

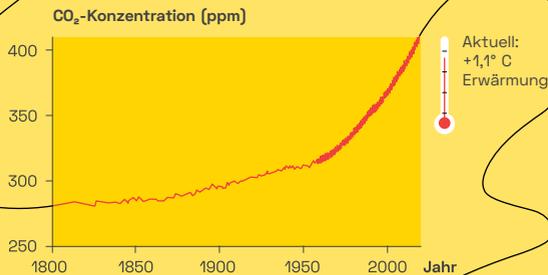
Energiewende und Strom

Was ist uns
dabei wirklich
wichtig?



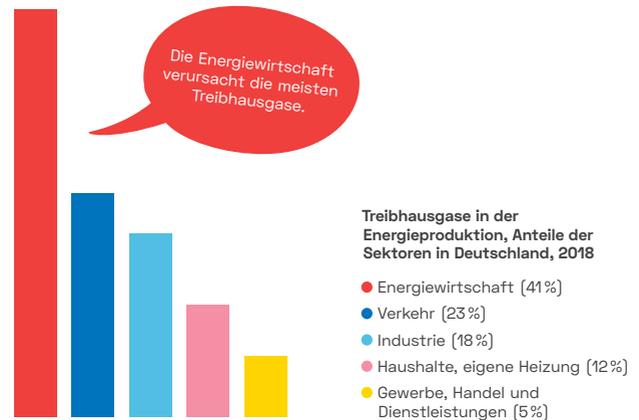
1 Vor welcher Herausforderung stehen wir?

Klima im Wandel! Vor allem die junge Generation schlägt Alarm, weil sie von den globalen Klima-
veränderungen mit voller Wucht getroffen wird. Schon heute sehen wir, wie durch den Anstieg der
Temperaturen die Natur weltweit aus dem Gleichgewicht gerät und sich etwa Hitzewellen und Dürren
häufen. Gleichzeitig bieten sich aber auch viele Chancen für positive Veränderungen und den Ein-
stieg in eine Energieproduktion der Zukunft. Dazu müssen wir uns zunächst klarmachen, wo wir
stehen und was uns wichtig ist.



Die letzten 11.000 Jahre war das Klima sehr stabil und die menschliche Zivilisation konnte sich ent-
wickeln. Durch die Verbrennung von Kohle, Öl und Gas werden Treibhausgase freigesetzt – sogenannte
Emissionen. Seit Beginn der Industrialisierung hat sich mit dem Anstieg dieser Emissionen in der Atmo-
sphäre auch die Temperatur weltweit bereits um rund 1,1° C erhöht.

Wetterextreme wie Dürren, Starkregen und Stürme können dadurch schon heute häufiger und intensiver
auftreten. Die internationale Forschung ist sich einig, dass die Schwelle von 2° C Temperaturerhöhung nicht
überschritten werden sollte. Die Risiken werden sonst immer unberechenbarer.



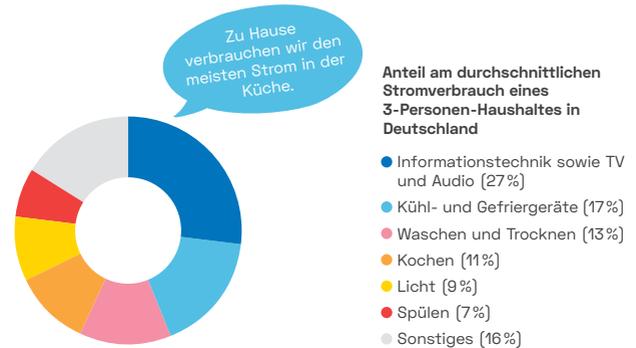
Oben sehen wir Emissionen durch die Energiepro-
duktion in Deutschland – sie verursachen etwa 85%
unseres Treibhausgas Ausstoßes. Davon entsteht
fast die Hälfte durch die Energiewirtschaft für die
Produktion von Strom und Wärme in großen, zen-
tralen Kraftwerken. Die andere Hälfte entsteht durch
Verkehr, Industrie und z. B. hauseigene Heizungen in
Haushalten und Gewerben.

2 Wer braucht Energie und wofür?

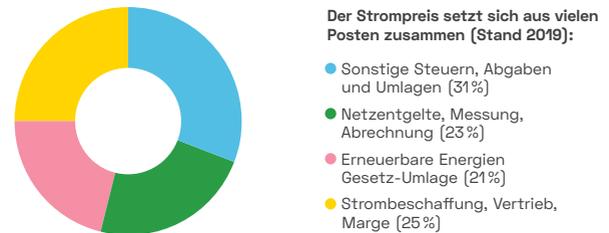
Für unsere moderne Gesellschaft ist Energie die zentrale Basis – sie spielt in allen Lebensbereichen eine entscheidende Rolle. Von der Lampe über den Backofen bis hin zum Computer und Fernseher, von der Heizung über unseren Verkehr bis hin zur Industrie: Alles braucht Energie. Hier unten sehen wir, welcher Gesellschaftsbereich wie viel Energie in Form von Wärme, Sprit und Strom benötigt. Den Strom als wichtigen Bestandteil bei der Energienutzung schauen wir uns auf der nächsten Seite genauer an.



Unser End-Energieverbrauch in Form von Strom, Wärme oder Kraftstoffen für Autos und Lkw ist in Deutschland seit 1990 kaum gesunken. Wir nutzen Energie zwar immer wirkungsvoller, aber durch Wirtschaftswachstum und steigenden Konsum hat sich am Gesamtaufwand kaum etwas geändert.



Zu Hause brauchen wir über ein Drittel des Stroms für Kühl- und Gefriergeräte, das Kochen und die Spülmaschine. Viel Elektrizität nutzen wir auch für Fernseh- oder Audiogeräte und Computer.



Stromkosten enthalten nicht nur Produktionskosten, sondern auch Aufwände für Stromnetze, Steuern und die EEG-Umlage, welche den Ausbau erneuerbarer Energien mitfinanziert. Bei Atom- und Kohlestrom gibt es noch weitere Kosten, die wir aber auf der Stromrechnung nicht sehen, da sie direkt durch Steuerabgaben gedeckt werden.

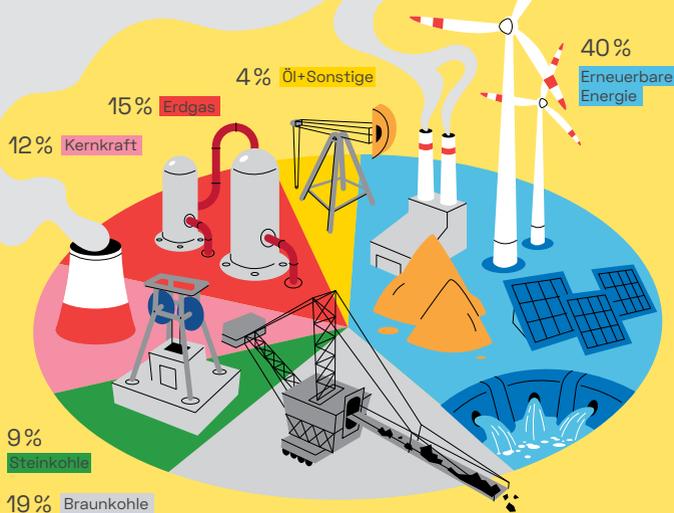
Auch das Internet braucht viel Strom. War der Stromverbrauch deutscher Rechenzentren 2017 so hoch wie...?

- a Berlin b Düsseldorf c Tübingen

3 Wer produziert unseren Strom und wie?

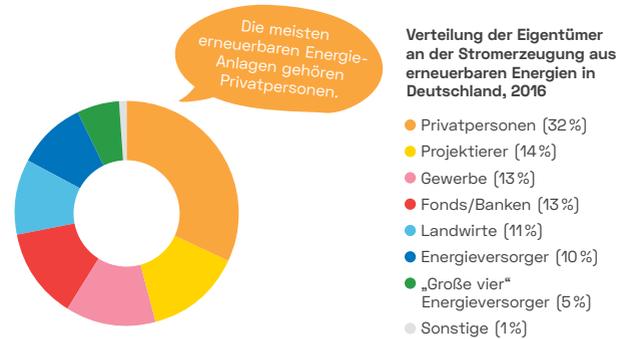
Elektrische Energie ist ein wichtiger Baustein unserer Energieversorgung und wird in Zukunft noch wichtiger werden. Der Strom kommt aus der Steckdose, doch was passiert davor? Welche Kraftwerksarten nutzen wir aktuell dafür und wie unterscheidet sich das regional? Wer investiert in Wind- und Solaranlagen und wie wirkt sich das auf Arbeitsplätze aus? Schauen wir uns die Stromproduktion genauer an.

Anteile an der Stromproduktion in Deutschland 2018

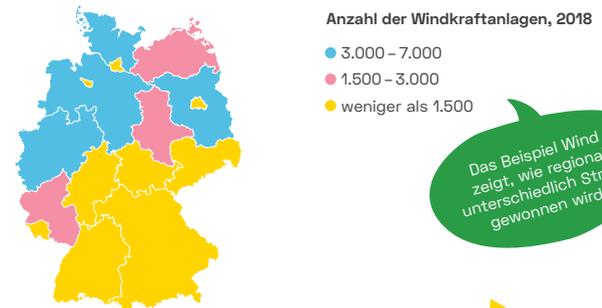


Knapp die Hälfte unserer Elektrizität stammte 2019 bereits aus Sonnenlicht und Windkraft. Im Frühjahr 2020 produzierten wir aus erneuerbaren Energien erstmals mehr Strom als aus Kohle, Gas und Kernenergie. Zwar liegt Deutschland von insgesamt 27 EU-Staaten immer noch auf dem achten Platz beim Anteil erneuerbarer Stromproduktion, aber die meisten holen bei der Energiewende stark auf.

Während konventionelle Kraftwerke meist den großen vier Energiekonzernen E.ON, EnBW, Vattenfall und RWE sowie kommunalen Energieunternehmen gehören, spielen diese Betreiber bei den erneuerbaren Energien kaum eine Rolle. Hier sind die meisten Anlagen in der Hand von Privatpersonen. Die Eigentumsverhältnisse der neuen Kraftwerke wirken sich dann auch auf die Gewinnverteilung in der Stromproduktion aus.



Strom wird heute auch schon regional sehr unterschiedlich gewonnen. Beispielsweise produzieren die nördlichen Bundesländern überdurchschnittlich viel Windenergie. Darüber hinaus gibt es deutschlandweit ein großes Stadt-Land-Gefälle. Kraftwerke stehen meist auf dem Land. Die Städte sind dagegen große Verbraucher.



Wie viele Menschen waren 2018 in der Branche für erneuerbare Energien beschäftigt?

- a 415.300 b 304.400 c 112.700

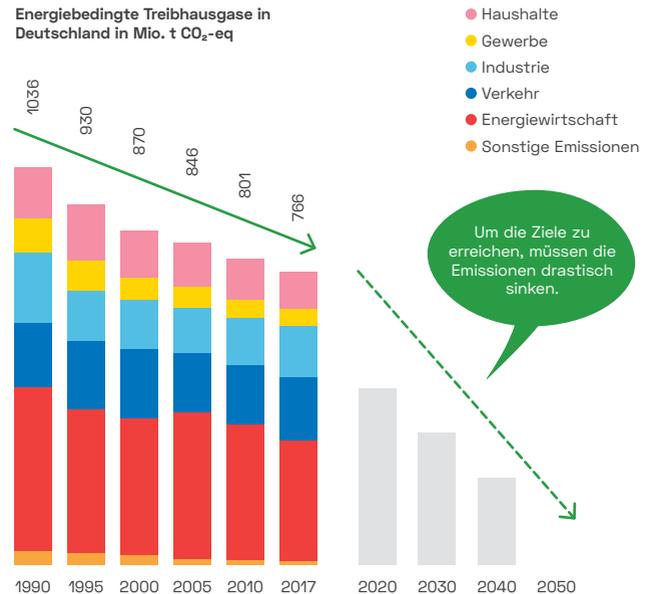
4 Was macht Energieerzeugung mit dem Klima?

In Paris hat sich die Weltgemeinschaft 2015 darauf verständigt, die globale Erwärmung auf höchstens 2°C zu begrenzen. Das schaffen wir nur mit Alternativen zur heutigen Energiegewinnung aus Kohle, Öl und Gas. Vor uns liegen große Herausforderungen.



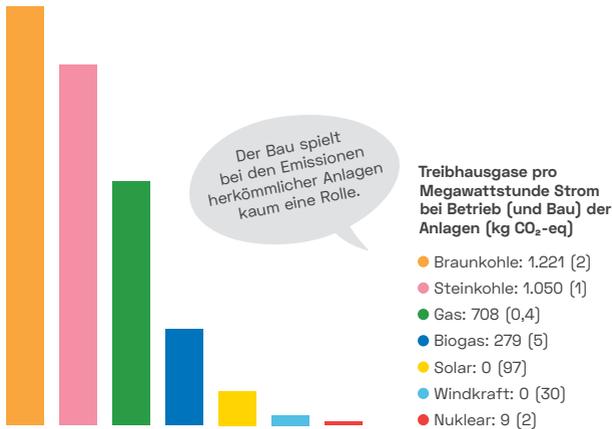
Um die globale Erwärmung unter 2°C zu halten, müssen wir bis Mitte des Jahrhunderts klimaneutral werden. Das heißt, die Emissionen auf fast Null zu verringern und nur noch so viel CO₂ zu produzieren, wie wir wieder binden können. Und je länger wir warten, desto schwieriger ist das zu schaffen. Es braucht also heute eine gemeinsame Kraftanstrengung in allen Gesellschaftsbereichen – vor allem im Umgang mit Energie.

Energiebedingte Treibhausgase in Deutschland in Mio. t CO₂-eq



Die Bundesregierung will bis 2030 den Ausstoß von Treibhausgasen um mindestens 55% gegenüber 1990 reduzieren. 2050 sollen dann nur noch minimale Mengen an Treibhausgasen entstehen. Im Folgenden werden wir sehen, dass die Energieversorgung der Zukunft Hand in Hand geht mit einer klimaneutralen Stromversorgung.

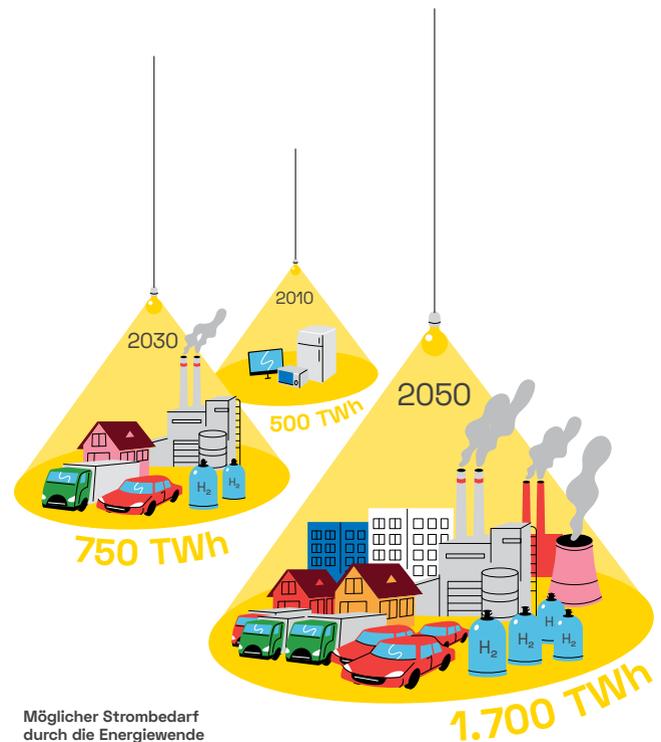
Die Energiewende an sich ist beschlossene Sache, noch unklar ist allerdings der richtige Weg zu einer klimafreundlichen Stromversorgung. Schaut man sich die verschiedenen Produktionsarten an, sind Braunkohlekraftwerke die klimaschädlichste Form der Stromgewinnung. Auch wenn man die Emissionen mitrechnet, die durch den Bau der Kraftwerke und Anlagen entstehen, bleiben erneuerbare Energien eine sehr klimafreundliche Form, um Strom zu produzieren.



Wenn wir unsere gesamte Energieversorgung klimaneutral gestalten wollen, ist es am einfachsten, bei der Stromproduktion anzufangen. Wir haben ausgereifte Technologien, um aus Sonne und Wind elektrische Energie zu gewinnen.

Die Umstellung auf Strom kann ebenfalls helfen, kompliziertere Bereiche wie die Industrie oder den Verkehr von Emissionen zu befreien. In Deutschland könnten wir daher bis 2050 die dreifache Menge an Strom benötigen – gegenüber heute. Das zeigt das nächste Bild.

Durch sparsameren Verbrauch ließe sich dieser Bedarf etwas verringern, denn auch die Herstellung von Wasserstoff als ein möglicher Energieträger der Zukunft wird Strom benötigen. Aber klar ist, dass wir heute kluge Entscheidungen treffen müssen, denn was wir heute planen und bauen, wird unsere Energieversorgung in den kommenden Jahrzehnten stark beeinflussen.



Um die schwankende Stromproduktion aus Sonne und Wind auszugleichen, werden verschiedene Speichertechnologien benötigt. Zudem müssen wir unsere Stromnetze aus- und umbauen, um Stromerzeugung und -verbrauch zusammenzubringen. Dabei gibt es verschiedene Möglichkeiten. Je nachdem wie wir das ganze System heute planen, wird die Stromproduktion künftig stärker verteilt oder weiter zentral organisiert sein.

43% des Stroms produzierte Deutschland 2018 mit Kohlekraft. In wie vielen EU-Staaten hatte die Kohle einen noch höheren Anteil an der Stromproduktion?

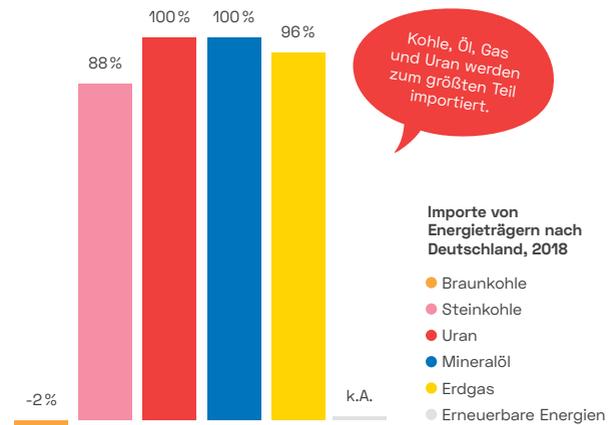
5 Welche weiteren Folgen hat die Energieproduktion für unser Leben?

Die Frage, woher wir die Energie für unsere moderne Gesellschaft bekommen, berührt zahlreiche Lebensbereiche. Wie beeinträchtigen Abgase aus Kohle- oder Gaskraftwerken unsere Gesundheit? Welche Rolle spielen Menschenrechte, wenn wir Kohle, Öl oder Uran aus anderen Ländern importieren? Und wo ist wirklich Platz für Windräder oder große Solaranlagen? Ein Blick auf weitere Folgen unseres Energiebedarfs.



Für einen massiven Ausbau der erneuerbaren Energien wäre der Platzbedarf sehr groß. Windkraftanlagen benötigen am wenigsten Platz, sind aber weithin sichtbar. Große Solaranlagen und der Anbau von Biomasse für Biogasanlagen konkurrieren mit dem Anbau von Futter und Nahrungsmitteln. Allerdings können unter Solarzellen auch weiterhin Pflanzen angebaut werden und Photovoltaik ist oft auf Gebäudedächern installiert.

Um unseren wachsenden Bedarf an erneuerbaren Energien in Deutschland zu decken, werden wir neue Anlagen auch dort bauen müssen, wo der Strom verbraucht wird: vor Ort bei uns. Wir können auch Strom und Wasserstoff aus erneuerbaren Energien importieren, bleiben aber abhängig von weiten Transportwegen und internationalen Unsicherheiten.



Steinkohle, Öl, Gas und auch Uran für Atomkraftwerke müssen wir bisher zum größten Teil aus anderen Ländern importieren. Die Abhängigkeit von diesen Staaten birgt Risiken, wenn es dort zum Beispiel zu Menschenrechtsverletzungen oder instabilen Regierungen kommt.

Wie viele Menschen starben 2018 vorzeitig durch Luftverschmutzung in Europa?

- a 400.000 b 180.000 c 75.000

6 Wohin geht die Reise?

Jetzt sind Sie gefragt!

Wie wollen wir die Stromerzeugung in Zukunft mit dem Klimaschutz in Einklang bringen? Wie und wo soll Elektrizität künftig produziert werden? Wer verdient damit Geld und wie transportieren wir den Strom aus Sonne und Wind immer dorthin, wo er gerade benötigt wird?

Bei der Energiewende gibt es viele verschiedene Seiten zu beachten. Manche Ziele scheinen sich zu widersprechen, andere unterstützen sich gegenseitig. Und natürlich haben wir hier nur eine Auswahl an Gesichtspunkten angesprochen. Einige Beispiele für weitere Fragen wollen wir hier in den Raum werfen und Sie nun dazu einladen, sich Gedanken zu machen: Was ist uns noch wichtig bei der zukünftigen Energieversorgung? Welche Fragen stellen sich Ihnen ganz konkret? Das wollen wir verstehen, um im Anschluss gemeinsam sinnvolle Lösungen entwickeln zu können.

Wie können Anwohner von Windkraftanlagen profitieren?

Was machen wir, wenn der Wind nicht weht und keine Sonne scheint?

Wie sollen unsere Wohnungen und Häuser beheizt werden?

Brauchen wir ganz neue Stromleitungen?

Wo soll der Wasserstoff herkommen?

Warum ist der Ausbau der erneuerbaren Energien in den letzten Jahren so stark eingebrochen?

Sind Batteriespeicher nicht auch umweltschädlich?

Wie kühlen wir Atom- oder Kohlekraftwerke, wenn die Flusspegel weiter sinken?

Wie können wir die Stromkosten fair verteilen?

Wie gefährlich ist der Lärm von Windkraftanlagen für Anwohner?





Herausgeber →
 Kopernikus-Projekt Ariadne,
 Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung
 Telegrafenberg A 31, 14473 Potsdam

Stand → Oktober 2020

www.pik-potsdam.de/ariadne/lermodul_ee-ausbau

KOPERNIKUS Ariadne >>> PROJEKTE

Die Zukunft unserer Energie

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
 für Bildung
 und Forschung

Herzlichen Dank an das Fraunhofer IEE
 für die fachliche Expertise!

Leitung & Konzeption →
 Dr. Cornelia Auer, Dr. Martin Kowarsch
 Gestaltung → Goldener Westen
 Konzeption & Text → Z wie Zimmer
 Illustration → Dorota Orlof

Antworten

2 Berlin

Mit 13,2 Mrd. kWh verbrauchten alle Rechenzentren 2017 ähnlich viel wie ganz Berlin. Sie laufen nicht nur rund um die Uhr, sondern müssen auch gekühlt werden.

3 304.400

2018 waren 304.400 Menschen im Bereich der erneuerbaren Energien beschäftigt. Bevor der Ausbau der Solar- und Windbranche ab 2011 zurückging, waren es sogar über 416.000.

4 zwei

Nur zwei Länder, Tschechien und Polen, produzierten einen noch größeren Anteil ihres Stroms mit Kohle. Deutschland hinkt beim Kohleausstieg in der EU weit hinterher.

5 400.000

Abgase aus Verkehr, Industrie und Kraftwerken können noch im Umland von Hunderten Kilometern die Atemwege schädigen, Herz-Kreislauf-Erkrankungen verursachen und sogar Schlaganfälle auslösen.