

Spickzettel Energiewende **AG - Energiewende entfesseln**

Liebe Böllis,

schön, dass ihr euch für die Energiewende interessiert, genau wie wir! Wir, das sind viele Stipendiat:innen der Heinrich-Böll-Stiftung. Wir kommen aus verschiedenen Fachbereichen (u. a. Ingenieur:innen, Jurist:innen, Politik-, Umwelt-, Wirtschafts- und Sozialwissenschaftler:innen) mit unterschiedlichen Wissensständen zur Energiewende und haben uns in drei dreitägigen AG-Treffen im Jahr 2024 mit vielen Facetten der Energiewende beschäftigt.

Als Abschlussdokument lest ihr hier unseren Spickzettel, der einen Einstieg in das weite Feld ermöglichen soll und unser erlerntes Wissen teilen will. Wir haben bei diesen Treffen versucht von der lokalen Ebenen herauszuzoomen, über die regionale auf die globale Ebene. Dabei haben wir uns im Gründungsjahr unserer AG mit folgenden Themen beschäftigt:

1. Strukturwandel und Stromwende vor Ort - der Kohleausstieg im rheinischen Revier
2. Wärmewende sozial gestalten
3. Globale Ressourcengerechtigkeit in der Energiewende - Die Lieferkette kritischer Rohstoffe

Wenn ihr Bock habt dabei zu sein, schreibt uns gerne eine Mail an ag-energiewende@proton.me oder meldet euch direkt bei den AG-Koordinatorinnen für das Jahr 2025, Flavia Kersten (flaviakersten31@gmail.com) und Franka Sunder (franka.sunder@gmx.net).



Inhaltsverzeichnis

Energiewende	4
Energie.....	4
Erneuerbare Energien.....	4
Konventionelle Energien.....	5
Leistung.....	5
Verfügbarkeit von Energie.....	5
Energieeffizienz.....	5
Energiesicherheit.....	5
Energie-Trilemma/Energiedreieck.....	5
Just Transition.....	6
Strukturwandel.....	6
Merit-Order.....	6
Grundlast.....	7
Kaya-Identität.....	7
Aktuelle Lage in Deutschland.....	7
Wärmewende.....	8
Wärmepumpe.....	8
Geothermie.....	8
Solarthermie.....	8
Kraft-Wärme-Kopplung (KWK).....	9
Seriell Sanieren.....	9
Rohstoffe für die Energiewende.....	10
Historische Entwicklung.....	10
Kolonialismus.....	10
Neokolonialismus.....	10
Parakolonialismus & China.....	10
Menschenrechtsprobleme im Bergbau.....	10
Aktuelle Entwicklung des Rohstoffbedarfs.....	11
Kritischer Rohstoff.....	11
Konfliktrohstoff.....	12
Suffizienz.....	12
Kreislaufwirtschaft.....	12
Recycling.....	12
Effizienz.....	12
Umwelt und Klimaschutz im Bergbau.....	12
Gesetzliche Verankerung der Rechte betroffener Personengruppen.....	12
Umweltgerechtigkeit.....	12
Rechtliche Grundlagen.....	13
Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG).....	13
Bundesklimaschutzgesetz (KSG).....	13
Netzausbaubeschleunigungsgesetz (NABEG).....	13
Strukturstärkungsgesetz Kohleregionen.....	13
Planungsbeschleunigungsgesetze.....	13
Gebäudeenergiegesetz (GEG).....	13
Schlusswort	14

Gängige Abkürzungen

PV - Photovoltaik

kWh - Kilowattstunde

MW - Megawatt

EE - Erneuerbare Energien

KSG - Klimaschutzgesetz

KWK - Kraft-Wärme-Kopplung

GEG - Gebäudeenergiegesetz

THG - Treibhausgasemissionen

Energiewende

Durch die Energiewende soll der Anteil der konventionellen Energieträger, d.h. fossiler Energieträger wie Erdöl, Erdgas, Kohle und der Kernenergieanteil am Energiemix in Deutschland zugunsten der erneuerbaren Energien verringert werden. Der Ausstieg aus der Kernenergie gelang im Frühjahr 2023. Damit einhergehen systemische und strukturelle Veränderungen mit technologischen, wirtschaftlichen und sozialen Folgen.

Energie

Die Energie ist eine physikalische Größe. Sie **beschreibt die Fähigkeit, Arbeit zu verrichten, Wärme abzugeben oder (Licht-)Strahlen auszusenden**. Durch Energie können natürliche Vorgänge stattfinden, Wärme erzeugt und Maschinen angetrieben werden. Damit ist sie für Menschen, Tiere und Pflanzen lebensnotwendig. Die gängigsten physikalischen Einheiten für Energie sind Kilowattstunden und Joule (**1 kWh = 3,6 MJ**). Energie ist \neq Elektrizität, denn Energie umfasst alle Formen (Wärme, Öl, Treibstoffe, Wasserstoff etc.). Wichtig hier ist die sogenannte Bruttoendenergie, also wie viel Energie die Gesellschaft in allen Formen tatsächlich nutzt. Hier ist der Anteil der Erneuerbaren erst bei 20 %.

Interessante Fakten:

- Als Mensch in Deutschland verbrauchst du im Jahr ungefähr 1000-2000 kWh insgesamt. Darin sind auch Heizen, Duschen, Handynutzung etc. eingerechnet.
- Gesamtdeutschland verbraucht im Jahr ungefähr 2.400 TWh = 2.400.000.000.000 kWh.
- Die gesamte Welt braucht im Jahr ungefähr 160.000 TWh = 160.000.000.000.000 kWh.

Erneuerbare Energien

- **Solarenergie:** Nutzt Licht und Wärme, um Strom zu erzeugen.
 - **Photovoltaik:** Nutzt Photovoltaikzellen, um Sonnenlicht in elektrische Energie umzuwandeln. Ein Standardmodul auf einem Haus hat eine Leistung von ca. 400W.
 - **CSP - Concentrated Solar Power/Solarthermie:** Konzentriert Sonnenlicht mithilfe von Spiegeln oder Linsen auf einen kleinen Punkt, erzeugt hohe Temperaturen und nutzt diese Wärme zur Erzeugung von Dampf, der wiederum Turbinen antreibt und so elektrische Energie erzeugt.
- **Wasserkraft:** Nutzt fließendes Wasser, um Turbinen anzutreiben und mechanische Energie in elektrische Energie umzuwandeln.
 - **Pumpspeicherkraftwerk:** Nutzt überschüssige Energie, um einen Speicher mit Wasser zu füllen, dieses kann abgelassen werden, um Energie zum gewünschten Zeitpunkt zu erzeugen. Ein durchschnittliches Kraftwerk hat eine Leistung von ca. 1.000 MW.
 - **Laufwasserkraftwerk:** Ein Laufwasserkraftwerk nutzt die kinetische Energie natürlich fließenden Wassers, indem es Turbinen durch kontinuierlich strömendes Wasser antreibt, um elektrische Energie zu generieren.
 - **Wellenkraftwerk:** Übersetzt Wellendruck in elektrische Energie.
- **Windenergie:** Verwendet Windturbinen, um die kinetische Energie des Windes in elektrische Energie zu konvertieren.
 - Windturbinen an Land haben eine Leistung von bis zu 5 MW.
 - Windturbinen auf See haben eine Leistung von bis zu 15 MW.
- **Biomasse:** Verwertet organische Materialien wie Holz, Pflanzenreste oder Abfälle, um durch Verbrennung, Gärung oder andere Prozesse Energie zu erzeugen.

- **Geothermie:** Extrahiert die natürliche Wärme aus der Erde, um Dampf zu erzeugen, der Turbinen antreibt und so elektrische Energie erzeugt.

Konventionelle Energien

- **Kohleenergie:** Verbrennt Kohle, um Dampf zu erzeugen, der Turbinen antreibt und so elektrische Energie erzeugt. Verbraucht von den konventionellen Energieträgern das meiste CO₂.
- **Erdgas/Öl:** Verbrennt fossile Energie, um Dampf zu erzeugen oder direkt eine Gasturbine anzutreiben, und wandelt so die entstehende Wärme in elektrische Energie um. Fossile Kraftwerke haben eine Leistung von bis zu 1.000 MW.
- **Kernenergie:** Spaltet Atomkerne in einem Kernreaktor, erzeugt dabei Wärme, die Wasser erhitzt und Dampf erzeugt, um Turbinen anzutreiben und elektrische Energie zu erzeugen. Kernkraftwerke haben eine Leistung von bis zu 1.500 MW.

Leistung

Die Leistung bezeichnet eine Energiemenge pro Zeiteinheit. Einfacher: Die Rate, mit der Energie erzeugt werden kann. Die gängige Einheit ist Watt [W]. Im Energiesystem wird oft von Megawatt (MW) gesprochen. Das entspricht 1.000.000 W.

Verfügbarkeit von Energie

→ Wann liefert ein Kraftwerk Energie?

- variabel: Solarenergie, nur wenn Sonne scheint, Windenergie, nur wenn Wind weht.
- dauerhaft: Biomasse, Atomenergie, fossile Energien, Wasserkraft.

→ Steuerfähigkeit/ Flexibilität/ Systemdienlichkeit der Energie: Kann ich das Kraftwerk regeln, um es der Nachfrage anzupassen? Dies macht ein Kraftwerk auch systemdienlich, da Systemüberlastungen verhindert werden können (z. B. Stromausfälle durch zu hohe Netzfrequenz "Blackouts").

- steuerbar/flexibel: Gaskraftwerke, Biomasse, Kohle.
- unflexibel: Solarenergie, Windenergie, Atomkraftwerke nur leicht anpassbar.

Energieeffizienz

Wie viel der stofflichen Energie kann genutzt werden (Wirkungsgrad)? z. B. wird ein großer Teil der Energie aus Benzin in einem Verbrennermotor ungenutzt als Abwärme verschwendet, ohne das Auto voranzubringen. Elektromotoren haben einen Wirkungsgrad von >60 % im Vergleich zu ~20 % bei Verbrennermotoren.

Energiesicherheit

Bedeutet den ununterbrochenen Zugang zu Energie zu einem erschwinglichen Preis und hat damit physische, soziale und wirtschaftliche Implikationen. Zuletzt wird vermehrt auch eine Perspektive der Umweltverträglichkeit mitgedacht. Aufgabe der Politik ist es, die Energiesicherheit zu sichern.

Energie-Trilemma/Energiedreieck

Die Sicherung einer nachhaltigen Energieversorgung muss entlang drei Leitplanken geschehen, die sich zum Teil bedingen, aber zum Teil auch im Konflikt stehen. Die drei Aspekte sind:

- Stabilität/Versorgungssicherheit: eine kontinuierliche, sichere und genügende Energieversorgung, die die Bedarfe der Konsument:innen deckt.
- Wirtschaftlichkeit: eine kosteneffiziente und bezahlbare Energieversorgung.
- Nachhaltigkeit: eine Energieversorgung, die den Bedürfnissen des Klima- und Umweltschutzes gerecht wird.

Heutzutage wird oft noch ein sozialer Aspekt gesondert beachtet.

Just Transition

“Die Wirtschaft auf eine Art und Weise umweltfreundlicher gestalten, die für alle Beteiligten so fair und inklusiv wie möglich ist, menschenwürdige Arbeitsmöglichkeiten schafft und niemanden zurücklässt.“ - Internationale Arbeitsorganisation (ILO). In den letzten Jahren hat das Konzept im Hinblick auf die Erreichung von Klimazielen an Bedeutung gewonnen, indem sichergestellt wird, dass die gesamte Gesellschaft – alle Gemeinschaften, alle Arbeitnehmer, alle sozialen Gruppen – auf dem Weg zu einer Netto-Null-Zukunft mitgenommen werden. Obwohl dies eine solide Grundlage darstellt, variiert die Wahrnehmung je nach Land und Region.

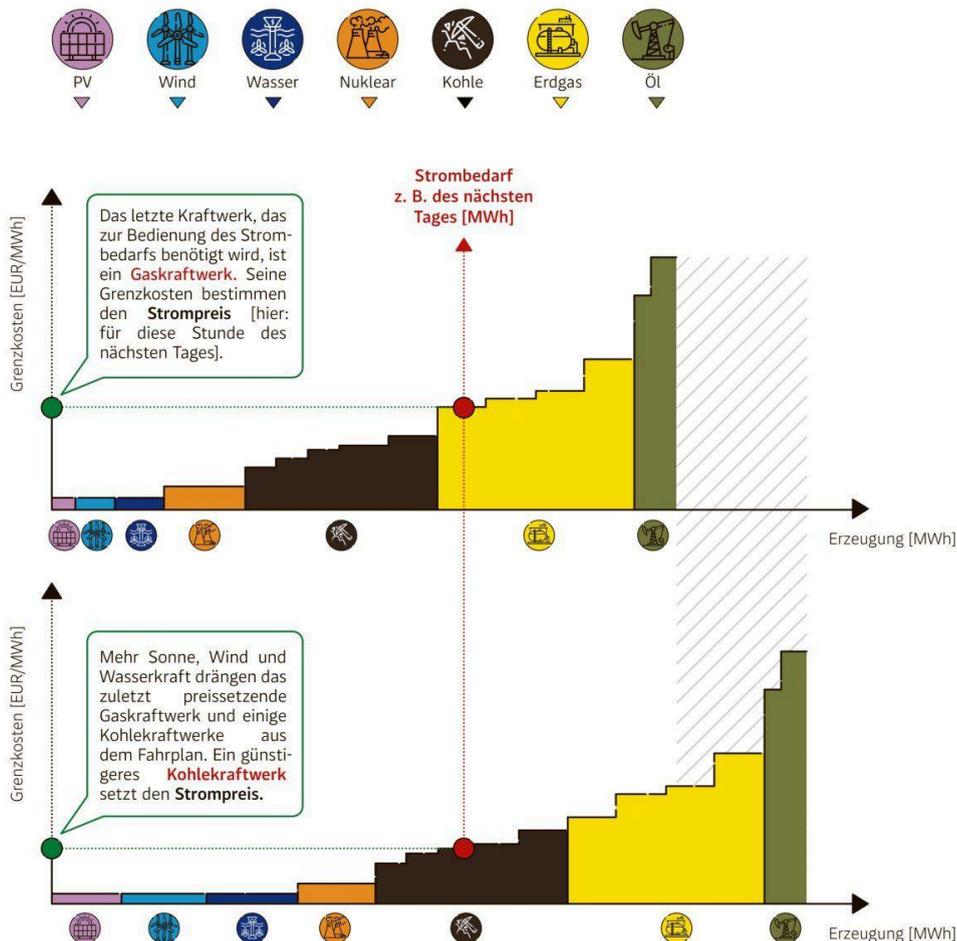
Strukturwandel

"Strukturwandel" bezeichnet einen grundlegenden Wandel oder eine Transformation der wirtschaftlichen, gesellschaftlichen oder politischen Strukturen innerhalb eines bestimmten Systems, Sektors oder einer Region. Dieser Wandel kann verschiedene Dimensionen umfassen, wie beispielsweise Veränderungen in der Produktionsweise, im Technologieeinsatz, in der Arbeitsorganisation, im Konsumverhalten oder in den sozialen und politischen Institutionen.

- Das bekannteste Beispiel in Deutschland ist die Arbeit der “Kohlekommission” 2018/2019. Diese hatte zur Aufgabe, einen strukturierten, sicheren und gerechten Ausstieg aus der Kohleverstromung zu erarbeiten.

Merit-Order

"Reihenfolge der Vorteilhaftigkeit", die sich auf die Grenzkosten der Stromproduktion bezieht. Grenzkosten definieren dabei die Kosten, die bei einem Kraftwerk für jede weitere produzierte Megawattstunde anfallen.



Das Merit-Order-Prinzip bestimmt, in welcher Reihenfolge Kraftwerke ins Stromnetz aufgeschaltet werden: die günstigsten zuerst, bis das Stromangebot die Nachfrage deckt. Alle Stromproduzenten werden nach dem teuersten auf dem Markt angebotenen Strompreis vergütet. Fossile Energien haben wegen des nötigen Kraftstoffinputs weitaus höhere Grenzkosten als EE.

Grundlast

Die Grundlast bei der Stromerzeugung bezeichnet den Anteil der elektrischen Last (Leistung) in einem Versorgungsgebiet, welche andauernd benötigt wird und zur Verfügung stehen muss. Die darüber hinaus nicht zu allen Zeiten benötigte Leistung wird als Mittellast und Spitzenlast bezeichnet.

Kaya-Identität

Einfache Formel zur Bestimmung der Energiemenge, die eine Gesellschaft braucht. Sie wird oft verwendet, um die Entwicklung des Energiekonsums und damit verbunden den CO₂ Ausstoß zu prognostizieren.

$$GHG = \frac{GHG}{PEC} * \frac{PEC}{GDP} * \frac{GDP}{pop} * pop$$

The diagram shows the formula $GHG = \frac{GHG}{PEC} * \frac{PEC}{GDP} * \frac{GDP}{pop} * pop$. Arrows point from each term to its definition and units below:

- GHG : Greenhouse gas emissions [t]
- $\frac{GHG}{PEC}$: Carbon intensity $\left[\frac{t}{kWh} \right]$
- $\frac{PEC}{GDP}$: Energy intensity $\left[\frac{kWh}{\$} \right]$
- $\frac{GDP}{pop}$: GDP per capita $\left[\frac{\$}{cap} \right]$
- pop : Population [cap]

GHG = Greenhouse Gases/Treibhausgase

PEC = Primary Energy Consumption/Energiekonsum GDP = Gross Domestic Product/ Bruttoinlandsprodukt pop = Population/Bevölkerung

Carbon intensity = CO₂ Rate zur Energieerzeugung, abhängig von den Energieerzeugungsarten

Energy intensity = Energieeffizienz, vereinfachte Rate, mit welcher Güter im Land erzeugt werden

GDP per capita = BIP pro Kopf, Wirtschaftsleistung pro Einwohner*in

Die unten gezeigten Verhältnisse können auch als jährliche Raten genutzt werden, um die Entwicklung zu berechnen. Die Formel zeigt die Schwierigkeit auf, Null-Emissionen zu erreichen. Mindestens einer der Faktoren muss vollständig auf null sein. Die Abwägung, welcher Faktor reduziert wird, um Emissionen einzusparen, bleibt zu diskutieren.

Aktuelle Lage in Deutschland

- Durchschnittsverbrauch: [Monatsberichte des Umweltbundesamts](#)
- Zeit-Online: [Energiamonitor](#)

Wärmewende

Als Wärmewende wird die Umstellung des derzeit durch fossile Energieträger dominierten Wärmesektors auf eine klimaneutrale Wärmebereitstellung bezeichnet. Diese soll durch Effizienz- und Einsparungsmaßnahmen, hauptsächlich jedoch durch die vorrangige Nutzung erneuerbarer Energien zur Wärmeerzeugung, vollzogen werden. Interessant: 2022 belief sich der globale Anteil der Wärme am Gesamtenergieverbrauch auf mehr als die Hälfte. Außerdem: In Schweden gilt die Wärmewende als nahezu abgeschlossen.

Wärmepumpe

Eine Wärmepumpe ist ein Heizungssystem, das Wärme aus der Umgebung – entweder der Luft, dem Boden oder Grundwasser – aufnimmt und diese zum Heizen von Gebäuden oder für die Warmwasserbereitung nutzt. Wärmepumpen sind eine Schlüsseltechnologie der Wärmewende, da sie fossile Brennstoffe ersetzen können. Voraussetzung dafür ist, dass der Antriebsstrom aus erneuerbaren Energiequellen stammt.

Power-to-Heat

Power-to-Heat (PtH) bezeichnet die Umwandlung von elektrischer Energie in Wärme, beispielsweise durch den Einsatz von Wärmepumpen. Diese Technologie bietet eine Möglichkeit, überschüssigen Strom, der durch die schwankende Einspeisung erneuerbarer Energien entsteht, für die Wärmeversorgung zu nutzen. Dadurch wird eine Kopplung zwischen Strom- und Wärmesektor erreicht, was zur Einsparung fossiler Brennstoffe und Reduktion von Emissionen im Wärmesektor beiträgt.

Geothermie

Geothermie bezeichnet die in der Erdkruste gespeicherte Wärmeenergie und die ingenieurtechnische Nutzung. Diese kann zum Heizen, Kühlen und zur Stromerzeugung eingesetzt werden. Interessant: In Deutschland steigt die Temperatur in der Erdkruste durchschnittlich um 3 °C pro 100 Meter an. Dementsprechend erschließen oberflächennahe und tiefe Geothermie Bereiche unterschiedliche Temperaturniveaus.

- Oberflächennahe Geothermie: Als oberflächennahe Geothermie gilt die Nutzung der Erdwärme aus bis zu 400 Meter Tiefe. Wärme aus diesem Tiefenstockwerk muss aufgrund der noch relativ geringen Temperatur auf ein nutzbares Temperaturniveau gehoben werden. Um beispielsweise Gebäude mit oberflächennaher Geothermie heizen zu können, sind daher Wärmepumpen erforderlich. Oberflächennahe Geothermie aus dem Erdreich zählt, neben der Umweltwärme aus der Luft oder aus Oberflächengewässern, zur Umgebungswärme.
- Tiefengeothermie: Die tiefe Geothermie stößt gegenüber der oberflächennahen Nutzung von Erdwärme in andere Dimensionen vor. Es werden Wärmereservoirs in größeren Tiefen erschlossen und dabei Bohrlöcher von bis zu fünf Kilometer Tiefe gebohrt. Auch die damit betriebenen Anlagen sind wesentlich größer und leistungsfähiger. Mit Erdwärme aus Tiefengeothermie werden Wärmenetze gespeist und ganze Stadtviertel damit versorgt.

Solarthermie

Bei der Solarthermie wird das Sonnenlicht in Wärme umgewandelt, wenn es auf eine Oberfläche trifft. Je mehr Strahlung die Fläche absorbieren kann, desto größer ist der Effekt. Solarkollektoren sammeln die Sonnenwärme ein und leiten sie über einen Wärmekreislauf in einen Wärmespeicher. So steht die gewonnene Wärme für den Warmwasserbedarf und/oder den Heizwärmebedarf bereit.

Kraft-Wärme-Kopplung (KWK)

Kraft-Wärme-Kopplung ist die gleichzeitige Umwandlung von Energie in mechanische oder elektrische Energie und nutzbare Wärme innerhalb eines thermodynamischen Prozesses. Die parallel zur Stromerzeugung produzierte Wärme wird zur Beheizung und Warmwasserbereitung oder für Produktionsprozesse genutzt. Der Einsatz der KWK mindert den Energieeinsatz und daraus resultierende Kohlendioxid-Emissionen. Als Energieträger dienen z. B. Erdgas, Biomasse und Steinkohle.

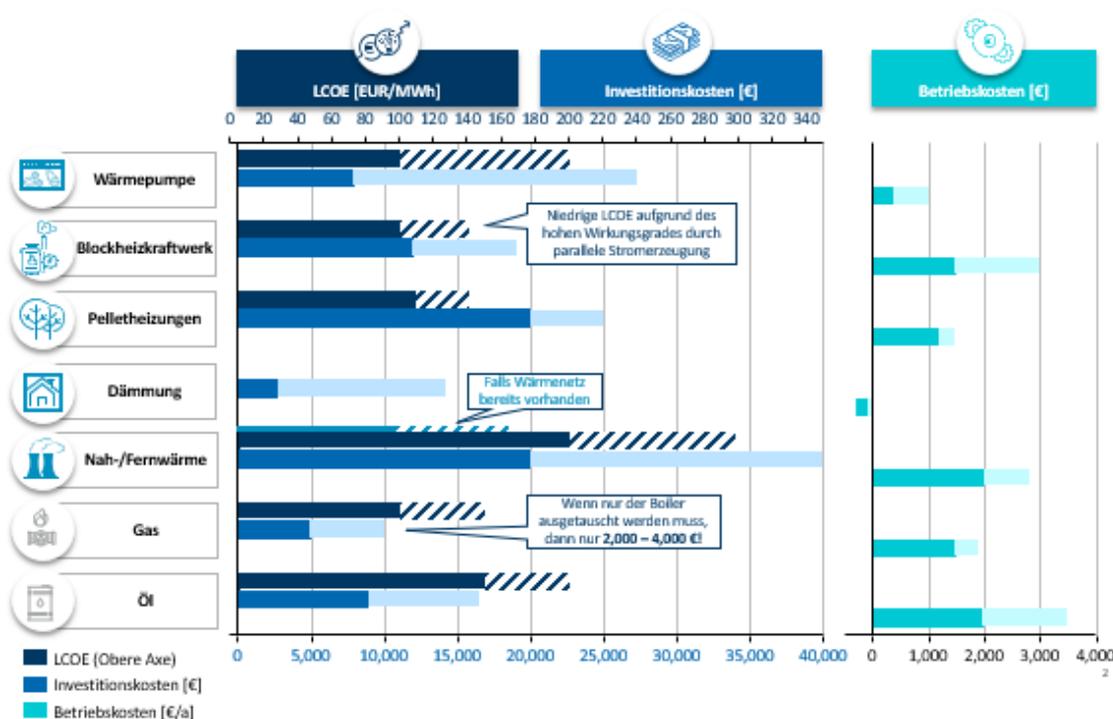
Fernwärme

Fernwärme ist ein System zur Versorgung von Gebäuden mit Wärme, die über ein Netz von langen, gut isolierten Rohrleitungen transportiert wird. Die Wärme kann aus verschiedenen Energiequellen stammen, wobei in der Praxis oft Kraft-Wärme-Kopplung genutzt wird. Auch erneuerbare Energie kann in Fernwärmenetze eingespeist werden. Die Wärme wird zu den angeschlossenen Haushalten und Gebäuden geleitet und dort für Heizung oder Warmwasser genutzt. Besonders in dicht besiedelten Gebieten spielt Fernwärme eine wichtige Rolle, allerdings ist der Ausbau aufgrund der notwendigen Infrastruktur mit hohen Kosten verbunden. Fernwärmenetze können.

Serielles Sanieren

Durch Gebäudesanierungen werden Dämmungen gestärkt, sodass weniger Energie in Form von Wärme aus dem Haus entweicht. Serielles Sanieren bedeutet die energetische Sanierung von bestehenden Gebäuden unter Verwendung vorgefertigter Fassaden- bzw. Dachelemente, einschließlich damit verbundener Anlagentechnik (z. B. Wärmepumpenmodule) sowie deren Montage an bestehende Gebäude. Die abseits der Baustelle vorgefertigten Elemente weisen dabei einen so hohen Vorfertigungsgrad auf, dass sich im Vergleich zur herkömmlichen Sanierung der zeitliche Aufwand vor Ort deutlich reduziert.

Die folgende Grafik vergleicht die tatsächlichen Kosten der Energie (LCOE), Investitionskosten und Betriebskosten.



Rohstoffe für die Energiewende

Historische Entwicklung

Energiepolitik wurde von unterschiedlichen Ländern und Energieträgern beherrscht:

19. Jahrhundert: Kohle durch die UK;

20. Jahrhundert: Öl durch die USA;

21. Jahrhundert: Erneuerbare, China greift nach Macht.

Kolonialismus

Kolonialismus, gerade im Zusammenhang mit Energie, beschreibt die historische Ausbeutung von Ressourcen in kolonisierten Regionen zur Bereicherung der Kolonialmächte. Dabei wurden lokale Rohstoffe wie Kohle, Öl oder Gas gefördert, ohne Rücksicht auf die Bedürfnisse oder die Entwicklung der einheimischen Bevölkerung. Die strukturellen Ungleichheiten, die durch diese Praktiken geschaffen wurden, prägen bis heute globale Wirtschafts- und Machtverhältnisse.

Neokolonialismus

Neokolonialismus (im Zusammenhang mit Energie) beschreibt die fortgesetzte Ausbeutung von Ressourcen in ehemals kolonisierten Ländern durch wirtschaftliche und politische Abhängigkeiten. Multinationale Konzerne und Länder des globalen Nordens sichern sich dabei Zugang zu Rohstoffen wie Öl, Gas oder seltenen Erden, zum Nachteil der lokalen Bevölkerung und Umwelt. Diese Praxis hält globale Ungleichheiten aufrecht und behindert die eigenständige Entwicklung der betroffenen Länder. In Bezug auf die Energiewende stehen kritische Rohstoffe und Wasserstoff besonders im Fokus.

Parakolonialismus & China

Parakolonialität bedeutet, dass Staaten postkoloniale Strukturen zu ihrem Vorteil nutzen, um andere Länder zu beeinflussen und auszubeuten, oft indem sie die Machtmechanismen früherer Kolonialmächte übernehmen.

China investiert stark in Südamerika, vor allem in Infrastruktur (z. B. Häfen und Dämme) und Rohstoffgewinnung (z. B. Kupfer, Öl und Gas). Ziele sind die Sicherung des steigenden nationalen Energiebedarfs sowie politischer Einfluss. Dabei präsentiert sich China als Verbündeter des globalen Südens und nutzt zugleich neoliberale Strukturen, wie sie die USA etablierten. Dabei setzt China auch auf Parakolonialität:

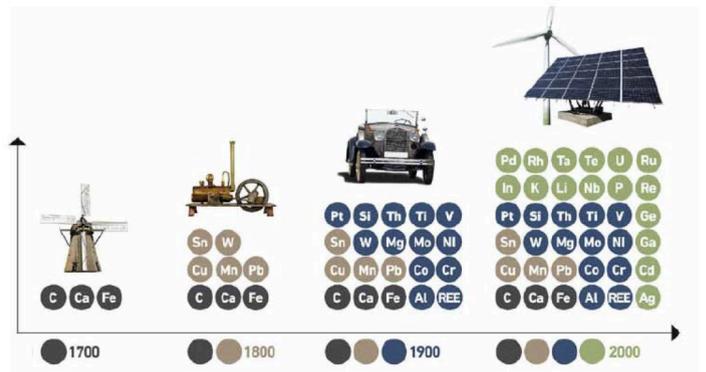
- China förderte im Jahr 2022 ungefähr 70 % aller seltenen Erden, darunter viele kritische Rohstoffe, und verarbeitet 85 % der gesamten Seltenen Erden weiter.
- China ist auch auf dem Recyclingmarkt aktiv: China importiert 21% des globalen Aluminiummülls und recycelt seinen eigenen Müll selbst. Im Vergleich: Deutschland importiert 8 % und exportiert 12 % (2017).

Menschenrechtsprobleme im Bergbau

Der Abbau von Rohstoffen und Energieträgern für unseren Lebensstil geht mit einer großen Umweltzerstörung und allzu häufig auch Menschenrechtsverletzungen einher. Dazu zählen Landnahme und Enteignung, gerade von indigenen Völkern, oft in gewaltvollen Auseinandersetzungen, Zwangs- und Kinderarbeit, Ausbeutung und Misshandlungen von Mensch und Natur, klägliche Arbeitsbedingungen ohne Sicherheitsmaßnahmen. Beispiele dafür finden sich überall auf der Welt, z. B. beim Kupferabbau in Chile, den Kobaltminen im Kongo, den Bergwerken in Lappland (Skandinavien).

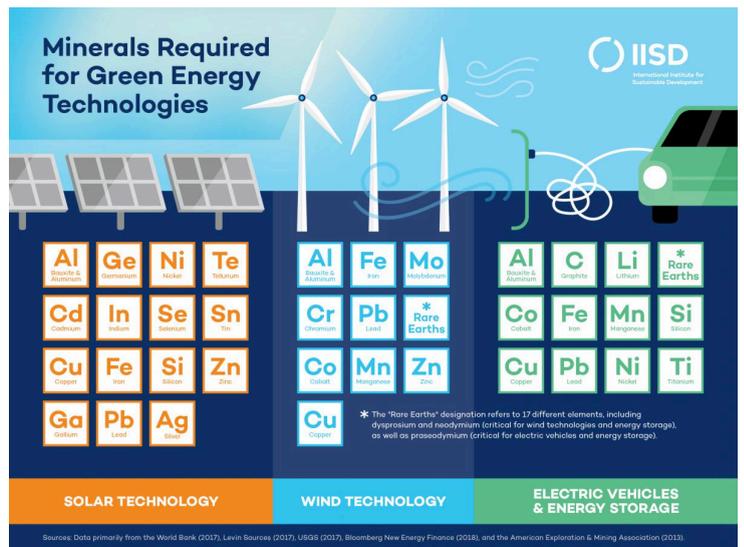
Insgesamt gilt es daher den Ressourcen- und Energieverbrauch, besonders in Industrienationen mit historisch hohen Verbrauchsniveaus zu reflektieren und kritisch zu hinterfragen. Lösungsansätze, um die globale Ressourcengerechtigkeit zu verbessern, müssen entwickelt und diskutiert werden, damit eine schnelle Umsetzung erfolgen kann und Menschenrechte geschützt werden.

Die Komplexität des Rohstoffbedarfs für technische Anwendungen ist in den letzten 300 Jahren stark gestiegen



Aktuelle Entwicklung des Rohstoffbedarfs

Der Rohstoffbedarf für die Energiewende (insb. auch Elektrifizierung und Digitalisierung) wird weiterhin stark ansteigen, um Klimaneutralität im Jahr 2050 zu erreichen. Rechts sieht ihr die wichtigen Rostoffe aufgeteilt nach Technologien. Gleichzeitig dominieren Länder des Globalen Nordens und China den Abbau und Weiterverarbeitung (siehe Karte unten). Wichtig sind verstärkte Anstrengungen bei Recycling, Innovation und Verhaltensänderungen.

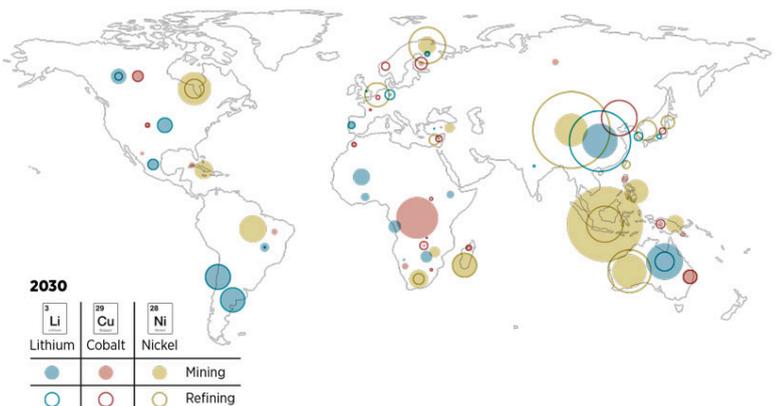
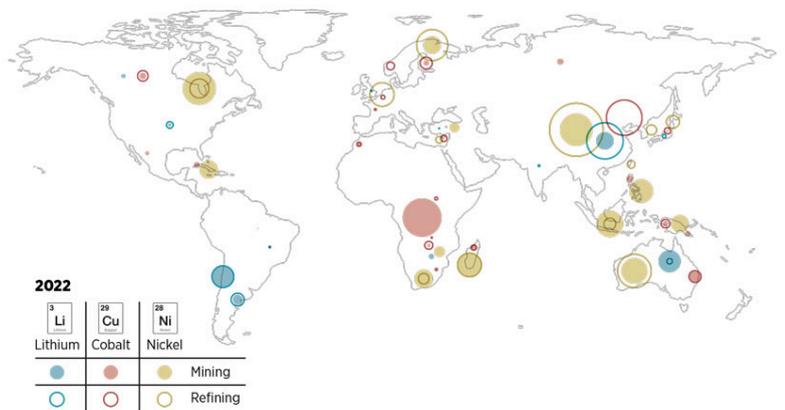


Kritischer Rohstoff

[EU-Definition]: Rohstoffe von großer wirtschaftlicher Bedeutung [für die EU], bei denen aufgrund der Konzentration der Bezugsquellen und des Mangels an guten, erschwinglichen Ersatzstoffen ein hohes Risiko von Versorgungsunterbrechungen besteht.

Eine Beispielkarte für Lithium, Kobalt und Nickel ist rechts zu sehen, das sind die Hauptkriterien für kritische Rohstoffe:

- Entscheidende wirtschaftliche Bedeutung;
- Können nicht zuverlässig im Inland abgebaut werden;
- Häufig erwähnt: Nickel, Kupfer, Titan, seltene Erden, Lithium, Kobalt;
- Die EU hat eine Liste mit 34 kritischen Rohstoffen.



Konfliktrohstoff

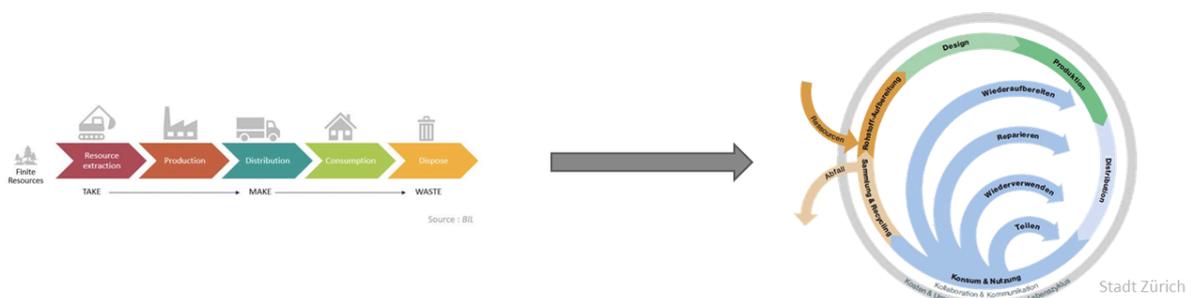
- Verfügbarkeit erstmal kein Problem → nicht unbedingt kritische Rohstoffe;
- Politische Lage im Abbaubereich;
- Arbeits- und Umweltbedingungen konfliktreich.

Suffizienz

Suffizienz bedeutet, den Ressourcenverbrauch durch bewusstes und gezieltes Handeln zu reduzieren. Der Fokus liegt darauf, mit weniger auszukommen, ohne die Lebensqualität zu mindern, und so eine nachhaltige Gesellschaft zu fördern. Dazu braucht es kollektiv statt individuell genutzte Infrastrukturen.

Kreislaufwirtschaft

Die Idee der Kreislaufwirtschaft ist, Produkte oder ihre Bestandteile in verschiedenen Zyklen weiter- und wiederzuverwenden (siehe Grafik). Dadurch soll der Ressourcenverbrauch und die Auswirkungen auf die Umwelt minimiert werden.



Probleme bei der Umsetzung sind: fehlendes Wissen und Bereitschaft, fehlende Regelungen und Gesetze, fehlende Wirtschaftlichkeit, fehlende Technik.

Recycling

Wiederverwendung von genutzten Bauteilen oder Stoffen. Kupfer kann beispielsweise zu 100% ohne Qualitätsverlust recycelt werden. Inzwischen stammen ~50% des in Europa genutzten Kupfers aus Recycling.

Effizienz

Wo Ressourcenverbrauch nicht durch Suffizienz, Recycling und Kreislaufwirtschaft reduziert werden kann, kommt Effizienz ins Spiel. Ansätze für einen sparsamen Umgang mit Rohstoffen können technische Innovationen, optimierte Prozesse und verbesserte Produktgestaltung sein. Effizientere Technologien reduzieren den Materialeinsatz und erhöhen die Produktivität, ohne die Qualität oder Funktionalität zu beeinträchtigen.

Umwelt und Klimaschutz im Bergbau

Elektrifizierung durch erneuerbare Energien und strenge Umweltschutzaufgaben minimieren ökologische Schäden. Effiziente Ressourcenerzeugung reduziert Verschwendung und Emissionen.

Gesetzliche Verankerung der Rechte betroffener Personengruppen

Indigene Gruppen und Arbeiter:innen müssen bei Planung und Abbau beteiligt werden. Faire Gewinnbeteiligung und Schutz kultureller sowie ökologischer Rechte gewährleisten soziale Gerechtigkeit. Ressourcengerechtigkeit erfordert, dass niemand durch den Abbau benachteiligt wird.

Umweltgerechtigkeit

Umweltgerechtigkeit bedeutet, allen Menschen unabhängig von Herkunft oder Einkommen gleiche Rechte auf eine gesunde Umwelt zu gewährleisten und die Lasten von Umweltbelastungen fair zu verteilen.

Rechtliche Grundlagen

Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG)

Das EEG in seiner novellierten Version von 2023 regelt die bevorzugte Einspeisung von Strom aus erneuerbaren Quellen ins Stromnetz und garantiert deren Erzeugern feste Einspeisevergütungen, sodass sichere Investitionen in EE-Anlagen getätigt werden können. Es ist seit 2000 in Kraft und legt fest, dass bis 2030 80% des Bruttostroms aus Erneuerbaren Energien erzeugt werden sollen. Um diese Ziele zu erreichen, sind Ausbauziele festgelegt.

Bundesklimaschutzgesetz (KSG)

Das KSG ist ein deutsches Bundesgesetz, das die Erfüllung der nationalen Klimaschutzziele sowie die Einhaltung der europäischen Zielvorgaben gewährleisten soll. Mit dem KSG wurden die im Klimaschutzplan 2050 festgelegten Klimaschutz- und Sektorziele erstmals gesetzlich verankert. Im Jahr 2045 soll Netto-Treibhausgas-Neutralität erreicht werden.

Netzausbaubeschleunigungsgesetz (NABEG)

Das NABEG soll den Ausbau des Stromnetzes beschleunigen und vereinfachen, um Engpässe im Stromnetz zu reduzieren.

Strukturstärkungsgesetz Kohleregionen

Dieses Gesetz sieht finanzielle Unterstützung und Förderprogramme für Kohleregionen vor, um den Strukturwandel zu erleichtern und alternative Wirtschaftszweige zu fördern.

Planungsbeschleunigungsgesetze

Diese umfassen mehrere Gesetzespakete. Das "Osterpaket" 2022, bestehend aus mehreren Gesetzen (u. a. Windenergie-auf-See-Gesetz und Bundesnaturschutzgesetz) soll den Ausbau der erneuerbaren Energien beschleunigen. Das "Sommerpaket" 2022 setzte diesen Plan fort mit weiteren Gesetzesnovellen (u. a. Windenergie-an-Land-Gesetz und schnellere Planungs- und Genehmigungsverfahren).

Gebäudeenergiegesetz (GEG)

Das GEG ist ein deutsches Bundesgesetz zur Regelung der energetischen Anforderungen an Gebäude, um Energieeffizienz zu fördern und CO₂-Emissionen im Gebäudebereich zu reduzieren. Ziel ist es, die Wärmeversorgung von Gebäuden bis 2045 klimaneutral zu gestalten.

Bundesberggesetz

Dieses Gesetz ist deutsche Bundesgesetz zur Regelung des Bergrechts. Es regelt alle bergrechtlichen Fragen von der Aufsuchung, über die Gewinnung eines Rohstoffes bis zur Schließung eines Bergwerkes oder Tagebaus, was insbesondere die Wiedernutzbarmachung der Oberfläche beinhaltet.

Critical Raw Materials Act (CRMA)

Durch den CRMA soll der Aufbau der Weiterverarbeitungskapazitäten kritischer Rohstoffe und eine Steigerung der Materialeffizienz in der EU erreicht werden, um geopolitische Abhängigkeiten zu mindern.

Schlusswort

Wie ihr sehen könnt, bietet die Energiewende einiges an Gesprächsbedarf. Wir haben uns insgesamt neun Tage mit verschiedenen Facetten auseinandergesetzt - aber es gibt noch so viel mehr zu besprechen. Daher freuen wir uns, dass die AG Energiewende entfesseln auch im Jahr 2025 besteht. Mit kritischem Blick wollen wir die Herausforderungen und Probleme des weiten Feldes der Energiewende analysieren, Lösungsansätze kennenlernen und diskutieren. Wir freuen uns, wenn ihr dabei seid und eure vielfältigen Perspektiven zu dem Thema mitbringt. Dabei ist jede Sichtweise wichtig, denn die Energiewende kann nur als gemeinschaftliches Projekt gelingen.

Wenn ihr Bock habt dabei zu sein, schreibt uns gerne eine Mail an ag-energiewende@proton.me oder meldet euch direkt bei den AG-Koordinatorinnen für das Jahr 2025, Flavia Kersten (flviakersten31@gmail.com) und Franka Sunder (franka.sunder@gmx.net).