

AUSSTIEG AUS DER KOHLE

Die Chance des technologischen Fortschritts als Weg aus der „fossilen Energiefalle“ (siehe auch Unterrichtsbeispiel „Die fossile Energiefalle“ unter bne-sachsen.de/themen): Die Schüler*innen erfahren, mit welchen Technologien und Maßnahmen Schritt für Schritt aus der Nutzung von Kohle ausgestiegen werden kann und wie die betroffenen Regionen mit Hilfe neuer Technologien wirtschaftlich erfolgreich sein können.

ZIELE

Die Schüler*innen verfügen über ein Überblickswissen zu den Klimaschutzzielen Deutschlands und dem Weltklimavertrag von Paris, die Geschichte der Kohle in Sachsen und den noch heute bedeutenden Kohletagebauen und Kraftwerken aus der ihnen nächsten Region in Sachsen. Die Schüler*innen erkennen, warum aus der energetischen Kohlenutzung zügig ausgestiegen werden sollte, und sie ermitteln durch das neu Erfahrene mit welchen Lösungsansätzen weiter operiert werden kann.

LEHRPLANANBINDUNG

OS, Klassenstufe 10, Physik, Lernbereich 1 (Realschulbildungsgang): „Erzeugung und Umformung elektrischer Energie“

OS, Klassenstufe 10, Geografie, Lernbereich 2: „Der heimatliche Kulturraum im System globaler wirtschafts- und sozialräumlicher Entwicklungen,

OS, Klassenstufe 10, Geografie, Lernbereich 2: Rund um die Bodenschätze Sachsens

GY, Klassenstufe 9, Physik, Lernbereich 1: „Grundlagen der Elektronik“

ZEITBEDARF

2 UE (Vorbereitung der Texte empfohlen)

MATERIAL UND PRAKTISCHE VORBEREITUNG

- Weißes Papier in A5 (Anzahl Schüler*innen)
- Ggf. Rechner, Internetzugang
- Flipchartpapier oder Packpapier (individuell zuschneidbar)
- Flipchartmarker

- Anlage 1: Expert*innenwissen Klimaschutzziele Deutschland und Weltklimavertrag
- Anlage 2: Expert*innenwissen Kohle in Sachsen
- Anlage 3: Expert*innenwissen alternative Technologien und Maßnahmen für den Strukturwandel in Sachsen

INHALTLICHE VORBEREITUNG

Laut Klimaschutzbericht 2018 der Bundesregierung verursachte die Energiewirtschaft (im Jahr 2016) 38% der Treibhausgasemissionen und damit den größten Anteil an den gesamten klimarelevanten Emissionen in Deutschland.

Im Energiesektor sollen in Deutschland bis 2030 über 60% weniger Treibhausgase ausgestoßen werden (Basis 1990). Für Sachsen bedeutet das etwa eine Halbierung der Emissionen aus dem Stromsektor. Der rasche Ausstieg aus der Braunkohle ist somit unausweichlich.

Die tatsächlichen Kosten für Strom aus erneuerbaren Energieträgern wären heute schon niedriger als die für Strom aus fossilen Energieträgern/Kernenergie, wenn die realen Kosten auf den Lebenszyklus bezogen und die staatlichen Unterstützungen berücksichtigt werden würden. In den Kosten sollten eben auch Klima-, Umweltfolge- und Gesundheitsschäden sowie Beseitigung von Altlasten berücksichtigt werden.

Das sächsische Energie- und Klimaprogramm 2012 sieht vor, bis 2022 den Anteil der Windenergie an der Bruttostromerzeugung auf 2.200 GWh/a zu erhöhen. Solar- und Bioenergie sollen auf 1.800 GWh/a erhöht werden. Mit der Berücksichtigung anderer erneuerbarer Energieträger würde der Anteil der Erneuerbaren 2022 bei gleichbleibender Bruttostromerzeugung insgesamt 14% betragen. (Falls der Export von Strom aus erneuerbaren Energieträgern heraus gerechnet werden würde, ergäbe sich ein Anteil von 28 % am Verbrauch in Sachsen.) Siehe auch Expert*innenwissen aus den Anhängen

DURCHFÜHRUNG

1. Empfehlung:

Die Lehrkraft teilt mindestens zwei Tage vor der Umsetzung des Unterrichtsbeispiels Hintergrundinformationen aus den Anhängen 1,2 und 3 für die Vorbereitung im Eigenstudium aus:

- Klimaschutzziele Deutschland und Weltklimavertrag (1)
- Kohle und die Geschichte von Kohle in Sachsen (2)
- Alternative Technologien für den Strukturwandel in Sachsen.(3)

Die Schüler*innen zählen 1,2,3 durch. Die „1er“ arbeiten mit Anhang 1, die „2er“ mit Anhang 2 und die „3er“ mit Anhang 3.

2. Einleitung (15 min)

Die Lehrkraft teilt unbeschriebene Handzettel in A5 aus. Die Lehrkraft beginnt den Unterricht mit der Frage:

„Warum sollte aus der Kohleverstromung ausgestiegen werden?“

Die Schüler*innen sammeln Notizen auf den Handzetteln. Die Handzettel werden an die übernächsten Nachbar*innen weitergegeben. Die Schüler*innen lesen nacheinander vor. Die Lehrkraft notiert an der Tafel oder dem Flipchart. Bei Mehrfachnennung wird durch ein Sternchen markiert. Sollten die nachfolgenden Argumente nicht genannt worden sein, gibt die Lehrkraft den Schüler*innen Ideenanstöße für Gründe und Folgen der Kohlenutzung. Eine Sammlung könnte zusammengefasst so aussehen:

- Menschen werden durch neue Kohleabbaustätten aus ihren Dörfern vertrieben
- Landschaft wird zerstört
- Umwelt wird durch giftige Emissionen verschmutzt (gesundheitsbelastend)
- Beitrag zum anthropogenen Treibhauseffekt ist bedeutsam, hohe CO₂-Emissionen

3. Die Lehrkraft erarbeitet mit den Schüler*innen die **Hintergründe und Lösungsansätze** für den Ausstieg aus der Kohle und die damit verbundenen Konflikte, aber auch Chancen. **(Gesamt: 50 min)**

- i. Hierfür erfahren die Schüler*innen aus den Anhängen 1,2 und 3 im Eigenstudium Hintergrundinformationen zu (**empfohlen wird das Durchlesen der Texte durch die Schüler*innen vor Beginn der Unterrichtseinheiten**)
 - den Klimaschutzzielen Deutschland und dem Weltklimavertrag (1)
 - Kohle und der Geschichte von Kohle in Sachsen (2)
 - Alternativen Technologien für den Strukturwandel in Sachsen.(3)

Die Schüler*innen zählen 1, 2, 3 durch.

Die „1er“ arbeiten mit Anhang 1, die „2er“ mit Anhang 2 und die „3er“ mit Anhang 3. Sollte der Empfehlung aus Punkt 1 nachgegangen worden sein, kann unmittelbar hier weiter gearbeitet werden:

Die Schritte ii bis iv erfolgen parallel.

- ii. Die „1er“ erstellen in Gruppen zu dritt oder viert Plakate zum Thema „Klimaschutzziele“. Die Lehrkraft erlaubt optional zusätzliche Internetrecherche. Die Schüler*innen verpflichten sich bei der Nutzung der Internetrecherche zu genauen Quellenangaben. – 2 oder 3 Sprecher*innen werden bestimmt.
- iii. Die „2er“ präsentieren Meilensteine der Geschichte der Kohle als „lebendigen Zeitstrahl“ nach der Art: „vor 60 Mio. Jahren entstanden“ – weiter geht es mit: „1789 wurde die erste Braunkohle gefunden und der erste Schacht erbaut.“ etc. Die Schüler*innen erinnern an die geschichtlichen Parallelen. In der Gruppe wird für jede Haltestation auf dem Zeitstrahl ein paralleles geschichtliches Ereignis gefunden. Die Zeitschiene wird in der Großgruppe der „2er“ auf einem langen Plakat festgehalten.
Je nach Lage der Schule präsentiert diese Gruppe zum Ende des Zeitstrahls die Braunkohleindustrie in der Lausitz oder in Mitteldeutschland. Die Tagebaue werden mit (voraussichtlichen) Laufzeiten und jährlicher Förderung, Kraftwerke mit jährlich erzeugter Strommenge und Kohlendioxidemissionen genannt.
- iv. Die „3er“ präsentieren in Gruppen zu dritt oder zu viert je eine alternative Technologie oder ein Projekt für den Strukturwandel in Sachsen:
 - Tourismus
 - Fokussierung auf neue Speichertechnologien: Batteriespeicher und bauliche Wärmespeicher: Chancen für sächsische Forschung und Bauindustrie
 - Beispiel: Innovationskraftwerk Dresden-Reick
 - Mobilität verbessern: Elektrifizierung, Internet optimieren,...
 - Kompetenzstelle „Effiziente Mobilität Sachsen“ umfasst Forschungs-, Entwicklungs- und Demonstrationsprojekte zur Elektromobilität
 - Ansiedeln von Kreativwirtschaft, von jungen Unternehmen: regionale Wertschöpfung
 - Baustoffindustrie, Batterieproduktion: regionale Wertschöpfung

- Dezentrale Energieversorgung mit kleineren Anlagen: effizienter und flexibler, Arbeitsplätze vor Ort entstehen

4. Die **Lehrkraft erläutert** den Schüler*innen den Ablauf der letzten Runde. Die Schüler*innen präsentieren nacheinander ihre Ergebnisse. **(20 min)** Spätestens in der Präsentation der „3er“ sind alle Schüler*innen eingeladen, ihre Lösungsvorschläge einzubringen.

5. Die Lehrkraft resümiert **(5 min)** mit Blick auf die angeführten **Lösungsansätze:**

- Fokussierung auf neue Speichertechnologien: Batteriespeicher und bauliche Wärmespeicher: Chancen für sächsische Forschung und Bauindustrie
- Mobilität verbessern: Elektrifizierung, Internet optimieren, ÖPNV absichern
- Ansiedeln von Kreativwirtschaft, von jungen Unternehmen: regionale Wertschöpfung
- Baustoffindustrie, Batterieproduktion: regionale Wertschöpfung
- Dezentrale Energieversorgung mit kleineren Anlagen: effizienter und flexibler, Arbeitsplätze vor Ort entstehen
- Konkretes Beispiel: Innovationskraftwerk Dresden-Reick

Sowie Entwicklungen entgegen den Idealvorstellungen:

- Große Konzerne setzen auf das Geschäft mit den Erneuerbaren. Die Dezentralisierung der Energiebereitstellung kommt dabei ins Hintertreffen und der Strom wird wieder in die großen Übertragungsnetze eingespeist.
- Neue Märkte werden künstlich geschaffen. Wo wird der Absatz stattfinden? Sind die Standortbedingungen tatsächlich geeignet?
- In die neuen Seenlandschaften investiert die öffentliche Hand mit großem Aufwand in die touristische Infrastruktur. Doch sowohl Wassersport- wie auch Radverkehrsinfrastruktur haben mit den Unbilden der Bergbau-Folgelandschaft zu kämpfen. Derzeit spielen die Folgelandschaften in der radtouristischen Wahrnehmung bundesweit keine Rolle. Die Landschaften zählen eher als Naherholungsgebiete.

KOMPETENZERWERB

ERKENNEN

Die Schüler*innen verfügen über ein Überblickswissen zu den Klimaschutzzielen Deutschlands und dem Weltklimavertrag von Paris, die Geschichte der Kohle in Sachsen und den noch heute bedeutenden Kohletagebauen und Kraftwerken aus der ihnen nächsten Region in Sachsen.

BEWERTEN und HANDELN

Die Schüler*innen erkennen, warum aus der energetischen Kohlenutzung zügig ausgestiegen werden sollte, und sie ermitteln durch das neu Erfahrene mit welchen Lösungsansätzen weiter operiert werden kann. Sie Schüler*innen können durch Aufklärung in ihrem eigenen Umfeld über Lösungsansätze und Aufgaben der Energiewende Informationen weiter geben sowie den eigenen Lebensstil an die Erfordernisse anpassen.

WEITERBEARBEITUNG

Mit Hilfe einer Online-Recherche der aktuellen Berichterstattung zum „Kohleausstieg in Sachsen“ bzw. zum „Strukturwandel“ z.B. in der Lausitz können die bereits ermittelten Handlungsoptionen durch die Schüler*innen ergänzt und neu überdacht werden. Die Schüler*innen recherchieren, bis wann die Kraftwerke tatsächlich noch laufen werden. Die Rolle von Kohle in der Lausitz, sozioökonomische Folgen und Zukunftstrends sind gut nachlesbar im Dokument https://www.gruene-fraktion-brandenburg.de/fileadmin/ltf_brandenburg/Dokumente/Website_Content/Kohleausstieg_und_Strukturwandel__neue_Wege_fuer_Europas_Kohleregionen.pdf auf den Seiten 26 – 33. Interessante Projekte finden sich unter „Effiziente Mobilität Sachsen“ der SAENA. Die TU Cottbus – Senftenberg forscht z.B. zu Batterie-Recycling für die zukünftige elektromobile und stationäre Anwendung. http://www.saena.de/download/Broschueren/BEMob_Ergebnisbroschuere_Schaufenster_2016.pdf - Die Vielfalt soll einen Einblick in die aktuelle Forschungslandschaft zu Elektromobilität in der Forschung in Sachsen bieten. Neben der Forschung sind auch Klein- und Mittelbetriebe involviert.

HINTERGRUNDINFORMATIONEN FÜR LEHRKRÄFTE

Kohle in Sachsen, Hintergründe, Geschichte, Wegweiser - *Kohleatlas Sachsen 2017*,
Heinrich-Böll-Stiftung, 2017

Klimaschutzziele -

<https://www.bundestag.de/resource/blob/543798/743f401f49bea64a7af491c6d9a0b210/wd-8-009-18-pdf-data.pdf>

Texte aus dem Anhang

QUELLE

Konzipiert von *Dipl.-Ing. Birgit Benesch-Jenkner* als Teil des sächsischen
Umsetzungsprojektes zum Orientierungsrahmen für den Lernbereich globale
Entwicklung. *Kohleatlas Sachsen 2017*, Heinrich-Böll-Stiftung, 2017

Dieses Unterrichtsbeispiel kann kopiert und frei verwendet oder weitergegeben werden.

ANLAGE 1: EXPERT*INNENWISSEN

KLIMASCHUTZZIELE DEUTSCHLAND UND WELTKLIMAVERTRAG

Weltklimavertrag

Ende 2015 fand in Paris der Klimagipfel statt. Resümierend wird das Ergebnis dieser Klimakonferenz als Erfolg gesehen: Erstmals vereinbarten Industrie- und Schwellenländer, dass alle gemeinsam gegen den Klimawandel vorgehen. Gemeinsames Ziel ist, die Erderwärmung auf weniger als 2 °C (ideal 1,5 °C) zu begrenzen (im Vergleich zur Zeit vor der Industrialisierung). Die Grundlage der Verhandlungen ist der aktuelle Weltklimabericht des IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change), in dem alle relevanten Studien berücksichtigt wurden, die sich mit Ursachen und Folgen der Erderwärmung befassen. Auf der Klimakonferenz in Kattowitz/Katowice in Polen im Dezember 2018 haben fast 200 Staaten ein Regelwerk beschlossen, mit dem sich die Ziele des Pariser Klimaabkommens praktisch umsetzen lassen.

Klimaschutzplan 2050 der Bundesregierung Deutschland

Im November 2016 verabschiedete die Bundesregierung den Klimaschutzplan 2050. Damit ist Deutschland eines der ersten Länder, die die im Pariser Abkommen geforderte Klimaschutzlangfriststrategie erstellt und bei der UN vorgelegt haben.

Durch den weiteren Ausbau erneuerbarer Energien und den schrittweisen Rückgang der fossilen Energieversorgung sollen die Emissionen des Sektors bis 2030 um etwa 61 bis 62 Prozent gegenüber 1990 reduziert werden.

Im Bereich der Industrie soll die Minderung bis 2030 49 bis 51 Prozent (gegenüber 1990) betragen. Mit Hilfe von Forschungs- und Entwicklungsprogrammen sollen die Emissionen aus Industrieprozessen reduziert werden. Energieeffizienzmaßnahmen wie die Nutzung von Abwärme durch Verstromung oder zur Weiterverwendung für Heizzwecke (Einspeisung in Fernwärmenetze) haben ein hohes Potenzial.

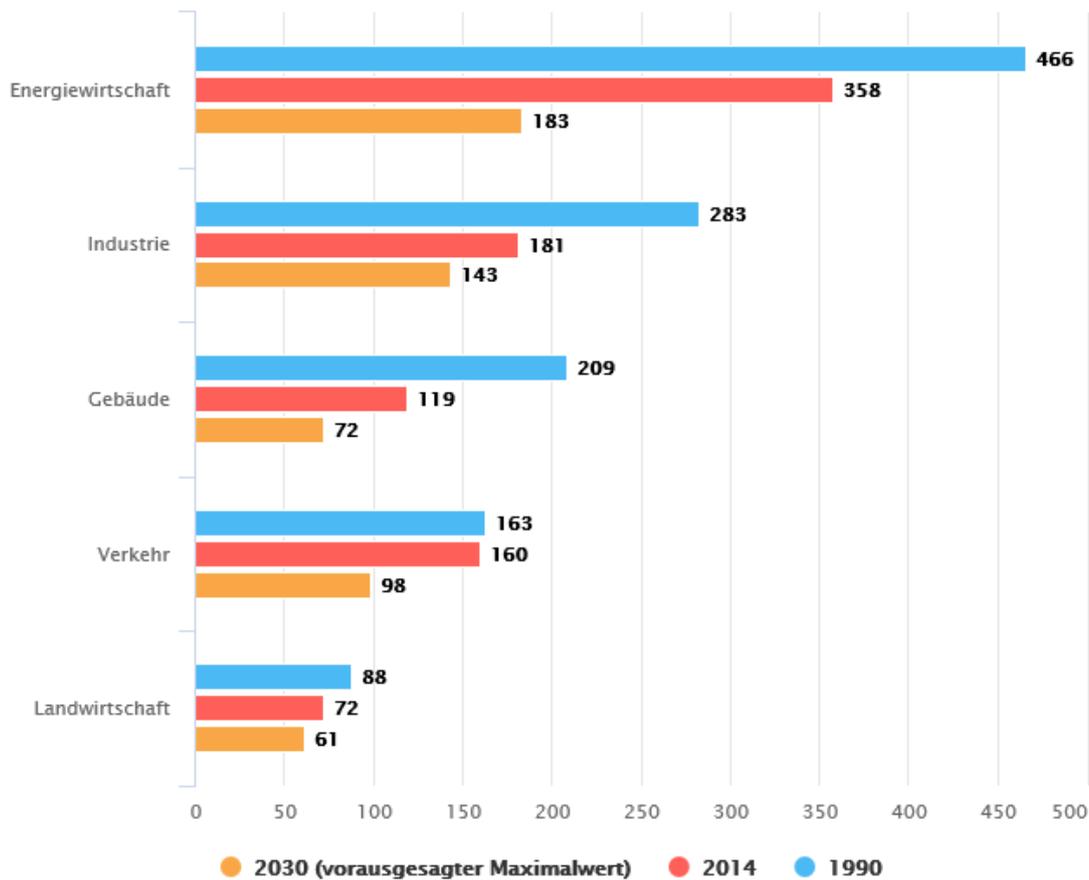
Um das Ziel eines nahezu klimaneutralen Gebäudebestandes bis 2050 zu erreichen, sind sowohl anspruchsvolle Neubaustandards, langfristige Sanierungsstrategien für den Gebäudebestand wie auch die schrittweise Abkehr von fossilen Heizungssystemen Voraussetzung. Empfehlungen für die weitere Recherche:

<https://www.bundestag.de/resource/blob/543798/743f401f49bea64a7af491c6d9a0b210/wd-8-009-18-pdf-data.pdf>

Die Sektorziele im Klimaschutzplan 2050

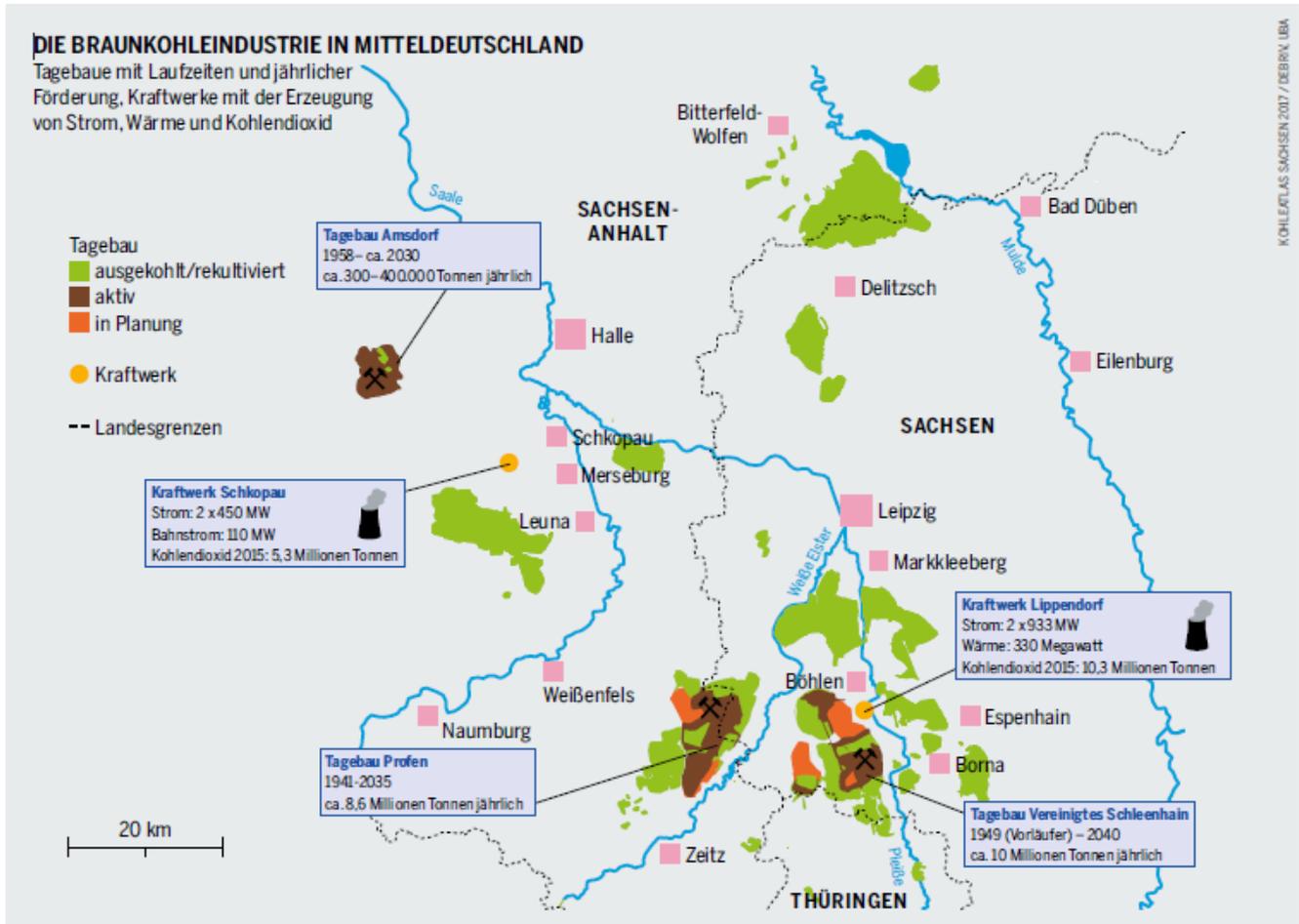


Dargestellt sind die Sektorziele 2030 aus dem Klimaschutzplan 2050 (in Millionen Tonnen CO₂-Äquivalenten)

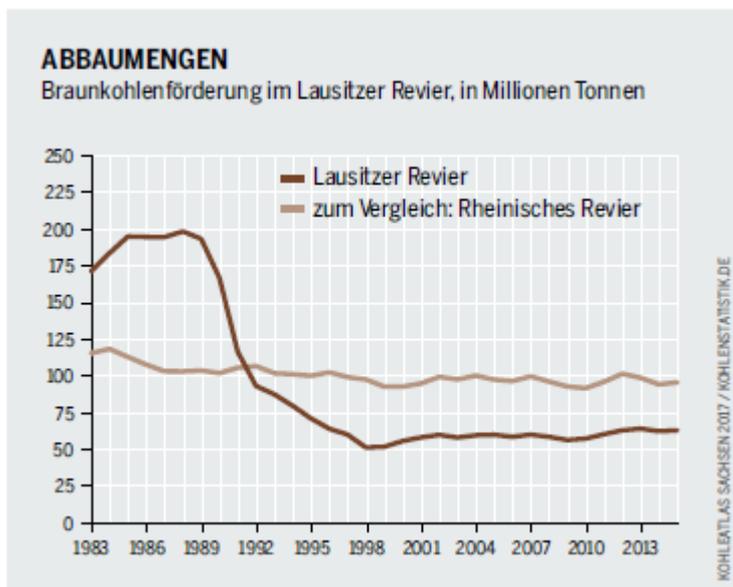
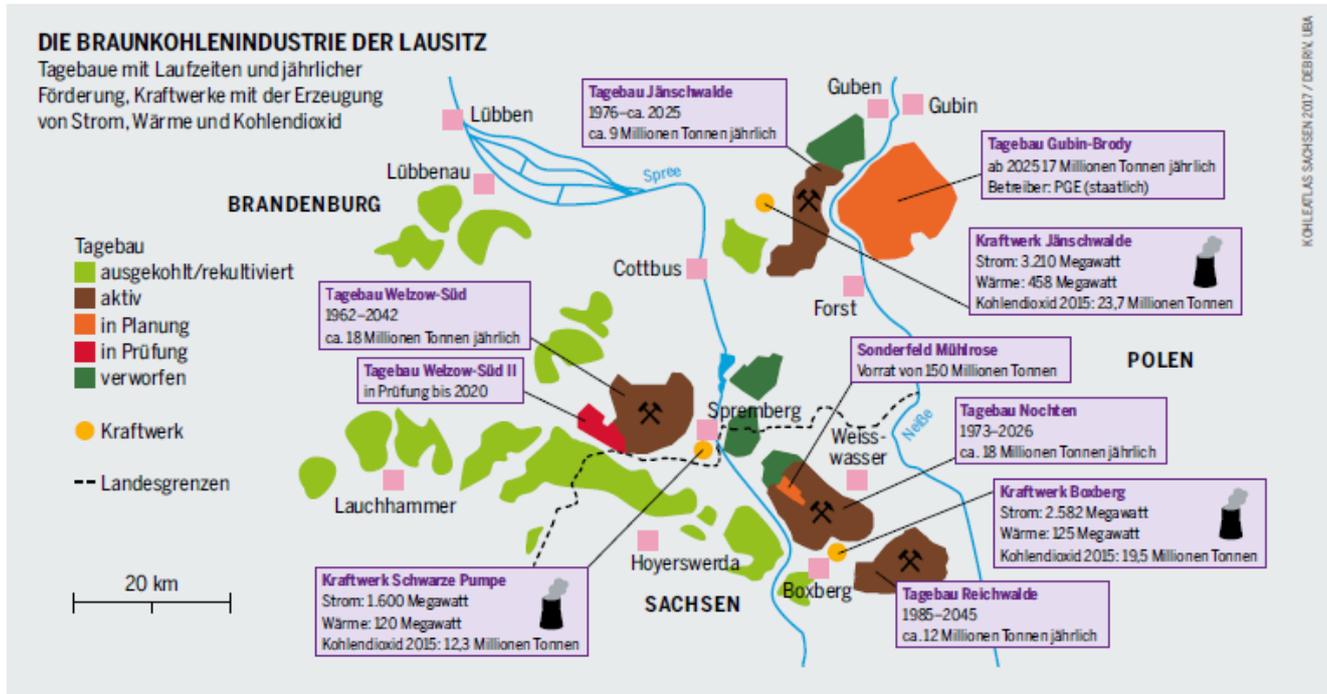


© BMU; Quelle: Bundesumweltministerium (2017). Klimaschutz in Zahlen 2017.

Grafiken 2 und 3 „Braunkohleindustrie Mitteldeutschland“ – Tagebaue mit Laufzeiten und jährlicher Förderung, Kraftwerke mit Erzeugung und Kohlendioxidemissionen, Abbaumengen.



Grafiken 4 und 5 „Braunkohleindustrie der Lausitz“ – Tagebaue mit Laufzeiten und jährlicher Förderung, Kraftwerke mit Erzeugung und Kohlendioxidemissionen, Abbaumengen



ANLAGE 3: EXPERT*INNENWISSEN ALTERNATIVE TECHNOLOGIEN FÜR DEN STRUKTURWANDEL IN SACHSEN

TOURISMUS

MEHR WASSER, WENIGER SCHNEE

Trotz hoher Investitionen tun sich das Leipziger Neuseenland und das Lausitzer Seenland gegenüber den etablierten Urlaubszielen – Sächsische Schweiz, Erzgebirge und Vogtland – noch schwer.

Im Jahr 2016 haben in Sachsen fast 7,5 Millionen Menschen Urlaub gemacht und dafür beinahe 19 Millionen Übernachtungen gebucht. Geblieben sind die Gäste für durchschnittlich zweieinhalb Übernachtungen – Sachsen ist ein Kurzreiseurlaubsziel. Ganz in diesem Trend liegt auch, dass die meisten Gäste in die großen Städte Dresden und Leipzig fahren. Dorthin zog es 2016 mit 3,65 Millionen Menschen fast die Hälfte aller Gäste. 97.000 Erwerbstätige lebten 2015 in Sachsen vom Tourismus, darunter 60.000 in Hotellerie, Gastronomie und Einzelhandel.

Die Ferienregionen Erzgebirge und Vogtland verzeichneten 2016 fast 4,4 Millionen Übernachtungen. Top-Reisezeit hier ist der Winter. Doch der droht den Wintersportzielen verloren zu gehen, denn auch Sachsen ist von der weltweiten Klimaerwärmung betroffen und zugleich – durch die Braunkohlewirtschaft – ihr Mitverursacher. Die Temperaturen steigen flächendeckend, auch in den Mittelgebirgen. Gleichzeitig schwanken die Niederschlagsmengen immer stärker, und die Sonneneinstrahlung nimmt zu. Das wird dazu führen, dass es im Erzgebirge und im Vogtland weiterhin Winter mit guten Sportbedingungen geben wird. Aber sowohl die Schneemengen als auch die Dauer der Schneebedeckung werden weniger planbar sein und wohl einen Rückgang im Wintertourismus hervorrufen.

Kann dieser potenzielle Rückgang durch einen neuen Tourismus in den Tagebau-Folgelandschaften Mitteldeutschlands und der Lausitz aufgefangen werden? Ist der Tourismus eine Chance für den Strukturwandel in den Regionen?

Intensiv werden die von der Braunkohle geprägten Landesteile Sachsens als Leipziger Neuseenland und Lausitzer

Seenland vermarktet. Beide Gebiete, Teil der Tourismusregionen Leipziger Land und Oberlausitz/Niederschlesien, meldeten 2016 insgesamt 2,6 Millionen Übernachtungen, also 14 Prozent der sächsischen Gesamtzahl. Hierin sind Übernachtungen in Tourismusmagneten wie Görlitz (2016: 280.000 Übernachtungen) bereits enthalten.

Die öffentliche Hand investiert mit großem Aufwand in die touristische Infrastruktur, insbesondere in den Wassersport- und Fahrradtourismus. Allein die staatseigene Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH (LMBV), für den Umgang mit den Folgen der Braunkohlewirtschaft zuständig, entwickelt 105 Tourismusprojekte auf 790 Hektar Fläche in Sachsen und Brandenburg – vom Aussichtspunkt bis zum Zeltplatz. Für den Wassertourismus werden Strandbäder angelegt, Anlegestellen für Boote geschaffen und die Tagebaurestseen miteinander verbunden.

Hierzu sind bis heute acht Verbindungskanäle, sogenannte Überleiter, zwischen den Seen gebaut worden. Vier weitere sind geplant. Der Überleiter 12 zwischen dem Senftenberger und Geierswalder See sollte laut einem Gutachten von 2004 6,5 Millionen Euro kosten. Am Ende wurden es 51 Millionen Euro, wie der Landesrechnungshof Brandenburg 2013 rügte. Der Überleiter 11 zwischen Großräschener und Sedlitzer See, 2014 fertiggestellt und voraussichtlich nutzbar ab 2017/18, sollte acht Millionen Euro kosten. Bis 2014 lagen die Kosten schon bei 32 Millionen Euro.

In der Lausitz sind für den Radtourismus die Seenland-Route und die Niederlausitzer Bergbautour entstanden. Durch das Leipziger Neuseenland ziehen sich die Neuseenland-Route und die Kohle-Dampf-Licht-Radrouten. Um mehrere Bergbaufolgelandschaften herum wurden Radwege gebaut und ausgeschildert. Insgesamt sind so über 1.000 Radroutenkilometer entstanden.

Doch sowohl Wassersport- wie Radverkehrsinfrastruktur haben mit den Unbildern der Bergbau-Folgelandschaft zu kämpfen. So erfüllen naturgemäß einige der Überleiter bis heute nicht ihre Funktion, weil die zu verbindenden Seen noch nicht ihren endgültigen Flutungsstand erreicht haben oder Seen wegen eines zu niedrigen pH-Wertes bisher kaum nutzbar sind. Auch die Bodenbeschaffenheit spielt manchmal nicht mit. Der Überleiter 4 innerhalb des Bergener Sees mit 360 Meter Länge wurde 2008 fertiggestellt und 2010 sanierungsbedürftig, weil er durch einen hydraulischen Grundbruch im anliegenden ehemaligen Tagebau Spreetal teilweise zugeschwemmt wurde. Für die Lausitzer Radrouten wird darauf hingewiesen, dass die Bergbau-Folgelandschaft mancherorts sensibel sei und nicht betreten werden dürfe.

Alle Jahre wieder schafft es ein ostdeutscher Radfernweg im Ranking des Allgemeinen Deutschen Fahrradclubs



Die acht Zweige des Tourismus haben in Sachsen einen volkswirtschaftlichen Wert von über 1,2 Milliarden Euro

