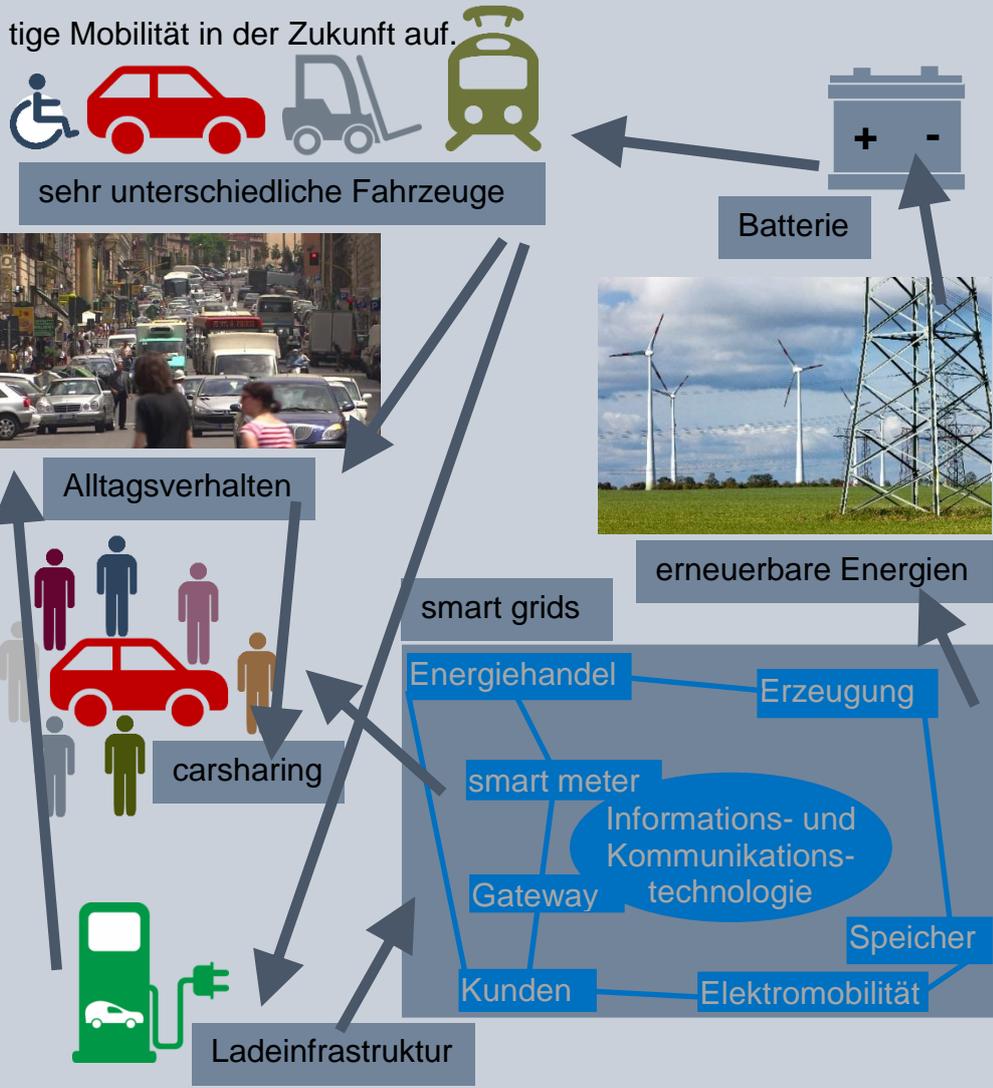


SOL Arrangement Elektromobilität

Lernlandkarte Elektromobilität

Die aktuelle Diskussion um alternative Antriebe für Automobile erweckt oft den Eindruck, elektrische oder auf Gas basierende Antriebe von Fortbewegungsmitteln seien neu. Aber schon ein kurzer Blick in die Geschichte zeigt vielfältige Anknüpfungspunkte, Fragestellungen und Entwicklungsfelder aus der Vergangenheit für eine nachhaltige Mobilität in der Zukunft auf.



Anmerkungen zur Lernlandkarte für die Lehrkraft

Elektrofahrzeuge haben viele Vorzüge: Sie haben das Potenzial, die individuelle Mobilität auf einen ökologisch nachhaltigen Kurs zu bringen und gleichzeitig den Fahrspaß zu erhöhen.

Betrachtet man die verschiedenen Antriebskonzepte, wird deutlich, dass die Stärken der zu entwickelnden Technologien sehr genau herausgearbeitet werden müssen, damit die Vorteile des jeweiligen Antriebs optimal auf die aktuellen individuellen Anwendungsfälle abgestimmt werden können. Der Trend, dass Fahrzeuge für den globalen Massenmarkt sich immer stärker ausdifferenzieren (Reiselimousinen, Stadtfahrzeuge, Familienautos und sportliche Zweisitzer), schlägt sich auch hier nieder.

Außerdem entwickeln sich ganz neue ökonomische Modelle der Fahrzeugnutzung. Eine Vielzahl von unterschiedlichen Konzepten einer professionell organisierten gemeinschaftlichen Nutzung eines oder mehrerer Automobile ist hier entstanden und entwickelt sich rasant. Dieser Trend bietet auch der Elektromobilität neue ökonomische Perspektiven.

Sowohl die europäische Kommission als auch die deutsche Bundesregierung sehen in der Verkehrswende einen wichtigen Bestandteil der Energiewende. Im Teilbereich Elektromobilität sehen die Experten das Potenzial für eine dynamische technische und wirtschaftliche Entwicklung. Allerdings ist die Verkehrswende neben den regulatorischen, technischen und ökonomischen Aspekten auch eine sehr komplexe soziale Herausforderung. Sie verlangt von vielen Millionen Menschen eine Umgestaltung ihres Alltagsverhaltens.

Für einen Erfolg der Elektromobilität ist es entscheidend, dass der Aufbau der Ladeinfrastruktur mit dem Fahrzeughochlauf Schritt hält. Gegenwärtig ist das Nutzerverhalten noch zu wenig bekannt und es gibt erst grobe Abschätzungen, für wie



viele Fahrzeuge ein Ladepunkt vorhanden sein muss.

Selbst bei einer sehr vorsichtigen Annahme ist aber davon auszugehen, dass wegen weiterer Lademöglichkeiten (zu Hause, am Arbeitsplatz, im öffentlich zugänglichen Privatbereich) eine öffentliche Ladesäule für 15 Elektrofahrzeuge ausreicht.

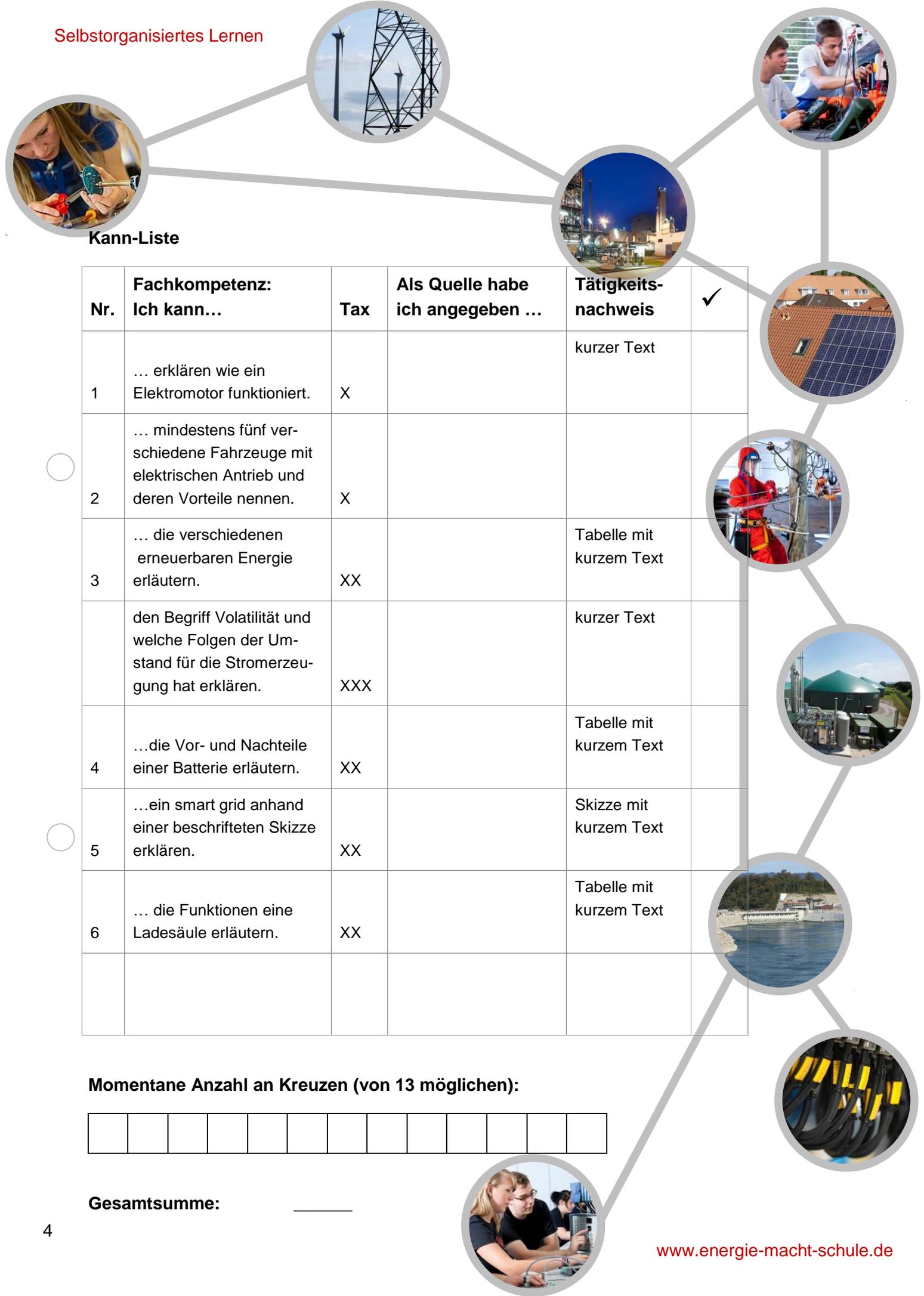
Schon jetzt steht fest, dass der Ausbau von smart grids essentiell für Elektromobilität sein wird: Die erforderliche Steuerung der Ladevorgänge zur Integration der Erneuerbaren Energien lässt sich nur mit dieser Technik gewährleisten. Interessant für das Energiesystem insgesamt, vor allem im Hinblick auf die zunehmende Stromerzeugung aus Erneuerbaren Energien, ist die Nutzung der Fahrzeugbatterien als Energiespeicher.

In Bezug auf verfügbare Stromspeichertechnologien sind Pumpspeicherkraftwerke heute die einzige großtechnisch verfügbare und seit Jahrzehnten bewährte Speichertechnologie für elektrische Energie. Aktuelle Forschungsprojekte haben sich daher zum Ziel gesetzt, Stromspeicher durch technologische Innovationen auch in intelligenten Stromnetzen zur Verfügung zu stellen. Für kurzfristige Speicherzeiträume werden Batterien, für langfristige Speicherzeiträume die Power-to-Gas-Technologie als vielversprechend eingeschätzt.

Batterien sind technisch grundsätzlich verfügbar. Sie sind vor allem unter dem Gesichtspunkt der Flexibilisierung interessant und könnten überschüssigen Strom aus Erneuerbaren Energien für das Energiesystem nutzbar machen. Die intelligente Verbindung von Stromnetz und zentralen sowie dezentralen Batterien kann künftig Teil eines effizienten Last- und Erzeugungsmanagements sein.

Das Thema lässt sich für ein Gruppenpuzzle in drei Teilthemen zerlegen: Elektrofahrzeuge – smart grids und Ladeinfrastruktur – Erneuerbare Energien





Kann-Liste

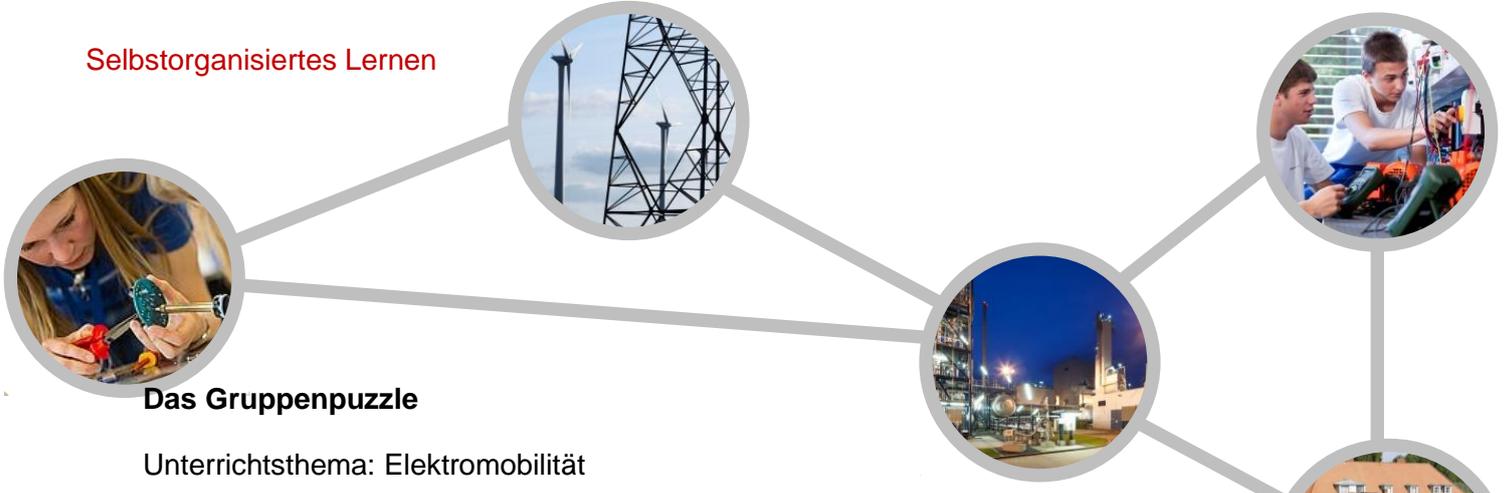
Nr.	Fachkompetenz: Ich kann...	Tax	Als Quelle habe ich angegeben ...	Tätigkeits- nachweis	✓
1	... erklären wie ein Elektromotor funktioniert.	X		kurzer Text	
2	... mindestens fünf verschiedene Fahrzeuge mit elektrischen Antrieb und deren Vorteile nennen.	X			
3	... die verschiedenen erneuerbaren Energie erläutern.	XX		Tabelle mit kurzem Text	
	den Begriff Volatilität und welche Folgen der Umstand für die Stromerzeugung hat erklären.	XXX		kurzer Text	
4	...die Vor- und Nachteile einer Batterie erläutern.	XX		Tabelle mit kurzem Text	
5	...ein smart grid anhand einer beschrifteten Skizze erklären.	XX		Skizze mit kurzem Text	
6	... die Funktionen eine Ladesäule erläutern.	XX		Tabelle mit kurzem Text	

Momentane Anzahl an Kreuzen (von 13 möglichen):

<input type="checkbox"/>												
--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------

Gesamtsumme: _____

Selbstorganisiertes Lernen

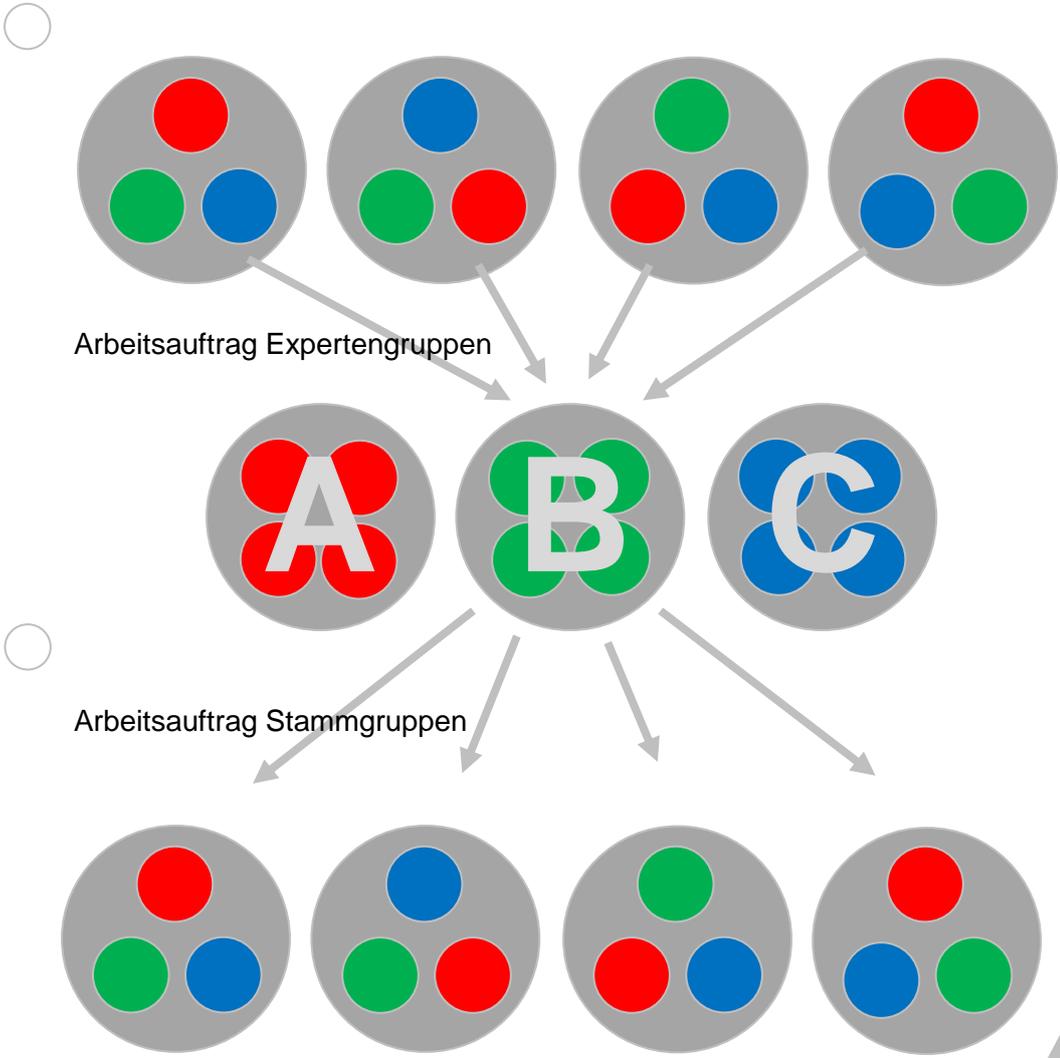


Das Gruppenpuzzle

Unterrichtsthema: Elektromobilität

Elektrofahrzeuge	smart grids	Erneuerbare Energien
------------------	-------------	----------------------

Gruppenbildung: In den Stammgruppen ist jeder für ein Thema zuständig.





Hinweise zum Gruppenpuzzle

Lest bitte zuerst den Arbeitsauftrag und klärt das gemeinsame Verständnis in der Gruppe. Ihr habt euch innerhalb eurer Stammgruppe für das Thema A, B oder C entschieden. Geht jetzt in die entsprechende Expertengruppe und bearbeitet euer Thema.

Hinweise für die Expertengruppenarbeit:

Bestimmt einen

- Moderator, der für die Einhaltung des Ablaufplans verantwortlich ist.
 - Zeitplaner, der für die Einhaltung der vorgegebenen Zeit achtet.
 - Schriftführer, der die Gruppenergebnisse protokolliert.
 - (Lautstärkereglern, der auf den Geräuschpegel achtet).
-
- Erarbeitet den Arbeitsauftrag so, dass ihr später den Inhalt in der Stammgruppe den „Nichtexperten“ präsentieren könnt.
 - Arbeitet zunächst alleine, besprecht dann in einer Kleingruppe (3 – 5 Personen) euren Text und versucht alle Fragen innerhalb eurer Expertengruppe zu klären. Bei Bedarf steht euch der Lehrer zur Verfügung.
 - Die Notierhilfe/das Infoblatt ist für die eigene Vorbereitung und für den Informationsaustausch in der Stammgruppe gedacht.
 - Kurzes Treffen im Plenum
 - Danach Stammgruppenarbeit

Hinweise für die Stammgruppenarbeit:

- Bestimmt die Reihenfolge der Präsentationen und verteilt wieder die Rollen Moderator, Zeitplaner, Schriftführer und gegebenenfalls Lautstärkereglern.

Für alle Themen gilt:

- Experte A erklärt den Inhalt.
- Experte B wiederholt in eigenen Worten, was Experte A erklärt hat.
- Experte C „kontrolliert“ den Dialog und gibt den Dialogpartnern eine Rückmeldung.
- Wenn alle fertig sind, können Fragen an die Experten gestellt werden und es kann diskutiert werden.
- Wenn Fragen nicht beantwortet werden können, werden diese aufgeschrieben. Sie können in der nächsten Expertenrunde besprochen werden.



Arbeitsauftrag für Expertengruppe A

Thema: Elektrofahrzeuge

Zeitvorgabe: 155 Minuten inklusive individueller Arbeitsphasen

Arbeitsauftrag:

- Recherchiere welche Fahrzeuge schon heute elektrische angetrieben werden.
- Erkläre, wie ein Elektromotor funktioniert.
- Erläutere die Vor- und Nachteile des elektrischen Antriebs der unterschiedlichen Fahrzeuge. Erstelle eine Tabelle.
- Errechne das Speicherpotential von einer Million Elektroautos. Lege dafür eine heute übliche Batteriegröße zugrunde.

Produkthinweise:

Infoblatt, Notierhilfe, Plakat

Quellen und Fundstellen:

- [Energie macht Schule, Heft 5, Elektromobilität](#)
- [Youtube – Daniel Abt: Wie funktioniert ein Elektromotor?](#)
- [Youtube – Elektromobilität: Hype oder Revolution?](#)
- [Youtube – Simple Club: Galvanische Element. Wie funktioniert eine Batterie?](#)
- [Youtube – Simple Club. die Autobatterie. Wie funktioniert sie?](#)



Arbeitsauftrag für Expertengruppe B

Thema: smart grids und Ladeinfrastruktur

Zeitvorgabe: 155 Minuten inklusive individueller Arbeitsphasen

Arbeitsauftrag:

- Recherchiere den status quo der Ladesäulen in Deutschland: Wie viele gibt es aktuell? Wo stehen sie? Wie viele sind geplant? Was können sie? Gibt es andere Möglichkeiten? Wie viele Autos kann eine Ladesäule versorgen? Wie lang dauert das Laden?
- Erkläre was ein smart grid ist?
- Erläutere welche technischen Komponenten ein smart grid braucht, die ein Stromnetz heute noch nicht zwangsläufig hat?

Produkthinweise:

Infoblatt, Notierhilfe, Plakat

Quellen und Fundstellen:

- [Energie macht Schule, Heft 5, Elektromobilität](#)
- [Youtube – Acatech: Smart grids einfach erklärt](#)
- [Bundesnetzagentur - Ladesäulenkarte](#)
- [Die nationale Plattform Elektromobilität](#)

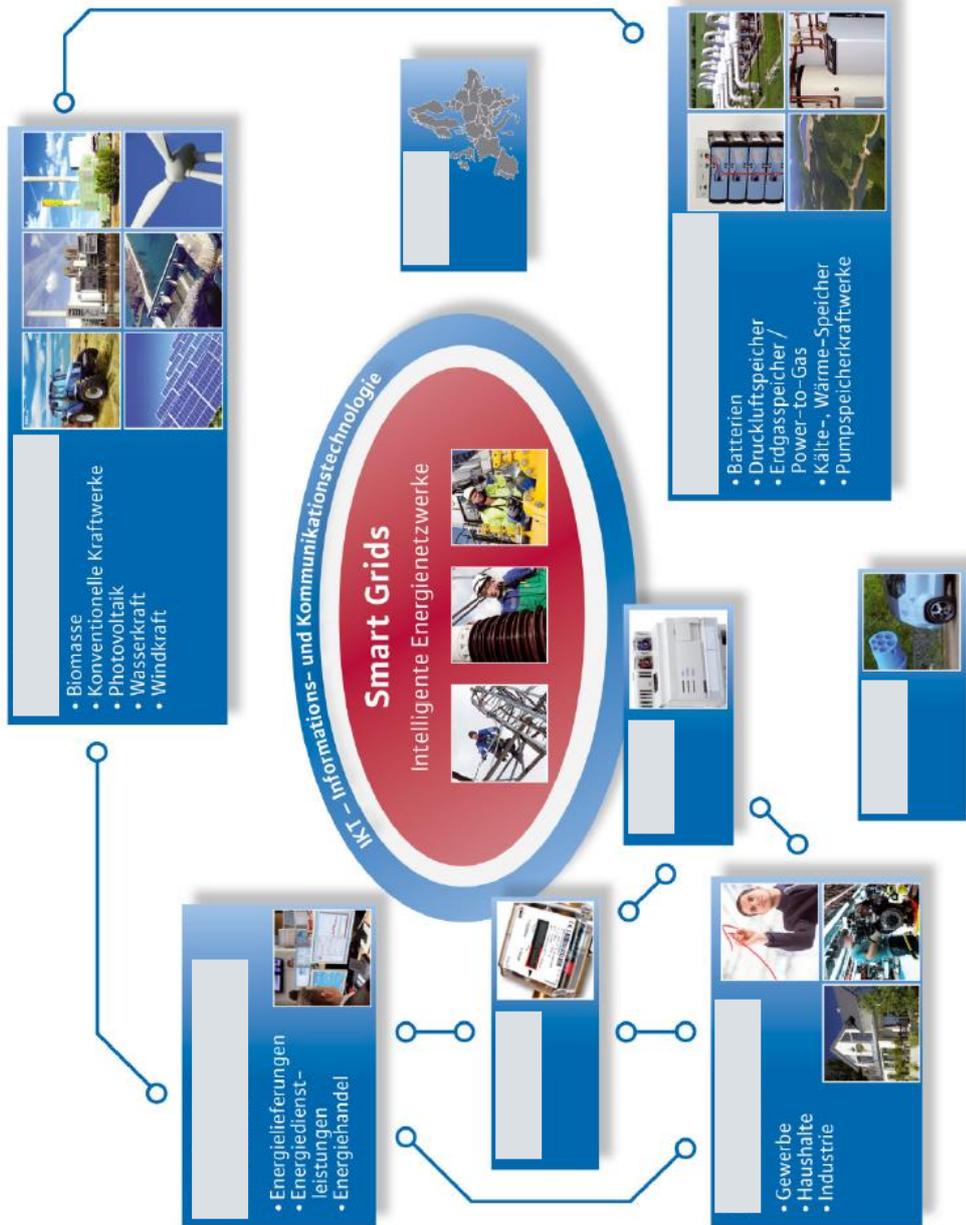
Sonstige:

Arbeitsblatt „smart grids“



Arbeitsblatt „smart grids“

Trage die richtigen Überschriften ein.





Arbeitsauftrag für Expertengruppe C

Thema: Erneuerbare Energien

Zeitvorgabe: 155 Minuten inklusive individueller Arbeitsphasen

Arbeitsauftrag:

- Erklärt, welche regenerativen Energieerzeugungsarten unter dem Begriff „Erneuerbare Energien“ zusammengefasst werden.
- Erläutert die Bedeutung der internationalen Diskussion zum Klimaschutz für den Ausbau der Erneuerbaren Energien.
- Stellt auf einer Deutschlandkarte die technischen Potentiale der Erneuerbaren Energien in Deutschland dar.
- Erklärt die Bedeutung der Volatilität der Erneuerbaren Energien für die Energieversorgung und erläutere an der anliegenden Grafik den Begriff „Dunkelflaute“.

Produkthinweise:

Infoblatt, Notierhilfe, Plakat

Quellen und Fundstellen:

- [Energie macht Schule, Heft 1, Erneuerbare Energien](#)
- [Umweltbundesamt – Thema Internationale und EU-Klimapolitik](#)
- [EnergieDialog.NRW – Herausforderungen der Energiewende: Digitalisierung und Volatilität](#)
- [Youtube – Acatech: Klimawandel einfach erklärt](#)

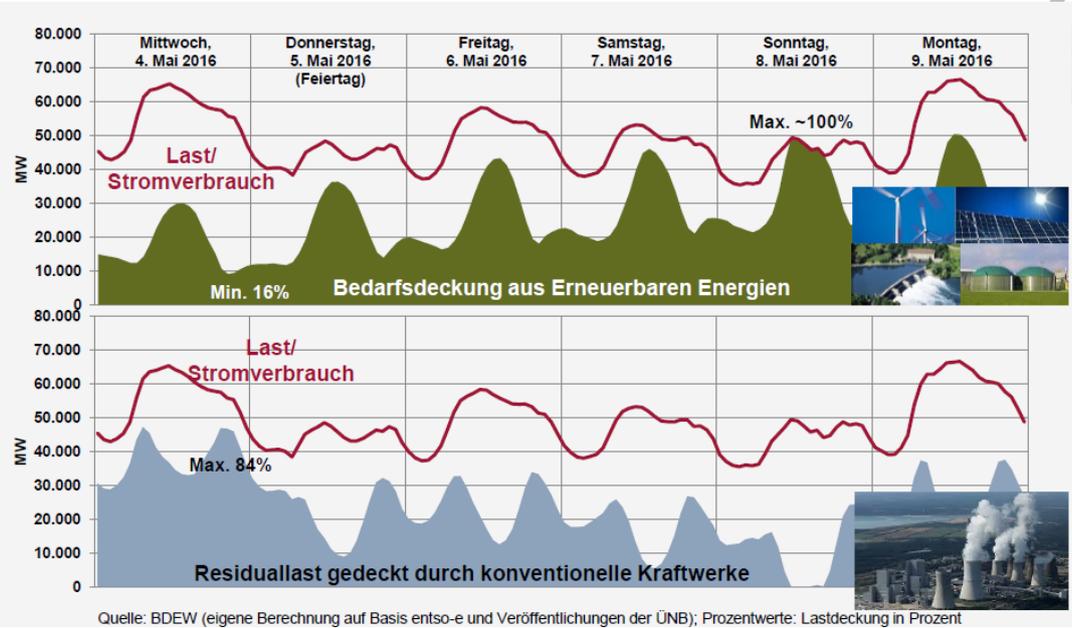
Sonstige:

Arbeitsblatt „Stromversorgung heute“



Arbeitsblatt „Stromversorgung heute“

Auf dem Diagramm kann man den typischen Stromverbrauch und die Stromerzeugung in den Tagen vom 4. Mai 2016 bis zum 9. Mai 2016 ablesen. Die obere Grafik bildet die Stromerzeugung durch Erneuerbare Energien ab, die untere die Stromerzeugung durch konventionelle Kraftwerke. Die Bedarfsdeckung aus Erneuerbaren Energien und die Residuallast durch konventionelle Kraftwerke ergeben zusammen den Stromverbrauch.



Wann wird im Tagesverlauf der meiste Strom verbraucht? Warum ist das so?

Die Erneuerbaren Energien haben in Deutschland einen gesetzlich geregelten Einspeisevorrang. Was bedeutet das für die konventionellen Kraftwerke?

Zu welchem Zeitpunkt spricht man von „Dunkelflaute“?



**Notierhilfe Expertengruppe A:
Elektrofahrzeug**

unterschiedliche Elektrofahrzeuge und ihre Vor- und Nachteile:



Batterietypen:



Vor- und Nachteile der unterschiedlichen Antriebe:



Speicherpotential für die Energiewende:



Selbstorganisiertes Lernen



Notierhilfe Expertengruppe B
smart grids und Ladeinfrastruktur

technische Komponenten eines smart grids:



Möglichkeiten eines smart grid:



technische Komponenten einer Ladeinfrastruktur:



aktueller Stand des Rollouts der Ladesäulen:





Notierhilfe Expertengruppe C

Erneuerbare Energien

Die regenerativen Energieerzeugungsarten:



Die internationale Diskussion zum Klimaschutz:



Potentiale der Erneuerbaren Energien in Deutschland:



Volatilität der Erneuerbaren Energien:



Dunkelflaute:





Arbeitsauftrag für Stammgruppe

Thema: Elektromobilität

Zeitvorgabe: 90 Minuten

Arbeitsauftrag

- Erkläre die verschiedenen Erneuerbaren Energieformen.
- Erkläre, was Volatilität ist.
- Beschreibe, welche Rolle sie für die Versorgungssicherheit spielt.

- Erkläre, wie ein Wärmekraftwerk funktioniert.
- Beschreibe die Vor- und Nachteile von Wärmekraftwerken.

- Erkläre die verschiedenen Spannungsebenen der Stromnetze.
- Beschreibe die Vielfalt der Einspeisemöglichkeiten und Funktionalitäten im „neuen“ Netz.

- Bringt die drei Teilgebiete in einen Zusammenhang.

Formathinweis:

Individuelle Strukturlegearbeit

Bitte Hinweise für die Gruppenarbeit beachten!



Begriffsliste für Sortieraufgabe und Strukturlegen

Thema: Energiewende

<input checked="" type="checkbox"/>	Elektromotor	Erneuerbare Energien
<input checked="" type="checkbox"/>	smart grids	Übertragungsnetz
<input type="checkbox"/>	smart meter	Batterie
<input checked="" type="checkbox"/>	Gateway	Windkraft
<input checked="" type="checkbox"/>	Informations- und Kommunikationstechnologie	Photovoltaik
<input checked="" type="checkbox"/>	Ladesäule	Stromerzeugung
<input checked="" type="checkbox"/>	Solarthermie	Alltagsverhalten
<input type="checkbox"/>	carsharing	Wasserkraft
<input type="checkbox"/>	Verteilnetze	Stecker
<input type="checkbox"/>	Speicherkapazität	Elektromobilität
<input type="checkbox"/>	Umspannwerk	Stromspeicher
<input type="checkbox"/>	Fahrzeugantrieb	elektrische Fahrzeuge



Punktkonto

Nr.	Tätigkeitsbeschreibung: Ich habe/war...	Tätigkeitsnachweis	Punkte (erreicht/maximal)
1	Aufgaben in der Expertengruppe übernommen: <input type="checkbox"/> Moderator <input type="checkbox"/> Zeitnehmer <input type="checkbox"/> Protokollant	Arbeitsplan, Zeitplan mit Zeitbilanz	/1
2	Aufgaben in der Stammgruppe übernommen: <input type="checkbox"/> Moderator <input type="checkbox"/> Zeitnehmer <input type="checkbox"/> Protokollant	Arbeitsplan, Zeitplan mit Zeitbilanz	/1
3	einen eigenen Beitrag zum Gruppenergebnis geleistet	Beschreibung des Beitrags oder der Beiträge	/2
4	ein Ziel SMART formuliert, eine Arbeitsplanung gemacht und mein Ergebnis und meinen Prozess reflektiert	Individuelle Ziel- und Arbeitsplanung mit Reflexion	/3
5	ein individuelles Feedback gemacht und Schlüsse daraus gezogen	Lerntagebuch	/2
6	eine fachliche Kann-Liste selbstständig bearbeitet und alle Tätigkeitsnachweise erbracht	Kann-Liste mit Tätigkeitsnachweisen	/3
7	in Fachliteratur/im Internet recherchiert & ein Exzerpt erstellt	Exzerpt mit Quellennachweis	/2
8	eine Lernpartnerschaft gegründet/daran teilgenommen	Protokoll	/2
9	eine Lernberatung angeboten	Protokoll	/3
10	eine Lernberatung angenommen	Protokoll	/1
Gesamtsumme			/20

