



**MINT**

# **Stromtrassen durch Europa**

Notwendigkeit des Stromtransports durch Europa

**Lehrerinformation**

Zukunft der Stromerzeugung im europäischen Vergleich

erarbeitet von **Dr. Oliver Gräf**

# Stromtrassen durch Europa - Notwendigkeit des Stromtransports durch Europa

erarbeitet von Dr. Oliver Gräf

## INHALTSVERZEICHNIS

<b>Zuordnung zum Exzerpt</b>	<b>3</b>
<b>Timeline</b>	<b>4</b>
<b>Lehrerinformation</b>	<b>5</b>
Didaktischer Kommentar	5
Problemstellung entdecken	6
Problemstellung	6
Lernmaterial bearbeiten	7
Unterstützungsangebote	7
Lernprodukte diskutieren	7
Ergebnis	7
Lernzugewinn definieren	8
Vertiefung	8
Lernprodukt diskutieren	8
<b>Quellen</b>	<b>8</b>

## Zuordnung zum Exzerpt

### Gegenstand:

---

Energiegewinnung in Europa

### Themenfeld:

---

Zukunft der Stromerzeugung im europäischen Vergleich

### Schwerpunkt der Stunde(n):

---

Die Schülerinnen und Schüler erläutern die Notwendigkeit des Stromtransports durch Europa.

### Lernprodukte:

---

Plakate für eine Informationsveranstaltung für Mitschüler (Niveau I), Reportage  
Planspiel (Niveau II)

### Teilziele (nach Niveaus)

---

Schülerinnen und Schüler

I ... stellen aus verschiedenen Quellen Informationen zur effektiven Übertragung und Bereitstellung von Energie zusammenfassend dar.

... nennen dabei die unterschiedlichen Energiequellen zum Antrieb eines Generators und erläutern die prinzipielle Funktionsweise der verschiedenen Kraftwerke.

II ... diskutieren Vor- und Nachteile nicht erneuerbarer und regenerativer Energiequellen an je einem Beispiel im Hinblick auf eine physikalisch-technische, wirtschaftliche und ökologische Nutzung auch mit Bezug zum Klimawandel.

### Methoden:

---

Think-pair-share  
Round Table  
Gruppenpuzzle  
Galleriegang  
T-Chart

## Timeline



### I. Einführung

*Ganz Europa wird mit Strom versorgt. Wie wird dieser Strom erzeugt? Und wie wird der Strom in Europa verteilt?*

#### Lernaufgabe:

In eurer Stadt hat sich eine Bürgerinitiative gebildet. Wie ihr gehört habt, wollen die Bürgerinnen und Bürger verhindern, dass eine Überlandleitung (Hochspannungsleitung) an der Stadtgrenze vorbeigeführt wird, die von der Küste Dänemarks kommt und nach Spanien führen wird. In einem Bürgerbegehren sollen die Einwohner sich für oder gegen dieses Projekt aussprechen. Bevor ihr entscheidet, wollt ihr verstehen, worum es geht. Deshalb erarbeitet ihr eine Präsentation, um eure Mitschüler für die Informationsveranstaltung zu informieren.



### II. Hinführung

Bildung von Expertenteams hinsichtlich verschiedener Verfahren der Stromerzeugung.



### III. Erarbeitung

Erarbeitung der Präsentationen zur Notwendigkeit des Stromtransports durch Europa.



### IV. Präsentation

Plakate werden im Kurs präsentiert und kriteriengeleitet beurteilt.  
Anschließende Diskussion zu möglichen Beweggründen für die politische Entscheidung, Stromtrassen durch ganz Europa zu bauen.



### V. Vertiefung

Schülerinnen und Schüler schreiben einen Artikel zur Informationsveranstaltung für die Schülerzeitung.



### V. Planspiel

## Lehrerinformation

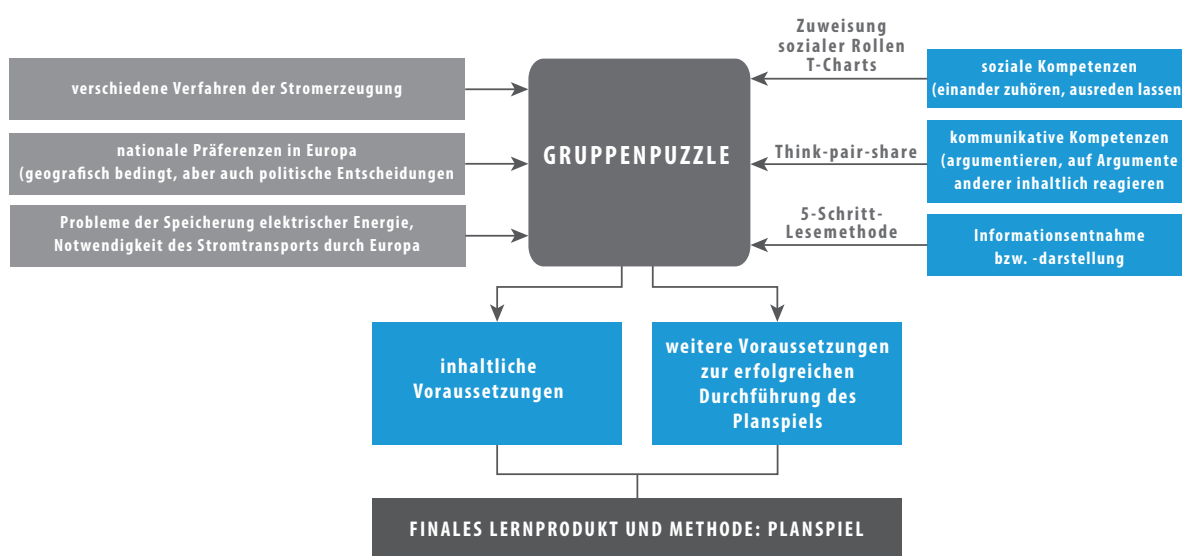
### Didaktischer Kommentar

Das finale Lernprodukt (und auch die finale Methode) ist ein Planspiel. Dieses ist so angelegt, dass es auch ohne Verständnis der physikalischen Grundlagen durchgeführt werden kann. Ziel ist hier aber, den Schülerinnen und Schülern zu zeigen, dass naturwissenschaftliche Sachkenntnis bei der Meinungsbildung wenigstens hilfreich, in manchen Fällen obligatorisch ist.

Die Durchführung des Planspiels setzt methodische Kompetenzen bei den Schülerinnen und Schülern voraus. Hier sind soziale Kompetenzen zu nennen: Sind Schülerinnen und Schüler in der Lage einander zuzuhören, den anderen ausreden zu lassen bzw. in angemessener Weise miteinander umzugehen, auch wenn sie unterschiedliche Standpunkte vertreten? Ohne kommunikative Kompetenzen wird es den Schülerinnen und Schülern nicht gelingen, zu argumentieren und auf Argumente anderer inhaltlich zu reagieren. Ohne die Fähigkeit zur Informationsentnahme aus verschiedenen Informationsquellen wird es ihnen nicht gelingen sich sachkundig zu machen. Diese Kompetenzen sollen in den Unterrichtseinheiten erworben bzw. verstärkt

werden. Dazu eignen sich Methoden des „kooperativen Lernens“: So werden Schülerinnen und Schüler im Vorfeld immer wieder zusammengeführt, um miteinander in den kommunikativen Austausch zu treten (**think-pair-share**, **Gruppenpuzzle als Schwerpunktmethode**). Soziale Kompetenzen geraten in den Fokus des Geschehens, indem Schülerinnen und Schüler bei Gruppenarbeiten soziale Rollen zugewiesen werden. Worauf dabei zu achten ist, wird vorher festgelegt (**Rollenkarten**, „**T-Chart**“). Die **„5-Schritt-Lesemethode“** soll den Schülerinnen und Schülern bei der Texterschließung helfen.

Die inhaltliche Arbeit soll dazu führen, dass die Schülerinnen und Schüler zu sachkundigen Diskussionsteilnehmern beim Planspiel werden. Sie sollen deshalb verschiedene Verfahren der Stromerzeugung kennenlernen. Dabei sind regionale Präferenzen an geographische Faktoren gebunden. Die Schwierigkeit der Stromspeicherung führt zur notwendigen Konsequenz des Stromtransports durch Europa mittels Stromtrassen.



Dem Planspiel sind die Erstellung von Plakaten für eine Schülerinformationsveranstaltung und eine Reportage für die Schülerzeitung vorgeschaltet. Diese sollen sicherstellen, dass die Informationen und Zusammenhänge gut verarbeitet worden sind, bevor die Schülerinnen und Schüler sich in das Planspiel begeben.

Die Bildung von Zufallsgruppen (1. Stunde) kann über ein „line-up“ erfolgen. Lassen Sie die Schülerinnen und Schüler in der Reihenfolge z. B. ihrer Geburtstage, ihrer Schuhgrößen oder ihrer Hausnummern o. Ä. in einer Reihe aufstellen. Teilen Sie die Schülerzahl durch 4 (bei Bildung von Vierergruppen) und zählen Sie Ihre Schüler jeweils bis zu diesem Ergebnis durch. Schüler mit gleicher Nummer finden sich zu einer Gruppe zusammen.

Eine webbasierte Alternative über die Einrichtung eines virtuellen Klassenraumes finden Sie unter <http://teamup.aalto.fi/>. Neben der Bildung von Zufallsgruppen ist hier die Bildung interessen geleiteter Gruppen möglich. Im Handbuch ist die Prozedur erklärt (<http://teamup.aalto.fi/TeamUp-Manual.pdf>)

Oft wird die Effizienz der Gruppenarbeit durch Verteilung von Rollen auf die Gruppenmitglieder erhöht. Unter [http://www.gi-nord.de/media/download\\_gallery/RollenkartenGruppenarbeit.pdf](http://www.gi-nord.de/media/download_gallery/RollenkartenGruppenarbeit.pdf) findet man ein Beispiel für Rollenzuweisungen mittels Aufgabenkarten. Auf die Bedeutung von Gruppenbildungsaktivitäten zu Beginn und der Reflexionsphase am Ende der Arbeit wird hier nur hingewiesen.

### Problemstellung entdecken

Es werden Viererteams gebildet, je zwei Schülerinnen und Schüler sitzen sich gegenüber. Beschreibung einer Abbildung: z.B. Europa bei Nacht <http://www.spiegel.de/wirtschaft/soziales/energiegipfel-oettinger-will-stromnetz-mit-eu-anleihe-finanzieren-a-743519.html>

### Aufgabe:

1. Beschreibe deiner Partnerin oder deinem Partner die Abbildung (Art der Abbildung, Strukturen, Auffälligkeiten).
2. Einer der Partner teilt dem anderen Zweierteam die gewonnenen Erkenntnisse mit.

Schülerinnen und Schüler nennen dabei Bereiche dicht liegender Lichtquellen auf dem europäischen Festland und Großbritannien und Zonen nur vereinzelter Lichtpunkte (Norwegen, Russland, Sahara etc.). Schülerinnen und Schüler erkennen, dass Europa flächendeckend mit Strom (elektrischer Energie) versorgt wird.

### Problemstellung

#### Woher kommt dieser Strom?

Konkretisierung der Fragestellung anhand einer Abbildung: [https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/7/71/DESERTEC-Map\\_large.jpg](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/7/71/DESERTEC-Map_large.jpg)

(Ergänzung um Kernkraft- und Kohlekraftwerke).

Wie wird dieser Strom mithilfe verschiedener Energiequellen erzeugt?



### Vorstellungen entwickeln

#### Aufgabe zur Ermittlung von Vorwissen:

„Die erforderliche Menge an elektrischer Energie zur Versorgung der Bevölkerung ist nicht speicherbar. Äußert Vermutungen darüber, welche Konsequenzen sich für die Produktion und Abnahme von Strom ergeben.“

**Ziel:** Einsicht in das notwendige Gleichgewicht von Produktion und Abnahme; Erkenntnis, dass die elektrische Energie europaweit verteilt werden muss.



### Lernmaterial bearbeiten

#### Lernaufgabe:

In eurer Stadt hat sich eine Bürgerinitiative gebildet. Offenbar wollen die Bürger verhindern, dass eine Überlandleitung (Hochspannungsleitung) an der Stadtgrenze vorbeigeführt wird, die von der Küste Dänemarks kommt und nach Spanien führen wird. In einem Bürgerbegehren sollen die Einwohner sich für oder gegen dieses Projekt aussprechen. Bevor ihr entscheidet, wollt ihr verstehen, worum es dabei geht, und erarbeitet eine Präsentation für die Informationsveranstaltung der Bürgerinitiative für eure Mitschülerinnen und Mitschüler.

### Die Lernaufgabe wird wie folgt strukturiert:

Erläutert die verschiedenen Verfahren der Stromerzeugung mittels

- Kohlekraftwerken,
- Photovoltaikanlagen,
- Windkraftanlagen und
- Atomkraftwerken.

Dazu müssen sich die Schülerinnen und Schüler über eines der Themen informieren und zum „Experten“ werden. In der Stammgruppe werden dann die Verfahren zusammengetragen. (Bild 1) Zur Veranschaulichung der Arbeitsweise kann dies als Methodenblatt ausgeteilt werden.

Als erstes treffen sich in der „Expertenrunde“ die Experten aller Teams und bearbeiten das Arbeitsblatt. Danach kehren die Experten zu ihren „Stammgruppen“ zurück und informieren diese über die Arbeitsergebnisse der „Expertenrunde“. Anschließend wird das Verfahren in Form einer Mindmap (siehe Bild 2) in der Stammgruppe zusammengefasst.

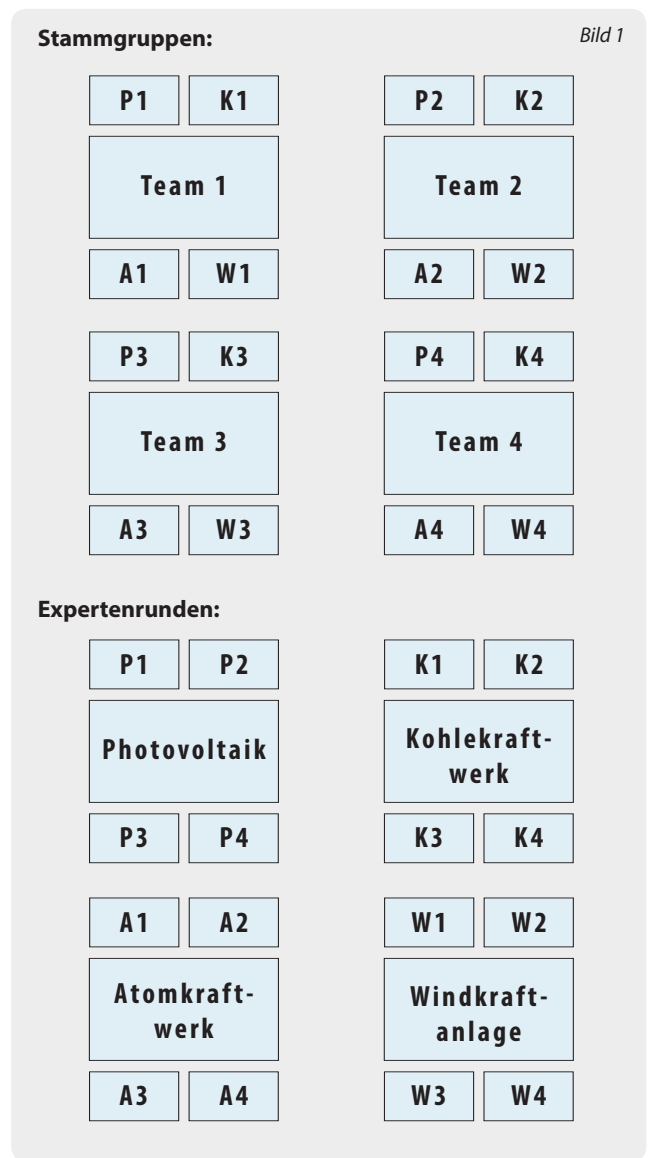
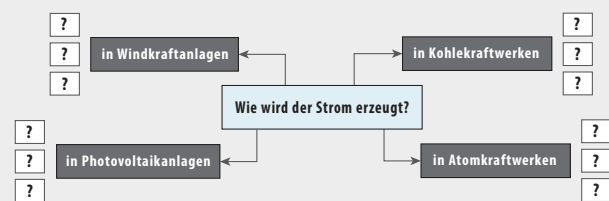
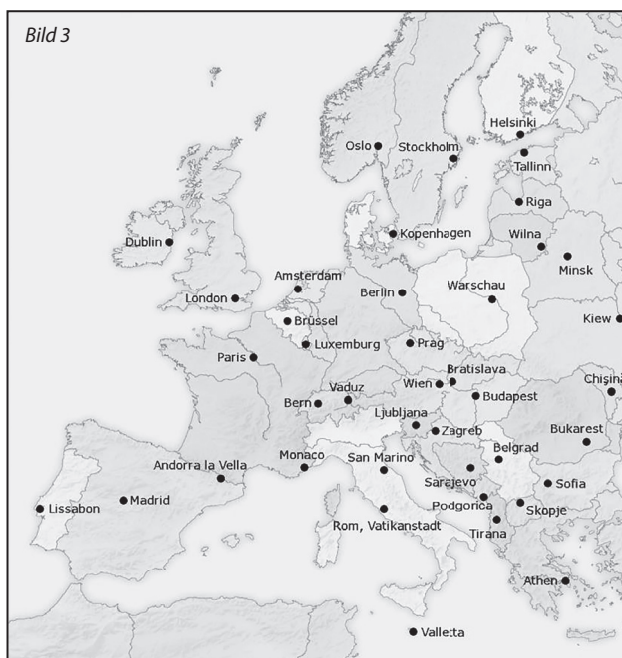


Bild 2



4. Der Energieversorgung der Bevölkerung in Europa dienen verschiedene Energiequellen. Diese sollen mittels der Website <http://www.europa-auf-einen-blick.de/index.html> auf Norwegen, Dänemark, Deutschland, Polen, Frankreich und Spanien auf der Europakarte (Bild 3) eingetragen werden. Die jeweiligen Vor- und Nachteile der verschiedenen Verfahren zur Stromerzeugung werden in den Stammgruppen mit den „Experten“ diskutiert und z.B. auf einem Plakat dargestellt.



Quelle: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File%3AEurope\\_capitals\\_map\\_de.png](https://commons.wikimedia.org/wiki/File%3AEurope_capitals_map_de.png) By User: Highpriority [GFDL (<http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html>)]

Der Transfer ist die Erklärung und Stellungnahme zu mögliche Beweggründe für die politische Entscheidung, trotz der Ablehnung durch die Bevölkerung Stromtrassen durch ganz Europa zu bauen.

### Unterstützungsangebote

- Wie aufwändig ist die Gewinnung des Primärenergieträgers? Gibt es dabei ökologische Probleme? Steht dieser immer zur Verfügung (im Tagesverlauf, Jahresverlauf)?
- Entstehen bei der Umwandlung in elektrische Energie umweltschädliche Produkte?
- Erkläre mögliche Beweggründe für die Entscheidung, Stromtrassen durch ganz Deutschland zu bauen.

- Sieh dir noch einmal an, wo welche Stromerzeugungsarten in Europa vorherrschen. Bedenke dann: Photovoltaik in der Nacht? Windkraft bei Windstille? Der Strombedarf muss jederzeit gedeckt werden!

6. Die meisten Menschen finden Stromtrassen nicht schön, schon gar nicht in der Nähe ihres Wohnortes. Die Ankündigung einer Bauabsicht kann deshalb zu Protesten bis hin zu einem Bürgerbegehren führen. Zu eurer informierenden Erarbeitung gehört auch die Beantwortung der Frage, warum sie trotzdem eingerichtet werden.

a. Erklärt mögliche Beweggründe für die politische Entscheidung, trotz der Ablehnung durch die Bevölkerung Stromtrassen durch ganz Europa zu bauen. Nehmt dabei Bezug zu der Pro und Contra-Tabelle in **Aufgabe 2**.

b. Auch diese Erklärung soll auf eurem Plakat dargestellt werden.

## Material

- Arbeitsblätter 1 - 5
- Lernhilfen (Strukturierung, Hilfefkarten)
- Gruppenkarten
- Physikbuch
- Bilder

Im weiteren Verlauf werden die Arbeitsfortschritte abgerufen und die zeitliche Planung abgesprochen. Die Expertenteams vervollständigen ihre Arbeit.

### Lernprodukte diskutieren

Austausch mit anderen Experten desselben Themas:  
Festlegung gemeinsamer Inhalte

## Gruppenpuzzle ! Expertenrunde

Die Lernprodukte werden aufgehängt, die Schülerinnen und Schüler vergleichen ihre Produkte mit denen der anderen Gruppen und nehmen Bewertungen vor: Was ist gut gelungen? Was lässt sich verbessern bzw. was sollte ergänzt werden?

### Ergebnis:

- Kernenergie in Frankreich, Solarenergie in Südeuropa, Wind in Norddeutschland und Dänemark, Wasserkraft in Norwegen, Kohle in Polen
- ungleichmäßige Stromversorgung durch Photovoltaik und Windkraft
- Notwendigkeit des Stromtransports

Die Ergebnisse können im Unterrichtsgespräch kommentiert und bewertet werden. Alternativ können die Bewertungen der Schülerinnen und Schüler (s.o.) durch die Lehrkraft ergänzt und an die Plakate gehängt werden. So kann jede Gruppe eine Korrektur ihrer Inhalte wahrnehmen. *Weitere Sicherungen obliegen der Lehrkraft.*

**Lernzugewinn definieren:**

Vergleiche mit den ersten Vorstellungen in der ersten Unterrichtseinheit: *Was wusste ich schon? Was weiß ich jetzt erst durch die Beschäftigung mit dem Thema?*

**Vertiefung:**

Schülerinnen und Schüler schreiben auf der Grundlage ihrer Plakate einen Artikel für die Schülerzeitung. Dazu einigen sie sich, welche Informationen sie für das Plakat verwenden wollen, und markieren diese. Daraus entsteht ein Artikel, indem jeder Schülerinnen und Schüler nacheinander einen Satz beisteuert (**s. Lernaufgabe**).

**Galeriegang!****Aufgabe:**

**1.** Schreibt nun in einer Redaktionssitzung gemeinsam einen Artikel für die Schülerzeitung. Denkt aber daran, dass eure Mitschüler wahrscheinlich keine langen Artikel lesen werden.

**a)** Entscheidet deshalb auf der Grundlage eures Informationsplakates, welche Informationen ihr aufgreifen und kurz erläutern wollt, damit eure Mitschüler verstehen können, warum Stromtrassen durch Europa gebaut werden. Markiert diese Informationen.

**b)** Ihr braucht nun vier verschiedenfarbige Stifte, die ihr auf die Teammitglieder verteilt.

Eure Nr. 1 schreibt einen ersten Satz. Nr. 2 liest diesen Satz den anderen vor. In anderer Farbe ergänzt Nr. 2 diesen Satz, schreibt eine Alternative darunter oder fährt fort usw.

Jeder, der eine Information eures Plakates in seinem Satz verwendet hat, kreist diese Information auf dem Plakat ein.

Am Ende habt ihr noch keinen schön formulierten, verständlichen Text. Aber er kann als Grundlage für die endgültige Version dienen, die ihr jetzt mit einem PC, Tablet oder Smartphone daraus erstellen müsst.

**Lernprodukt diskutieren:**

Die Schülerinnen und Schülern überprüfen ihr Ergebnis anhand einer Anleitung zum Schreiben von Zeitungsartikeln wie z. B. <http://www.digitaleschulebayern.de/dsdaten/13/739.pdf> (abgerufen am 05.12.2016, 11:23 Uhr).

Das korrigierte Ergebnis wird an eine andere Schülergruppe weitergereicht. Diese kommentiert den Artikel, indem sie an der Anleitung orientiert eine Tabelle mit „Plus“ und „Minus“ erstellt. Danach wird der Artikel zurückgereicht.

Die Gruppe diskutiert den erhaltenen Kommentar im Hinblick darauf, inwieweit jetzt eine letzte Veränderung vorgenommen werden soll.

**Round Table!**

*Daran schließt sich das Planspiel an.*

**Quellen:**

<http://www.spiegel.de/wirtschaft/soziales/energiegipfel-oettinger-will-stromnetz-mit-eu-anleihe-finanzieren-a-743519.html> (abgerufen am 11.09.2015, 13:29)

[https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/7/71/DESERTEC-Map\\_large.jpg](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/7/71/DESERTEC-Map_large.jpg) (abgerufen am 03.12.2015; 14:15)

**Informationsmaterial für die Erarbeitung der Stromgewinnungsverfahren****Internet:****Photovoltaik**

<http://sms.ckw.ch/content/ckwsms/de/startseite/mittelstufe/solaranlage-erklart.html> (abgerufen am 11.09.2015; 14:00)

<https://www.youtube.com/watch?v=HH4NJs8sOCY> (abgerufen am 11.09.2015; 12:25)

<https://www.planet-schule.de/sf/multimedia-interaktive-animationen-detail.php?projekt=solarzelle> (abgerufen am 11.09.2015; 12:50)

**Windkraftwerk**

<http://www.nachhaltigleben.ch/themen/erneuerbare-energie/windkraft/kleinwindkraftanlage/windgenerator-funktionsweise-und-technik-der-windkraft-478/2> (abgerufen am 11.09.2015; 12:55)

<https://www.youtube.com/watch?v=3X6cujCgRrk> (abgerufen am 11.09.2015; 10:02)

**Kohlekraftwerk**

<https://de.wikipedia.org/wiki/Kohlekraftwerk><http://www.schwarzwald-energy.de/kohlekraftwerke.html> (abgerufen am 11.09.2015; 9:42)

<https://www.youtube.com/watch?v=HZfPUXo7D58> (abgerufen am 11.09.2015; 9:25)

**Kernkraftwerk**

<https://www.youtube.com/watch?v=17ryGI5Tucw> (abgerufen am 11.09.2015; 9:15)

<https://www.youtube.com/watch?v=Hxz3ub94bHY> (abgerufen am 11.09.2015; 9:48)

<https://www.lernhelfer.de/schuelerlexikon/physik/artikel/kernkraftwerk> (abgerufen am 11.09.2015; 13:44)

**Schulbücher:**

*Natur und Technik, Physik Grundaussgabe 7 - 10, Cornelsen Verlag, 2013: S. 256 - 270*

*Natur plus Physik, Gesamtband, 7 - 10, Schroedel Verlag, 2011, S. 308, 332, 336 - 337, 370 - 371, 374 - 375, 390 - 391, 404*