollar pro Tonne. Höhere Preise sind also nur für wenige Prozent der Emissionen vorgesehen⁸¹. Das Preissystem ist inkohärent, was die Gefahr von Marktverzerrungen zugunsten billigerer und „schmutzigerer“ Produktionen birgt.
- Die Dekarbonisierung durch Elektrifizierung von Autos und stromgestützte Energieerzeugung (Wasserstoff, Wärmepumpen)⁸² erfordert einen deutlichen Ausbau der Stromerzeugung und der Netze. Es ist ungewiss, ob die regionalen Netze für das prognostizierte Verbrauchswachstum ausreichen werden.⁸³

⁷⁴ vgl. IPCC 2023

⁷⁵ vgl. WMO 2023

⁷⁶ vgl. Goldthau et al. 2018

⁷⁷ vgl. IEA 2022

⁷⁸ vgl. EPRS 2021

⁷⁹ vgl. IEA 2023b

⁸⁰ vgl. IRENA 2019

⁸¹ vgl. IEA 2023c

⁸² vgl. Proedrou 2023

⁸³ vgl. Klatt 2023

4 Energie-Geopolitik

Geopolitische Themen sind der stetig wachsende Einfluss Chinas und der Shanghai Organisation für Zusammenarbeit SOZ in Zentralasien, die europäische Abhängigkeit von russischem Gas, die nun eine massive Transformation zu Energiequellen wie Flüssiggas (LNG) erfordert, und der intensive Wettbewerb zwischen den USA und China insbesondere in der Golf- und MENA-Region.

4.1 Das New Great Game und die Heartland-Theorie

Zu Beginn des 19. Jahrhunderts begannen die USA mit der Expansion in den pazifischen Raum (Panama-Kanal, Philippinen), was die Entwicklung geopolitischer Konzepte anregte.

Halford MacKinder 1904 konzentrierte sich auf die Landmacht. Seine Idee war, dass Mittel- und Osteuropa die wichtigste Region, das *Heartland (Kernland)* bilden und dass der europäisch-asiatische Kontinent die relevanteste größte Insel der Welt ist, daher Weltinsel (*World Island*) genannt. Sein Konzept ist bis heute das einflussreichste in der geopolitischen Literatur und der US-Geostrategie: *“Who rules Central and Eastern Europe, controls the Heartland. Who rules the Heartland, commands the World Island. Who rules the World Island, rules the World”* [„Wer Mittel- und Osteuropa regiert, kontrolliert das Kernland. Wer das Kernland regiert, befiehlt die Weltinsel. Wer die Weltinsel regiert, regiert die Welt.“] Am Ende des Kalten Krieges erneuerte der Sicherheitsberater mehrerer US-Präsidenten, Zbigniew Brzezinski, dieses Konzept und betonte, dass die USA ihren Einfluss und ihre Präsenz in Europa behalten sollten⁸⁴. Damals war Chinas Wirtschaft jedoch noch klein und kein wichtiger geopolitischer und geoökonomischer Faktor.

Die Auflösung der Sowjetunion führte zu unabhängigen Staaten rund um das Kaspische Meer, was zum sogenannten „*New Great Game*“ um regionalen Einfluss führte⁸⁵. Während des Afghanistankrieges wurden 2001 US-Militärstützpunkte errichtet, doch wie von der *Shanghai Organisation für Zusammenarbeit (SOZ)* gefordert, verließen die amerikanischen Streitkräfte 2005 Usbekistan und 2014 den einzigen zentralasiatischen Luftwaffenstützpunkt in Kirgisistan⁸⁶.

China und die SOZ verlagerten den Fokus von der (militärischen) Geopolitik auf die Geoökonomie, durch den Bau von Öl- und Gaspipelines von Zentralasien nach China, die Konkurrenz chinesischer Unternehmen (*China National Petroleum Corporation CNPC, China National Offshore Oil Corporation CNOOC, China Petroleum and Chemical Corporation SINOPEC* und *Petro China*)⁸⁷ mit westlichen Unternehmen wie *Chevron, ExxonMobile* und *BP* und durch schnell wachsende Handelsbeziehungen⁸⁸.

2013 wurde die *Belt and Road Initiative (BRI)*, vorher bekannt als *One Belt, One Road (OBOR)*-Initiative (oder als *Neue Seidenstraße* in Anlehnung an die historische Seidenstraße als wichtigster asiatischer Handelsroute), ins Leben gerufen und China hat mit den Staaten entlang der Handelsrouten, die von China nach Afrika und Europa, aber auch in den ozeanischen Raum reichen, Treffen arrangiert und verschiedene Vereinbarungen, die *Memoranda of Understanding (MoUs)* unterzeichnet. Dies umfasst die Zusammenarbeit in den Bereichen Infrastruktur, traditionelle und neue Energie, Digitalisierung, Handel und neue Sicherheitsprobleme wie die Bekämpfung des Drogenhandels und des Terrorismus⁸⁹.

⁸⁴ vgl. Brzezinski 1997

⁸⁵ Der Ausdruck *Great Game* bezieht sich auf den Wettbewerb zwischen Briten und Russen um regionalen Einfluss im 19. Jahrhundert

⁸⁶ vgl. Jiang 2022

⁸⁷ vgl. Chen/Fazilov 2018

⁸⁸ Chinas Handel innerhalb der SOZ wuchs von 2001 bis 2020 um das 20-fache vgl. Achmad 2022

⁸⁹ vgl. Jiang 2022

Die kaspischen Staaten wandten sich China als Alternativmarkt und Ausgleich zu Russland zu⁹⁰. Infolgedessen hat sich die Kaspische Region der SOZ zugewandt und das *New Great Game* ist vorerst zu Ende. Um es mit MacKinders Worten auszudrücken: Die asiatischen Teile der *Weltinsel* streben nun nach Selbstkontrolle.

4.2 Pipelinepolitik

Bereits in den 1980er Jahren begann Russland, Gas über Pipelines nach Westeuropa zu exportieren, die im Laufe der Zeit systematisch ausgebaut wurden. Alle Pipelines gehören dem russischen Gaskonzern *Gazprom*⁹¹.

Tabelle 6 zeigt die Pipelines, ihr Startdatum und ihre Kapazität.

Tabelle 6 Russische Gas-Pipelines

Pipeline	Ausrichtung	Startdatum	Theoretische Kapazität in Milliarden Kubikmeter/Jahr
North Stream 1	Russland über die Ostsee nach Deutschland	2011	55
North Stream 2	Russland über die Ostsee nach Deutschland	[2022]	55
Yamal	Russland über Weißrussland nach Deutschland	1996	33
Bratstvo	Russland über die Ukraine nach Mitteleuropa	1984	146
Turkstream	Russland über das Schwarze Meer in die Türkei	2022	32
Blue Stream	Russland über das Schwarze Meer nach Bulgarien	2003	11

(Quelle: konsolidierte Angaben aus Wikipedia Eintrag "Natural gas transmission system of Ukraine" und EPRS 2021)

Dem aktuellen Exportvolumen von 199 Milliarden Kubikmetern im Jahr 2019 stehen mehr als 330 Milliarden Kubikmeter Transportkapazität gegenüber, d.h., es gibt große Überkapazitäten. Aus dieser Perspektive stellt sich die Frage, warum *North Stream 2* seit 2015 gebaut (und dann 2022 durch Sabotage zerstört) wurde? Bereits 2009 kam es zu Spannungen zwischen Russland als Förderland und der Ukraine als Transitstaat, die Russland zum Bau von Umgehungsstraßen motivierten⁹². Die *Bratstvo*-Pipeline war bereits unzureichend ausgelastet und die Fertigstellung von *NorthStream 2* und *Turkstream* würde die Situation für die Ukraine durch den Verlust von Transitgebühren verschlechtern⁹³. Ein weiteres Problem ist die stetig sinkende inländische Gasproduktion der Europäischen Union.

Aus diesen Gründen äußerten die USA Sicherheitsbedenken, da sie feststellten, dass dreizehn europäische Länder, größtenteils aus dem ehemaligen Sowjetblock, für ihren Gasbedarf zu 50 bis 100 Prozent von Russland abhängig waren⁹⁴. Die USA versuchten, den Bau von *North Stream 2* durch Sanktionen auf der Grundlage des *Protecting Europe's Energy Security Act (PEESA)* aus dem Jahr 2019 zu stoppen. Obwohl US-Experten *Turkstream* als ebenso gefährlich einstufen⁹⁵, stoppten die USA die Aktivierung von *Turkstream* nicht.

Im Jahr 2022 importierte die EU immer noch 81,3 Milliarden Kubikmeter russisches Gas über die Ukraine und die Türkei für fast 60 Milliarden Euro, verglichen mit jeweils 154 Milliarden Kubikmetern im Jahr 2021⁹⁶. Europa versucht, die Gasversorgung durch die Schifffahrt mit

⁹⁰ vgl. Smith Stegen/Kusznir 2015

⁹¹ vgl. EPRS 2021

⁹² vgl. CSCE 2019

⁹³ vgl. CSCE 2019

⁹⁴ vgl. CSCE 2019

⁹⁵ vgl. CSCE 2019

⁹⁶ vgl. DeJong 2023

Flüssigerdgas (*Liquid Natural Gas LNG*), Norwegen und anderen Anbietern auf westliche demokratische Staaten wie die USA umzustellen. Das bedeutet, dass die USA bis 2030 Russland als wichtigsten Gaslieferanten ablösen werden.

Der LNG-Transport erfordert die Verflüssigung, den Transport und die Regasifizierung von Erdgas, wodurch LNG teurer ist als Erdgas. Die Energiesicherheit durch LNG wird zu höheren Gaspreisen für die Verbraucher führen⁹⁷. Der LNG-Transport muss dieselben maritimen Engpässe passieren wie der Öltransport, was ebenfalls ein Sicherheitsproblem darstellt⁹⁸.

4.3 Wettbewerb zwischen den USA und China

Während und nach dem Zweiten Weltkrieg war es von entscheidender Bedeutung, die Energieversorgung der westlichen Staaten aufrechtzuerhalten. Zusätzlich zu den großen westlichen Ölförderunternehmen sollte eine militärische Präsenz die Quellen und Transportwege von Öl (und Gas) schützen.

Im Jahr 2019 waren die *Straße von Hormus* mit 19 Millionen Barrel pro Tag und die *Straße von Malakka* mit 16 Millionen Barrel pro Tag, gefolgt vom *Kap der Guten Hoffnung* und dem *Suez-Kanal* mit jeweils über 5 Millionen Barrel pro Tag Transport, die maritimen Nadelöhre⁹⁹.

Die Vereinigten Staaten haben mit ihrer militärischen Präsenz rund um den Globus eine Art Sicherheitsgürtel gebaut. Zusätzlich sichert ein System eigener Truppen und alliierter Streitkräfte die Verbindung von Europa nach Asien. Trotz des Rückzugs aus Afghanistan sind die USA weiterhin global präsent.

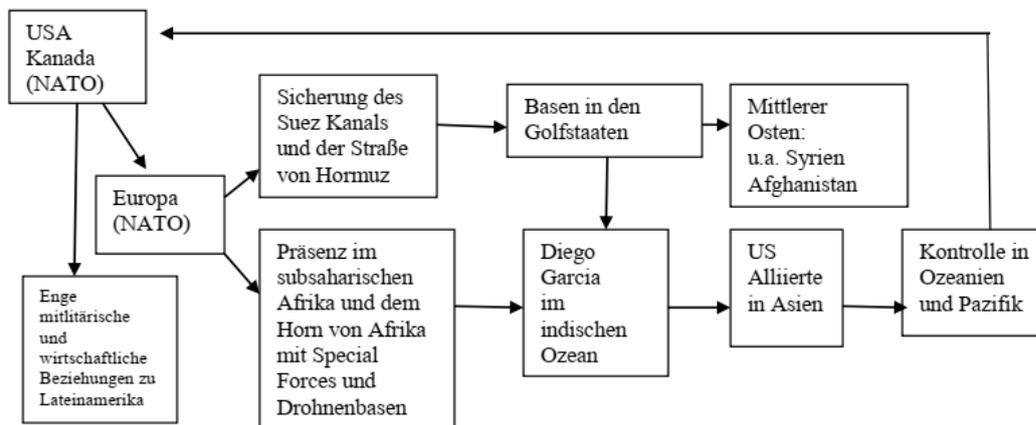


Abbildung 1 Quelle: eigene Darstellung

Die westlichen Staaten gewährleisten die militärische Sicherheit der Golfstaaten durch die starke Präsenz amerikanischer und britischer Truppen in mehreren Golfstaaten¹⁰⁰. Darüber hinaus ist der Westen immer noch führend bei Waffenverkäufen in die Region und damit auch von technologischer Relevanz. Das US-Außenministerium unterstrich in seinem jüngsten Strategiepapier die Bedeutung der amerikanisch-saudischen Beziehungen¹⁰¹.

Die *Shanghaier Organisation für Zusammenarbeit SOZ* (engl. *Shanghai Cooperation Organization SCO*) mit Sitz in Peking wurde 2001 als Nachfolgerin der *Shanghai Five*-Gruppe aus dem Jahr 1996 gegründet. Im September 2022 erhielten Saudi-Arabien, Katar und Ägypten

⁹⁷ vgl. CSCE 2019, Pepe 2022

⁹⁸ vgl. DeJong 2023

⁹⁹ vgl. IRENA 2019

¹⁰⁰ vgl. Satloff 2023, Loft et al. 2022 Die USA haben Stützpunkte in Kuwait, Saudi-Arabien, Oman, den Vereinigten Arabischen Emiraten, Bahrain und Katar mit 13.500 Soldaten in Kuwait und 5.000 in Bahrain im Jahr 2021. Das Vereinigte Königreich hat Streitkräfte in Oman, Bahrain, Saudi-Arabien, den Vereinigten Arabischen Emiraten, Katar, und Kuwait.

¹⁰¹ vgl. US State Department 2022

den Status von Dialogpartnern, Vereinigte Arabische Emirate, Bahrain, Kuwait, Myanmar und die Malediven wurden gleichzeitig als zukünftige Dialogpartner zugelassen, ihr Status soll bald bestätigt werden.

Die Einbindung der Golfhalbinsel als Dialogpartner erweitert die SOZ nun über Teile des Mittelmeers (Türkei), des Suezkanals (Ägypten), der Straße von Hormus (Saudi-Arabien, Katar und Iran; die Vereinigten Arabischen Emirate, Bahrain, und Kuwait werden bald beitreten) und die meisten Teile der asiatischen Handels- und Schifffahrtsrouten, was eine Herausforderung für die Sicherheitsarchitektur der Vereinigten Staaten für die Region Naher Osten/Nordafrika (MENA) darstellt.

Das bedeutet nicht, dass China oder die SOZ die Vereinigten Staaten (und Großbritannien) als Sicherheitspartner der Golfstaaten ersetzen werden oder wollen, sondern ihren Einfluss zur Unterstützung der Wirtschafts- und Energiepolitik ausweiten¹⁰². Die Neuausrichtung auf die SOZ zielt darauf ab, Alternativen zu den Vereinigten Staaten zu schaffen und zusätzliche Partnerschaften zu schaffen.

Der anfängliche Fokus der SOZ auf Sicherheit verlagerte sich später auf wirtschaftliche Fragen und nun auch auf die Energiepolitik. Die Energiepolitik konzentriert sich nicht nur auf die Sicherung der Öl- und Gasquellen, sondern auch auf die physische Sicherung der Transportwege, die für die wachsenden Volkswirtschaften der SOZ-Gebiete, insbesondere für China, von entscheidender Bedeutung ist.

Der von Russland initiierte *SCO Energy Club* wurde gegründet, um diesen Zielen als Plattform für Energieproduzenten, Verbraucher und Transitländer zu dienen, um Probleme und Fragen von gemeinsamem Interesse zu diskutieren, und traf sich 2017 zum ersten Mal. Das Memorandum wurde in Moskau von Russland unterzeichnet, sowie Afghanistan, Weißrussland, Kasachstan, China, Mongolei, Indien, Tadschikistan, Türkei und Sri Lanka.¹⁰³

Auch für die Kernenergie sind die SOZ-Mitglieder wichtig. Kasachstan verfügt über die zweithöchsten Uranreserven der Welt und war 2021 mit Abstand der größte Uranproduzent, auf den fast die Hälfte der weltweiten Gesamtmenge entfiel, während Usbekistan der fünftgrößte Uranproduzent war¹⁰⁴.

Chinas Ausrichtung auf die Region Nahost/Nordafrika (MENA) lässt sich auch mit dem wachsenden Anteil der Ölimporte erklären, die in den letzten zwei Jahrzehnten von wenigen Prozent auf 45% bis 2021 gestiegen sind¹⁰⁵. Bereits 2015 eröffnete Katar den ersten *Renminbi-Clearing-Hub* in der MENA-Region, hauptsächlich um Zahlungen in Chinas Währung für Öl- und Gasexporte abzuwickeln¹⁰⁶. Im November 2022 einigten sich das chinesische Unternehmen *Sinopec* und *Qatar Energy* auf einen 27-jährigen Liefervertrag für Flüssigerdgas (*Liquid Natural Gas LNG*)¹⁰⁷.

Im Jahr 2021 betrug der Wert des bilateralen Handels Chinas mit den *Gulf Cooperation Council (GCC)*-Staaten und dem Iran 248 Milliarden US-Dollar; viermal so viel wie ihr Handel mit den USA¹⁰⁸. Die schrittweise Einbeziehung der Golfstaaten in die SOZ wird den Einfluss der SOZ auf Kosten der westlichen Staaten erhöhen.

Durch die Übernahme der Vorreiterrolle bei erneuerbaren Energien hat China seine geopolitische Position verbessert, indem es seine Abhängigkeit von Kraftstoffimporten und das

¹⁰² vgl. Blanchard et al. 2023

¹⁰³ vgl. Pandey 2022

¹⁰⁴ vgl. Jiang 2022

¹⁰⁵ vgl. Blanchard et al. 2023

¹⁰⁶ vgl. CRS 2023b

¹⁰⁷ vgl. CRS 2023b

¹⁰⁸ vgl. Loft et al. 2022

Risiko von Energieunterbrechungen, die sich auf seine Wirtschaft auswirken könnten, verringert hat¹⁰⁹.

5 Schlussfolgerungen

Dieses Arbeitspapier analysierte die Kontrolle von Energiereserven und -ressourcen, von Transportwegen und kritischen Produktionsschritten sowie die aktuellen Themen. Unter der Annahme, dass die Nationalstaaten ihre Politik ohne weitere Ergänzungen, Änderungen oder Entwicklungen umsetzen, werden Öl, Kohle und Gas auch weiterhin die globale Energieproduktion dominieren. Der Nahe Osten wird seine Position als wichtiger Ölproduzent behalten, das Jahr 2030 wird definitiv nicht die Zeit „nach dem Öl“ sein. Die Kernenergie hält einen kleinen, aber stabilen Anteil.

Die erneuerbare Energieerzeugung wird von 74 auf 116 Exajoule steigen, im Jahr 2030 aber immer noch einen kleinen Anteil an der Gesamtproduktion von 673 Exajoule ausmachen. Die Energieversorgung kann die Nachfrage decken, d.h., es wird keine „Energiekrise“ geben. Dies schließt nicht aus, dass es zu vorübergehenden Versorgungskrisen kommt (z.B. die russischen Gasbeschränkungen im Jahr 2022).

Durch Dekarbonisierungsmaßnahmen können in diesem Szenario die Kohlendioxid (CO₂)-emissionen stabilisiert, aber nicht verringert werden (es gibt auch weitere CO₂-Emissionsquellen, beispielsweise die Landwirtschaft). Die Dekarbonisierung soll vor allem durch den Ersatz fossiler Energie durch Strom aus anderen Quellen erfolgen. Der Einsatz erneuerbarer Energien zur Stromerzeugung nimmt zu und wird im Jahr 2030 bereits nahe am Volumen der fossilen Brennstoffe liegen. Doch während der Anteil fossiler Brennstoffe (Öl, Gas, Kohle) im globalen Energiemix abnehmen wird, wird selbst für das Jahr 2050 immer noch ein Anteil von 60% erwartet¹¹⁰.

Im Vergleich zu dem hier verwendeten moderaten Szenario gibt es in der Literatur ambitionierte Alternativszenarien basierend auf den Klimazielen von Paris 2015, in denen erneuerbare Energien bis 2050 alle anderen Energieformen größtenteils ersetzen werden; die Staaten haben jedoch bereits jetzt Schwierigkeiten mit der Energietransformation und den Klimazielen¹¹¹. Das *Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)* stellte beispielsweise fest, dass trotz Fortschritten Anpassungslücken bestehen, die bei den derzeitigen Umsetzungsraten weiter zunehmen werden¹¹². Die *Weltorganisation für Meteorologie (WMO)* geht davon aus, dass die globale Erwärmung bereits zwischen 2023 und 2027 mit einer Wahrscheinlichkeit von 66% die Marke von 1,5°C erreichen wird und nicht erst im Jahr 2050¹¹³. Die Energiewende vollzieht sich nicht überall auf der Welt mit der gleichen Geschwindigkeit und Intensität. Die erneuerbaren Energien könnten die Lücken nicht schließen, wenn auf fossile Brennstoffe verzichtet würde.

Aufgrund der Bevölkerungs- und Wirtschaftsgröße war eine Führungsrolle Chinas in vielen Energiesektoren zu erwarten, doch seine überproportionale Kontrolle über die Märkte für erneuerbare Ressourcen sowie seltene Erden und kritische Mineralien zeigt, dass die Hinwendung zu erneuerbaren und sauberen Energien für die westlichen Staaten neue Abhängigkeiten und Kapitaltransfers schafft. Geopolitische Themen sind der stetig wachsende Einfluss Chinas und der *Shanghai Organisation für Zusammenarbeit SOZ* in Zentralasien, die europäische Abhängigkeit von russischem Gas, die nun eine massive Transformation zu

¹⁰⁹ vgl. IRENA 2019

¹¹⁰ vgl. IEA 2022, Figure 1.9, STEPS scenario

¹¹¹ vgl. IEA 2022, IRENA 2022

¹¹² vgl. IPCC 2023

¹¹³ vgl. WMO 2023

Energiequellen wie Flüssiggas (LNG) erfordert, und der intensive Wettbewerb zwischen den USA und China insbesondere in der Golf- und MENA-Region.

6 Literatur

- Achmad, I. (2022): Why the Shanghai Cooperation Organization matters. Arab News 21 Aug 2022
- Blanchard et al. (2023): Middle East and North Africa-China Relations. Congressional Research Service CRS R47482
- Bosch, F., Rondón, L.G. (2022): Geopolitics of the Energy Transition: Potentials for EU-LAC Partnerships Policy Brief. Occasional paper. GEG(GC)/CRIES/EU-LAC Fundación EU-LAC
- Brzezinski, Z. (1997): The Grand Chessboard: American Primacy And Its Geostrategic Imperatives 1997 ISBN: 9780465027262: Basic Books.
- Büschemann, K.-H., Uhlmann, S. (2010): Deutschland braucht eine Rohstoffstrategie. Süddeutsche Zeitung 15 Oct 2010, p.19
- Cannara, A. (2011): Presentation Thorium-Based Molten-Salt Reactors. Sbcglobal.net
- Chen, X., Fazilov, F. (2018): Re-centering Central Asia: China's "New Great Game" in the old Eurasian Heartland. Palgrave Communications (2018) 4:71, doi: 10.1057/s41599-018-0125-5 www.nature.com/palcomms
- CRS (2023): Qatar: Issues for the 118th Congress. March 10, 2023 Congressional Research Service CRS R47467
- CSCE (2019): Pipeline Politics: Energy and Power in Europe Briefing of the Commission on Security and Cooperation in Europe Washington: 2019
- DeJong, M. (2023): Uncovering Uncomfortable Truths: the geopolitics of EU gas imports in the aftermath of the invasion of Ukraine. Egmont Policy Brief No. 307 May 2023
- EIA (2023): What are the top producers and consumers of oil? US Energy Information Administration 01 May 2023
- EPRS (2021): The Nord Stream 2 pipeline. Economic, environmental and geopolitical issues. European Parliamentary Research Service EPRS Author: Martin Russell. Members' Research Service PE 690.705 – July 2021
- FAO (2022): Agricultural production statistics. 2000–2020. FAOSTAT Analytical Brief Series No. 41
- Goldthau, A., Keim, M. and Westphal, K. (2018): The Geopolitics of Energy Transformation - Governing the Shift: Transformation Dividends, Systemic Risks and New Uncertainties. SWP Comment No.42 October 2018 Stiftung Wissenschaft und Politik SWP - German Institute for International and Security Affairs
- Hafner, M, Tagliapietra, S. (2020): The Geopolitics of the Global Energy Transition. Lecture Notes in Energy 73 Springer <https://doi.org/10.1007/978-3-030-39066-2>
- Hübner, C. (2015): Geopolitics of Energy Transition Konrad Adenauer Stiftung.
- ICA (2015): Intelligence Community Assessment Global Food Security ICA 2015-04 | 22 September 2015
- IEA (2022): World Energy Outlook 2022 of the International Energy Agency. Revised version, November 2022 Subject to the IEA's Notice for CC-licensed Content, this work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International Licence. Annex A is

licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International Licence, subject to the same notice

IEA (2023a): IEA World Energy Investment 2023 Revised version, May 2023

IEA (2023b): Renewable Energy Market Update Outlook for 2023 and 2024 Renewable Energy Market Update June 2023 International Energy Agency Subject to the IEA's Notice for CC-licensed Content, this work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International Licence.

IEA (2023c): Electricity Market Report 2023. International Energy Agency Subject to the IEA's Notice for CC-licensed Content, this work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International Licence.

IEEE (2019): Energy and Geostrategy 2019 Spanish Institute for Strategic Studies IEEE. Spanish Committee of the World Energy Council Spanish Energy Club Ministerio de Defensa

Investopedia (2023): Top Producers of Natural Gas in 2021. Investopedia.com Last accessed 07 Aug 2023

IPCC (2023): Summary for Policymakers. In: Climate Change 2023: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, H. Lee and J. Romero (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, pp. 1-34, doi: 10.59327/IPCC/AR6-9789291691647.001

IRENA (2019): A New World. The Geopolitics of the Energy Transformation. Global Commission on the Geopolitics of Energy Transformation of the International Renewable Energy Agency (IRENA) 2019

IRENA (2022): Geopolitics of the Energy Transformation: The Hydrogen Factor, International Renewable Energy Agency, Abu Dhabi.

Jiang, Y. (2022): China leading the race for influence in Central Asia - The West needs to catch up. Danish Institute for International Studies (DIIS) Policy Brief October 2022

Katulis, B. et al. (2022): Special Briefing: The policy and geopolitical implications of the OPEC+ oil production cuts. Middle East Institute October 13, 2022

Klatt, R. (2023): Bundesnetzagentur will Strom für Elektroautos und Wärmepumpen drosseln. 17. Juni 2023 <https://www.forschung-und-wissen.de/nachrichten/oekonomie/bundesnetzagentur-will-strom-fuer-elektroautos-und-waermepumpen-drosseln-13377659>

Lehmann, T.C. (2017): The Geopolitics of Global Energy: The New Cost of Plenty. Chapter 1. Lynne Rienner Publishers ISBN: 978-1-62637-433-1

Leruth, L., Mazarei, A., Régibeau, P., Renneboog, L. (2022): Green Energy Depends on Critical Minerals. Who Controls the Supply Chains? Peterson Institute for International Economics. August 2022

Loft, P. et al. (2022): Research Briefing of The House of Commons Library. China and the US in the Middle East: Iran and the Arab Gulf

Marine digital (2023): The top 10 LNG shipping companies with LNG carriers. Marine-digital.com Last accessed 04 Aug 2023

Meidan, M. (2021): China's Emergence As A Powerful Player In The Old And New Geopolitics of Energy. Oxford Energy Forum February 2021: ISSUE 126

- National Intelligence Estimate (2021): Climate Change and International Responses Increasing Challenges to US National Security Through 2040. Director of National Intelligence-National Intelligence Council DNI NIC-NIE-2021-10030-A
- Pepe, J.M. (2022): Geopolitics and Energy Security in Europe. How do we move forward? FES Just Climate. Publisher: Competence Centre for Climate and Social Justice, FES Just Climate
- Proedrou, F. (2023): EU Decarbonization under Geopolitical Pressure: Changing Paradigms and Implications for Energy and Climate Policy. *Sustainability* 2023, 15, 5083
- Rey, J.M.M. (2011): Biofuels and Food Security. Chapter Seven. Spanish Institute for Strategic Studies IIEE. Workgroup number 06/2011 Food Security and Global Security
- Sanchez-Lopez, M.D. (2022): Geopolitics of the Li-ion battery value chain and the Lithium Triangle in South America. DOI: 10.1111/lamp.12285
- Satloff, R. (2023): Statement at the Symposium on the Chinese-Brokered Iran-Saudi Deal Institute for Peace & Diplomacy March 2023
- Siddi, M. (2021): The Geopolitics of the Energy Transition. Briefing Paper 326 December 2021 Finnish Institute of International Affairs FIIA
- Siripurapu, A., Chatzky, A. (2022): OPEC in a Changing World. Council of Foreign Relations. Last updated March 9, 2022
- Smith Stegen, K., Kuszniir, J. (2015): Outcomes and strategies in the ‘New Great Game’: China and the Caspian states emerge as winners. *Journal of Eurasian Studies* 6 (2015) 91e106
- State Department (2022): State Department Integrated Country Strategy for Saudi-Arabia Approved: July 11, 2022
- Statista (2023): Liquefied Natural Gas Statistics 2022 in Section Chemical Resources & Fossil Fuels. Last access 04 Aug 2023
- Tang, V. (2023): Der Umbau der Chemieindustrie. *Spektrum der Wissenschaft* 09/23, p.56-63
- USA (2019): The Presidential Memorandum on Launch of Spacecraft containing Space Nuclear Systems from 20 August 2019
- Vásquez, P.I. (2023): Introduction. In: Bastida, A.E., Graham, J.D., Rupp, J.A., Sanderson, H. (2023): Latin America’s Lithium Perspectives on Critical Minerals in Vásquez, P.I. (ed.): Latin American Program April 2023 Wilson Center
- Wang, B., Wang, L., Zhong, S., Xiang, N. and Qu, Q. (2023): Assessing the supply risk of geopolitics on critical minerals for energy storage technology in China. *Front. Energy Res.* 10:1032000. doi: 10.3389/fenrg.2022.1032000
- WMO (2023): Global temperatures set reach new records next five years. World Meteorological Organization (WMO). <https://public.wmo.int/en/media/press-release/global-temperatures-set-reach-new-records-next-five-years>
- WNA (2023): World Uranium Mining Production. World Nuclear Association WNA May 2023
- Zhang, M. (2023): The highly charged geopolitics of lithium. East Asia Forum on March 1 2023