

# Erneuerbare Energien und (intelligente) Stromnetze der Zukunft

## 1. Strombereitstellung mit erneuerbaren Energien<sup>1</sup>



Im Jahr 2022 wurden zwischen 44 und 46 % des Stroms aus erneuerbaren Quellen gespeist. Bis 2030 sollen es 80 % sein, das ist im Erneuerbare-Energien-Gesetz festgelegt (BMWK).

a) Was gehört zu den erneuerbaren Energiequellen? Markiere diese.



Wasserkraft



Geothermie



Biomasse



Erdöl



Solarenergie



Erdgas\*



Braunkohle



Atomkraft\*



Windkraft



Steinkohle



b) Welche zwei erneuerbaren Energiequellen sind in Deutschland am häufigsten zu finden? Diskutiert zusammen in der Klasse und notiert die richtigen Antworten.

1. **Windkraft**

2. **Solarenergie**

c) Wie setzt sich aktuell die Stromerzeugung in Deutschland zusammen? Scanne hierzu den QR-Code und schaue unter Electricity Maps nach. Notiere deine Rechercheergebnisse. **Beispiellösung**



Datum: **07.06.2023**

Uhrzeit: **08:00**

Aktuelle Energiequellen mit jeweiligem Anteil in %

1. Kohle – 21,34 %

2. Solarenergie – 19,51 %

<sup>1</sup> Statistisches Bundesamt (2023); BMWK (2023a); BMWK (2023b)

\* Hier könnte es zu Irritationen kommen. Erdgas und Atomkraft haben kürzlich von der EU Ökolabel erhalten und wurden somit als nachhaltig eingestuft. Dies wird jedoch kontrovers diskutiert. Zudem handelt es sich nicht um erneuerbare Energiequellen.



Arbeitsmaterial „Erneuerbare Energien und (intelligente) Stromnetze der Zukunft“ von [Unabhängiges Institut für Umweltfragen UfU e.V.](https://www.ufu.de), Projekt „Smarte Energie macht Schule (SemS)“, erarbeitet von Belinda Bäßler, 2023, lizenziert unter **CC-BY-SA (4.0)** - sofern nicht anders angegeben. Dargestellte Logos unterliegen dem Markenrecht, bleiben weiterhin geschützt und dürfen nicht verändert werden.

|                          |                            |
|--------------------------|----------------------------|
| 3. Erdgas – 15,18 %      | 4. Biomasse – 8,2 %        |
| 5. Pumpspeicher – 6,44 % | 6. Windenergie – 3,95 %    |
| 7. Wasserkraft – 3,56 %  | 8. Öl – 0,56 %             |
| 9. unbekannt – 0,37 %    | 10. Kernenergie – 0 %      |
| 11. Geothermie – 0 %     | 12. Batteriespeicher – 0 % |

## 2. Zentrale Stromerzeugung



### 2.1 Nord-Süd-Problematik<sup>2</sup>

a) Schau dir die Deutschlandkarte an und diskutiere mit einer anderen Person der Klasse:



- Wo liegt dein **Wohnort** ungefähr? **Individuell**
- Welche der beiden häufigsten erneuerbaren Energiequellen in Deutschland sind vor allem im **Norden & Osten** zu finden, welche im **Süden & Westen**?
- Wo befinden sich die größten **Stromverbraucher:innen** (z.B. Industriebetriebe)?

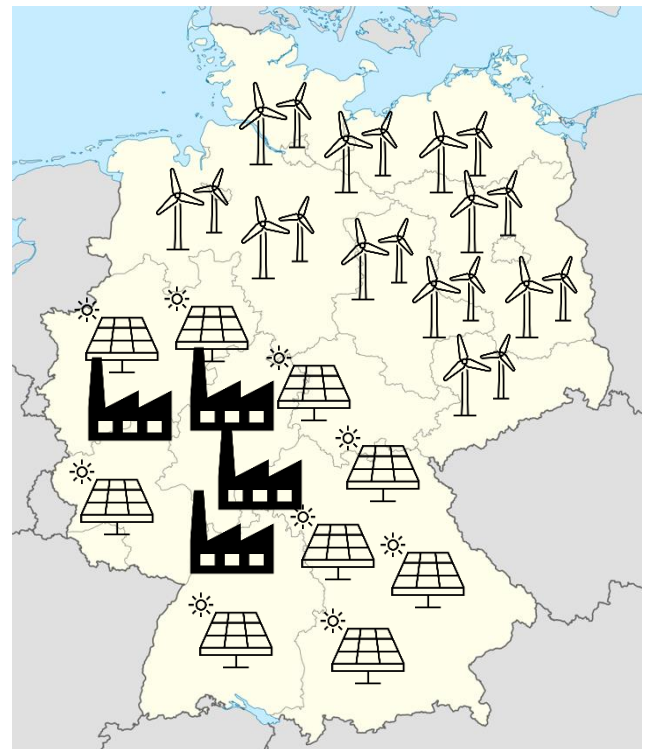
b) Besprecht die Antworten anschließend in der Klasse.



c) Zeichne sie in die Karte ein.  
Was fällt dir auf?



**Stromerzeugung ungleich verteilt, bei Wind muss Strom aus Norden nach Süden gelangen, bei Sonne aber keinem Wind, von Süd nach Nord**



d) Wo gibt es in deiner Umgebung Energie-Erzeugungsstandorte? Welche?  
Notiere einige.



**Individuelle Lösungen je nach Region, sollten vorab von der Lehrkraft recherchiert werden**

<sup>2</sup> Umweltbundesamt (2023); Statistisches Bundesamt (2023); BMWK (2023c)



Arbeitsmaterial „Erneuerbare Energien und (intelligente) Stromnetze der Zukunft“ von [Unabhängiges Institut für Umweltfragen UfU e.V.](https://www.ufu.de), Projekt „Smarte Energie macht Schule (SemS)“, erarbeitet von Belinda Bäßler, 2023, lizenziert unter **CC-BY-SA (4.0)** - sofern nicht anders angegeben. Dargestellte Logos unterliegen dem Markenrecht, bleiben weiterhin geschützt und dürfen nicht verändert werden.

## 2.2 Netzausbau<sup>3</sup>



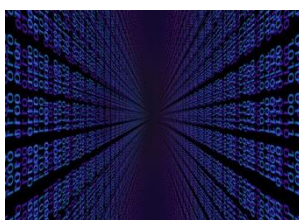
a) Ergänze den Lückentext mit Hilfe der vorgegebenen Wörter.

*Stromtrassen – Speicherung – Windkraft und PV – dezentral – Daten – Leistungsschwankungen – intelligent und digital – zentrale Steuerung – Wasserkraft – Energiewende – Großkraftwerken – intelligentes Stromnetz – Nord-Süd-Problematik*



Der Ausbau zu europäischen Nachbarländern wird immer wichtiger, um Kosten der **Energiewende** zu senken und **Leistungsschwankungen** großräumig auszugleichen – so kann **Wasserkraft** aus Skandinavien mit **Windkraft und PV** aus Deutschland verbunden werden.

Früher floss Strom in eine Richtung von **Großkraftwerken** bis zu den Verbraucher:innen (zentrale Stromversorgung). Heute sieht das anders aus, denn er muss in verschiedene Richtungen fließen, da er auch **dezentral** erzeugt wird. Das heißt durch kleinere Anlagen in Verbrauchernähe. Außerdem muss er aufgrund der **Nord-Süd-Problematik** teilweise wesentlich weiter transportiert werden als früher.



Deshalb muss das Stromnetz **intelligent und digital** ausgebaut werden, es muss also den Anforderungen der Energiewende angepasst werden. Dafür müssen mehrere tausend Kilometer **Stromtrassen** um- und ausgebaut werden. Ein **intelligentes Stromnetz** kombiniert alle Akteure des Energiesystems von der Erzeugung über die **Speicherung** bis zum Verbrauch. Über eine **zentrale Steuerung** werden Leistungsschwankungen, wie sie durch erneuerbare Energien üblich sind ausgeglichen. Nicht nur Energie, sondern auch **Daten** werden transportiert.

- Verbraucher:innen sehen direkt, wie viel Strom sie verbraucht haben, was zu energiesparendem Verhalten anregen kann
- Außerdem können variable Tarife eingesetzt werden: Verbraucher:innen werden motiviert Strom dann zu nutzen, wenn er am günstigsten ist

Was könnten Vorteile solcher digitalen Stromzähler sein?



Wer von euch hat zu Hause bereits ein Smart Meter?

<sup>3</sup> BMWK (2023c); Umweltbundesamt (2013)

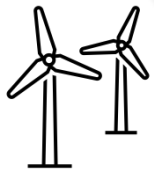


### 3. Dezentrale Stromerzeugung



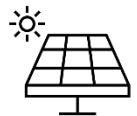
#### 3.1 Vor- und Nachteile<sup>4</sup>

a) Markiere die Vor- und Nachteile dezentraler Stromerzeugung (z.B. mit  $\oplus$  und  $\ominus$ ).



Die Einspeisung lohnt sich kaum, da die Vergütung gering ist (2022 8,6 Cent pro  $\ominus$ )

Durch Eigenverbrauch von Solarstrom können Stromkosten gesenkt werden.  $\oplus$



Durch ein Speichersystem kann selbsterzeugter Strom kurzzeitig zwischengespeichert und später genutzt werden.  $\oplus$

Eine PV-Anlage produziert oft dann Strom, wenn er nicht zwingend gebraucht wird (z.B. in den sonnigen Mittagsstunden).  $\ominus$

#### 3.2 Speicher<sup>5</sup>

a) Füge die Sätze richtig zusammen, um mehr über das Speichern von Energie bei der dezentralen Stromerzeugung zu erfahren.



Da die Stromeinspeisung mit erneuerbaren Energien variieren kann, ...

In Zeiten besonders hoher Stromnachfrage kann das so genannte „Peak Shaving“, ...

„Peak Shaving“ wird aktuell erprobt und untersucht, ...

Bei Speichern handelt es sich oft um Lithium-Ionen-Akkus, ...

Überschüssige Energie kann auch gespeichert werden, indem sie in Wasserstoff umgewandelt wird, ...

...also das Ausgleichen der Nachfrage durch Einspeisen aus dem Speicher aufgrund höherer Börsenpreise sehr attraktiv sein.

...allerdings ist der Wirkungsgrad dabei gering.

...haben Speicher eine wichtige Bedeutung.

... in der Breite ist die Funktion jedoch noch nicht verfügbar.

...welche Umweltauswirkungen haben.

<sup>4</sup> Solarwatt GmbH (2023a)

<sup>5</sup> Deutsche Industrieforschungsgemeinschaft Konrad Zuse e.V. (2021); Verbraucherzentrale NRW e.V. (2022); net4energy GmbH (2022); Solarwatt (2023b)



#### 4. Die Energiewende als Transformationsprozess<sup>6</sup>,

Was bedeutet Transformation?

- a) Scant den QR-Code und lest euch den Artikel vom Deutschen Institut für Urbanistik durch. Notiert stichpunktartig die wichtigsten Aspekte.



- grundlegender Wandel
- sprunghafte Veränderungen in der politischen, wirtschaftlichen oder technologischen Entwicklung
- Auslöser z.B.: neue technisch-wirtschaftliche Möglichkeiten oder veränderte Bedürfnisse
- Längerfristiger Lern- und Suchprozess
- Abschluss mit Etablierung und Stabilisierung neuer Systemstrukturen
- Nicht einfach steuerbar, nur über Aushandlungen lenkbar

- b) Schaut euch gemeinsam in der Klasse aufmerksam das Video zur Energiewende von ZDFheute auf Youtube an. Beantwortet anschließend Frage c).

- c) Welche Herausforderungen bestehen beim Ausbau erneuerbarer Energiequellen? Notiert die im Video erwähnten Probleme sowie weitere, die euch einfallen.

- Immer höherer Strombedarf (z.B. durch Digitalisierung und E-Autos)
- Überwiegender Teil des Stromnetzes muss noch geplant und genehmigt werden
- Aufgrund schwankender Produktion sind Speicher nötig
- Schnelle Genehmigungen nötig & Bürger:innen vor Ort sollten einbezogen werden
- Finanzierung muss lukrativ sein (z.B. durch staatliche Fördermaßnahmen)
- Knappe Baustoffe (z.B. Metalle wie Nickel), u.a. Lieferengpässe durch Ukraine-Krieg & Sanktionen
- Bestehende Abstandsvorgaben (z.B. dürfen Leitungen nicht mehr über bewohnte Gebäude gespannt werden, Mindestabstände werden berechnet)
- Mögliche Auswirkungen von Wärme & Strahlung der Stromkabel in der Erde (vs. Landwirtschaft)
- Landschaftsschutz muss berücksichtigt werden („nur so viele Leitungen wie nötig, so wenig Eingriffe in die Landschaft wie möglich“) – Schneisen zerstören bspw. Wälder, Lebensraum
- Technisch sollte es effizient funktionieren

- d) Wie können der Ausbau erneuerbarer Energiequellen und die Energiewende dennoch gelingen?

Entscheide dich gemeinsam mit 2-3 weiteren Mitschüler:innen für eines der Praxisbeispiele aus dem BDEW-Artikel.

Tragt die wichtigsten Infos auf einem Plakat zusammen und präsentiert es anschließend vor der Klasse.

**Individuelle Plakatvorstellungen, Lehrkraft sollte sich vorab mit Beispielen vertraut machen**



<sup>6</sup> Deutsches Institut für Urbanistik (2017); ZDFheute Nachrichten (2022); acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften e. V. et. al (2020); Umweltbundesamt (2020); Umweltbundesamt (2021); Deutsche Industrieforschungsgemeinschaft Konrad Zuse e.V. (2021); BDEW (2023)



Arbeitsmaterial , Erneuerbare Energien und (intelligente) Stromnetze der Zukunft ‘ von Unabhängiges Institut für Umweltfragen UfU e.V., Projekt „Smarte Energie macht Schule (SemS)“, erarbeitet von Belinda Bäßler, 2023, lizenziert unter **CC-BY-SA (4.0)** - sofern nicht anders angegeben. Dargestellte Logos unterliegen dem Markenrecht, bleiben weiterhin geschützt und dürfen nicht verändert werden.