

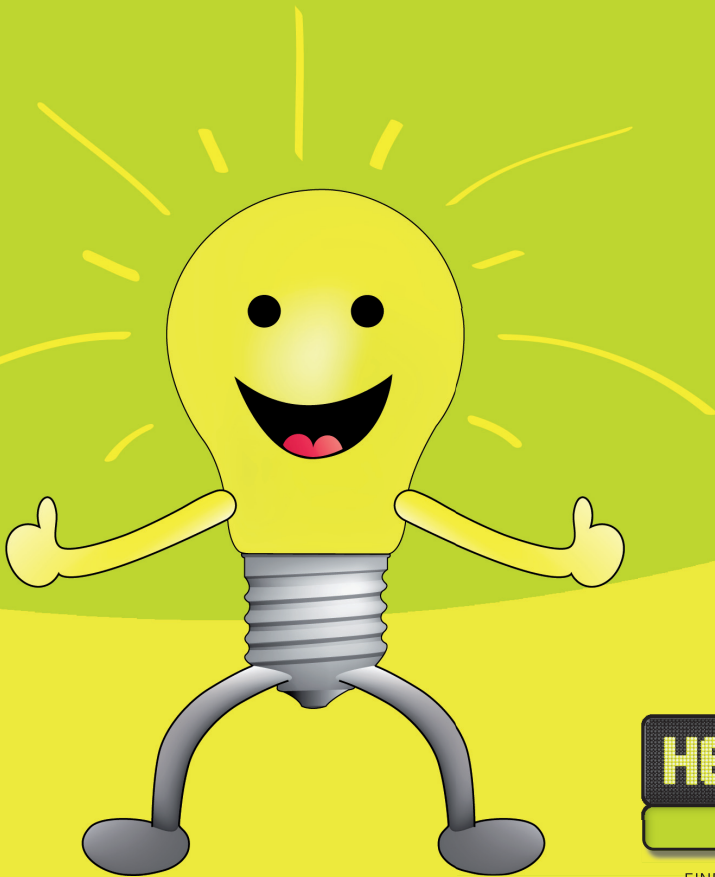


KLJB

Katholische
Landjugendbewegung
Bayern

Junge Ideen für neue Energie

Energiekonzept & Methoden



HEIMVORTEIL

Punktsieg für's Land!

EINE KAMPAGNE DER KLJB IN BAYERN

Impressum

Herausgeber: © Landesstelle der Katholischen Landjugend Bayerns e. V.
Kriemhildenstraße 14, 80639 München
www.kljb-bayern.de, werkmaterial@kljb-bayern.de
1. Auflage 2012

Redaktion: Andreas Deutingner, Katharina Niemeyer

Druckvorlage: Ilse Martina Schmidberger

Hinweis: Aus Gründen der Lesbarkeit verzichten wir in den Werkbriefen auf die Schreibweise in männlicher und weiblicher Form.

Die überwiegende Zahl der Quellen- und Verlagsangaben ist aufgeführt. In Einzelfällen ließen sich die Quellen nicht rekonstruieren oder waren an den Fundorten nicht ausgewiesen. Für Hinweise sind wir dankbar.

Reproduktionen jedweder Art (auch in Auszügen) sind nur mit ausdrücklicher Genehmigung des Herausgebers gestattet.

Dieses Projekt wird über den Bayerischen Jugendring aus dem Umweltfonds der Bayerischen Staatsregierung gefördert.



KLJB

Katholische
Landjugendbewegung
Bayern

Junge Ideen für neue Energie

Energiekonzept & Methoden

Inhalt

Vorwort _____	4
Auszüge aus dem Energiekonzept der KLJB Bayern _____	5
Methoden _____	13
Energie-Tabu _____	14
Energie-Rally _____	18
Geschichten erfinden _____	20
Energieotto - Fragen rund um Energie _____	21
Feuer, Wasser, fertig, los _____	24
Frischer Wind im Gruppenalltag _____	25
Alles dreht sich um Wind! _____	27
Stürmisch oder Windstill - Reflexion _____	30
Tipps _____	24
Linkliste _____	25
Glossar _____	26

Auszüge aus dem Energiekonzept der KLJB Bayern

Die KLJB Bayern hat sich über mehrere Monate hinweg Gedanken zu einem zukunftsfähigen Energiesystem für Bayern im Jahr 2050 gemacht. Dieses Konzept hat die Landesversammlung 2012 abschließend beraten und beschlossen.

I. Das Leitbild

Die Grundsätze einer nachhaltigen Entwicklung und weltweiter Gerechtigkeit waren dabei leitend. Das Energiesystem darf natürliche Ressourcen nur in dem Maße beanspruchen, wie sie sich natürlich wiederherstellen können. *Regionale Wirtschaftskreisläufe* und dezentrale Strukturen sind dabei am stabilsten für Wirtschaft und Gesellschaft. Versorgungssicherheit muss bedeuten, dass alle Gruppen der Bevölkerung einen sozial gerechten Zugang zu Energie haben. Bürger-Beteiligungs-Modelle sind hier ein gutes Beispiel.

Bei der Wende zu diesem neuen Energiesystem sieht die KLJB Bayern für die ländlichen Räume große Chancen, Vorreiter zu sein. Insbesondere spielen die kommunalen Ebenen (Gemeinden, Landkreise) nach dem so genannten Subsidiaritätsprinzip eine wichtige Rolle. Um vor Ort die richtigen Weichenstellungen treffen zu können, müssen dabei auch stets die Bürger/-innen mit beteiligt werden. Neben veränderten politischen Rahmenbedingungen und einem Umdenken in Unternehmensstrategien kommt es auf einen Bewusstseinswandel in der Bevölkerung an. Wir müssen uns an einen neuen Lebensstil und nachhaltiges Konsumverhalten gewöhnen. Die KLJB Bayern setzt hierbei auf neue Wohlstandsmodelle und qualitatives statt quantitatives Wachstum.



2. Stromsektor

Strom zu 100 Prozent aus Erneuerbaren Energien ist möglich!

Die Bayerische Staatsregierung hatte sich in ihrem Energiekonzept eine Zielmarke mit einem Anteil von 50 Prozent Erneuerbarer Energien am bayerischen Stromverbrauch im Jahr 2021 gesteckt. Die bemerkenswerten Fortschritte der vergangenen Jahre sprechen jedoch dafür, dass wir schon 2050 ein System haben könnten, das zu 100 Prozent auf Erneuerbaren Energien basiert, wenn wir es zugleich schaffen den Stromverbrauch wesentlich zu senken.

2.1 Stromeinsparung

Der Nettostromverbrauch in Bayern lag 2010 bei 83.313 Mio. kWh und ist in den letzten Jahrzehnten fortlaufend angestiegen. Was derzeit unternommen wird, um Strom einzusparen und die Energieeffizienz zu erhöhen, läuft größtenteils ins Leere. Schuld daran ist auch, dass durch die Ersparnisse viele Verbraucher/-innen mehr Geräte nutzen, die Strom benötigen (sog. Rebound-Effekte).

So soll die Zukunft aussehen:

Ein „weiter so“ ist nicht möglich, ohne massiv Energie einzusparen! Das ist der Schlüssel zur Energiewende. Der Strombedarf wird drastisch gesenkt, bis 2050 um mindestens die Hälfte, und Rebound-Effekte werden weitestgehend verhindert.

Das ist zu tun:

Deswegen müssen Unternehmen und öffentliche Einrichtungen verpflichtend ein *Energiemanagement* durchführen. Dafür gibt es bereits Modelle, wie zum Beispiel EMAS, DIN EN 16001 oder ISO 50001. Alle fünf Jahre sollte eine zertifizierte Energieeffizienzberatung durchgeführt werden.

Über Anreize und Erleichterungen (z.B. indem man den Energieverbrauch von Geräten einfach erkennbar ausweist) sowie über Erschwernisse (z.B. Verbot von Stand-by-Funktion bei Elektrogeräten) muss die Politik die Energieeinsparung vorantreiben.

Statt der jetzigen Kennzeichnung elektrischer Geräte wäre es besser, wenn man die Energieverbrauchskennzeichnung immer flexibel an dem bestmöglichen Standard anpasst. Ein solches Modell ist das *Top-Runner-Prinzip*.

Die Beleuchtung von Straßen, Denkmälern oder Sehenswürdigkeiten birgt ein großes Potential Energie einzusparen. Deswegen müssen Kommunen diese energieeffizient sanieren (z.B. LED-Lampen mit Bewegungsmelder) und – wo möglich – reduzieren.

Neben einer breit angelegten Öffentlichkeitskampagne zu energieeffizientem Verhalten ist besonders die (außer-)schulische Bildung in den Blick zu nehmen.

2.2 Stromerzeugung

Mit dem Beschluss des *Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG)* im Jahr 2000 begann die Erfolgsgeschichte der Erneuerbaren Energien in Deutschland. Seitdem hat sich ihr Anteil am Stromverbrauch von 6,4 Prozent im Jahr 2000 auf 20 Prozent 2011 verdreifacht. Allerdings halten in Bayern die fossilen und atomaren Energieträger immer noch einen Anteil von 75 Prozent am Stromverbrauch mit der Atomenergie als Spitzenreiterin mit 52 Prozent.

So soll die Zukunft aussehen:

Ausgehend vom Ziel 100 Prozent Erneuerbarer Energien im Jahr 2050 werden die einzelnen Energieerzeugungsformen nach ihrem nachhaltig erschließbaren Potential in Bayern vorangetrieben. Dabei ist vor allem auf viele kleine, gut vernetzte dezentrale Einheiten zu setzen. Dazu zählt auch, dass jeder Hauseigentümer sowie Betriebe einen bestimmten Anteil regenerativen Strom selbst erzeugen muss.

Die Energiequellen Sonne und Wind sind recht schwankend, wie viel Strom sie je nach Windstärke und Sonneneinstrahlung liefern können. Das System wird sich also so zusammensetzen, dass Energieträger wie Wasserkraft oder Biomasse, die man gut steuern kann und die ständig Strom liefern können, den restlichen Strom bereitstellen. Dies nennt man ein Residuallaststromsystem.

Das ist zu tun:

Wasserkraft: Die *Wasserkraft* ist hinsichtlich der Laufwasserkraftwerke bereits gut ausgebaut - bietet aber weiterhin Entwicklungsmöglichkeiten. Denn viele Anlagen könnten modernisiert oder nachgerüstet werden (*Repowering*), was die Auslastung und die Effizienz erhöht, sofern die Umweltverträglichkeit geprüft wurde.

Bioenergie: Strom aus Biomasse sollte ausschließlich in hocheffizienten Anlagen mit *Kraft-Wärme-Kopplung (KWK)* erzeugt werden – unter Berücksichtigung ökologischer und sozialer Kriterien – um das maximale Potential auszuschöpfen.

Photovoltaik: Diese Technologie kann noch weiterausgebaut werden, besonders auf Dächern öffentlicher Gebäude und auch im privaten Bereich. Insbesondere sollte der erzeugte Strom direkt vor Ort genutzt werden. Photovoltaikanlagen auf Freiflächen kommen nur in Frage auf geeigneten *nicht-landwirtschaftlichen Flächen*, wie



z.B. auto- und eisenbahnnahen Flächen, ehemaligen Militär- und Industriegebieten oder Mülldeponien.

Windenergie: Windenergieanlagen haben sich die letzten Jahre technisch weiterentwickelt (z.B. größere Nabenhöhe, Kleinanlagen für den Eigenverbrauch). Somit ist das erschließbare Potential gestiegen und ein verstärkter Ausbau auch in Bayern möglich. Dieser sollte aber in erster Linie durch Einzelanlagen und kleinere Windparks erfolgen. Legt man fest, wo Windenergie-Projekte angesiedelt werden sollen, muss man dabei die Bevölkerung mitbeteiligen.

„Brückentechnologie“ für den Übergang: Den Neubau von Großkraftwerken auf Basis von Erdgas als Brückentechnologie sieht die KLJB Bayern kritisch. Keinen Sinn sieht sie im Neubau von Kohlekraftwerken. Ein weitaus besserer Weg ist der Ausbau der dezentralen *Blockheizkraftwerke* (BHKW).

2.3 Transport und Speicherung

Das derzeit vorhandene Stromnetz ist in seiner Struktur an Großkraftwerken ausgerichtet und nur wenig über einzelne Netzbetreiber oder europäische Grenzen hinweg vernetzt. Die bisherige Struktur von Übertragungs- und Verteilnetzen, die in ihrer Stärke vom Kraftwerk zum Verbraucher hin abnehmen, ist für die neuen Anforderungen nicht geeignet. Der Netzausbau geht jedoch nur stockend voran. Je mehr volatile, das heißt schwankende Energiequellen einspeisen, umso stärker wird Speicherung eines der Kernthemen der Energiewende.



So soll die Zukunft aussehen:

Der Ausbau von Stromspeichern und -netzen ist so aufeinander abzustimmen, dass eine regenerative Stromversorgung zu 100 Prozent bei gleichzeitiger Versorgungssicherheit möglich ist. Die Stromnetze werden im Sinne eines so genannten intelligenten Netzes umgebaut, das heißt dass viele dezentrale regenerativ betriebene Kleinkraftwerke gekoppelt mit Speichern die bisherigen Großkraftwerke ersetzen können (*Kombikraftwerke*).



Das ist zu tun:

Intelligentes Stromnetz: Durch Kommunikations- und Datentechnologie kann man die Netzkomponenten (z.B. Kraftwerke, verbrauchende Geräte und Anlagen, Speicher) vernetzen und so das Netz zu einem intelligenten Stromnetz (Smart Grid) aufzurüsten. So kann man sowohl die Nachfrage als auch die dezentrale Stromerzeugung steuern und ausgleichen.

Super-Grid-Stromnetz: Ergänzend ist ein so genanntes *Hochspannungs-Gleichstrom-Übertragungsnetz* zum verlustarmen Stromtransport über weite Strecken aufzubauen. So kann man Schwankungen durch größere Verbünde ausgleichen und die Erzeugungspotentiale zum Beispiel von Offshore-Windenergie oder solarthermischen Kraftwerken einbinden.

Stromspeicher: Forschungsanstrengungen im Bereich der Speichermöglichkeiten sind zu fördern (z.B. *Wasserstofftechnologie*, Druckluftspeicher, Batterien). Ergänzend dazu sind die Kapazitäten an *Pumpspeicherkraftwerken* in Bayern zu erhöhen, wo dies umweltverträglich möglich ist.

Methanisierung: Wenn die Entwicklung so weit fortgeschritten ist, dass man kostengünstig und effizient *synthetisches Methan* herstellen kann, wäre dies eine gute Möglichkeit, Stromspitzen abzufedern. Denn durch chemische Prozesse wird überschüssiger Strom verwendet, um *Methan* zu erzeugen. Das erzeugte Gas wird in das (bestehende) Erdgasnetz eingespeist. Somit wird Energie gespeichert, die wiederum für Strom, Wärme oder Mobilität genutzt werden kann.

3. WÄRMESEKTOR

80 Prozent Energieeinsparung im Wärmebereich bis 2050!

Der Wärmesektor bietet enorme Potentiale, Energie einzusparen und die Energiewende voranzutreiben. Auch unter dem Blickwinkel des Klimawandels spielt die Erzeugung von Wärme eine große Rolle, denn sie hat einen großen Anteil an den CO₂-Emissionen. Deswegen muss neben der Erzeugung von Energie aus erneuerbaren Quellen auch bei Wärme die Energieeinsparung an erster Stelle stehen.

3.1 Energieeinsparung bei Wärme

Etwa 40 Prozent des Gesamtenergieverbrauchs Bayerns entfallen auf den Gebäudesektor, davon rund 90 Prozent auf den Wärmebedarf für Heizung und Warmwasser. Hier gibt es enorme Einsparpotentiale, die man noch viel stärker nutzen könnte. Allerdings ist die Bereitschaft auf gewohnten Komfort zu verzichten gering. Auch für Vermieter/-innen gibt es wenige Anreize Energiesparmaßnahmen an Mietwohnungen durchzuführen. Neben dem Gebäudebereich bieten gerade auch Industrie und Gewerbe große Potentiale, Abwärme, die bisher ungenutzt verloren geht, sinnvoll einzusetzen.

So soll die Zukunft aussehen:

Durch umfassende Sanierungskonzepte sowie verbindliche Standards für Neubauten wird der Energieverbrauch im Wärmebereich bis 2050 um 80 Prozent gesenkt.

Das ist zu tun:

Der öffentliche Gebäudebestand hat Vorbildfunktion und muss umfassend saniert werden.

Die *Energieeinsparverordnung (EnEV)* sollte ab 2015 der *Passiv-Haus-Standard* für Neubauten sowie ab 2018 die Sanierungen mit Passivhauskomponenten fest-schreiben.

Förderprogramme müssen auch kurzfristig Anreize schaffen, damit auch Hausbesitzer jeden Alters in Sanierungsmaßnahmen investieren.

Eine höhere Grundsteuer für nicht-sanierte Gebäude (evtl. energieverbrauchsabhängig) sowie ein steuerliche Absetzbarkeit der Sanierungskosten für Privathaushalte würde Anreize schaffen und hilft das so genannte Nutzer-Investor-Dilemma aufzulösen. Konkret bedeutet das derzeit, dass sinnvolle Investitionen deswegen nicht getätigt werden, weil sich für den Vermieter die Investition langfristig finanziell nur schwer rechnet, weil er sie kaum auf den Mieter umlegen kann, dagegen der Mieter einen Vorteil davon hätte, aber die Kosten nicht zu zahlen hat.

Neben einer breit angelegten Kampagne zur Aufklärung der Öffentlichkeit und Schulung von Mitarbeitern sowie Verbrauchern zur Energieeinsparung im Bereich Wärme und Klimatisierung und richtigem Heiz- und Lüftungsverhalten ist besonders die Bildung an Schulen in den Blick zu nehmen.

3.2 Wärmeerzeugung

Derzeit deckt Deutschland etwa 90 Prozent des Wärmebedarfs mit fossiler Energie. Den größten Anteil hält dabei das Erdgas. In Bayern betrug der Anteil von Erdgas und Erdöl an der Wärmeerzeugung über 66 Prozent.

So soll die Zukunft aussehen:

Bis 2050 werden 100 Prozent der Wärme mit regenerativen Energien erzeugt. 75 Prozent der Wärme stammen aus Anlagen mit *Kraft-Wärme-Kopplung (KWK)*.

Das ist zu tun:

Der Ausbau von Solarthermie, d.h. Wärme aus Sonnenenergie, in privaten Haushalten und auf öffentlichen Gebäuden muss weiter vorangetrieben werden. Industriebetriebe sollten verpflichtet werden, Abwärme konsequent zu nutzen und dazu Kooperationen vor Ort mit Betrieben und kommunalen Einrichtungen auszubauen.

Die bestehende Förderung von Anlagen muss so ausgestaltet werden, damit auch lokale und dezentrale Klein- und Kleinstanlagen rentabel sind und auch *Mini-BHKWs* wieder in die Förderung eingeschlossen sind. KWK-Anlagen sind die Technologie der Zukunft, um Strom und Wärme gleichermaßen zu nutzen. Biogas erreicht seinen maximalen Wirkungsgrad, wenn es zugleich zur Strom-

und Wärmeerzeugung genutzt wird. Aufgrund begrenzter Flächen für den Anbau von Energiepflanzen sollten verstärkt Reststoffe zur Erzeugung von Bioenergie und besonders von Wärme genutzt werden.

Da bei nachhaltiger Nutzung ausreichend Potential von Holzenergie in Deutschland vorhanden ist, muss diese weiter vorangetrieben werden, denn vor allem in der Wärmeversorgung leistet sie einen zentralen Beitrag zum Klimaschutz.

3.3 Wärmespeicherung und -netze

Wärmenetze werden leider von der Kommunalpolitik oft noch sehr kritisch gesehen und das Verlegen von Gasleitungen bevorzugt. Hier besteht in vielen Kommunen eine Anschlusspflicht in Neubaugebieten, wenn ein Erdgasnetz vorhanden ist. Problematisch ist außerdem, dass die Photovoltaikanlagen für Strom höhere Förderung als thermische Anlagen für Wärme erhalten.

So soll die Zukunft aussehen:

Bis 2050 wird in Bayern sowohl die Anbindung an Nah- und Fernwärmenetze als auch die optimale Nutzung der Abwärme in Industrie und Gewerbe ausgebaut. Die *Potentiale* des bereits vorhandenen Erdgasnetzes werden durch die Einspeisung von Biogas bzw. *synthetischem Methan* genutzt. Die Entwicklung neuer Speichertechnologien mit geringeren Wärmeverlusten wird vorangetrieben. Denn mit entsprechend großen *Wärmespeichern* könnte so etwa die Hälfte des Wärmebedarfs (von größeren Gebäudeeinheiten) über Sonnenenergie gedeckt werden.

Das ist zu tun:

Die Entwicklung einer effizienten Technologie zur Erzeugung von *Methan* (synthetisches und Bio-Methan), das in die Erdgasnetze eingespeist werden kann und damit auf eine vorhandene Infrastruktur zurückgreift, muss vorangetrieben werden.

Die Erforschung von (Langzeit-)Speichern im Wärmebereich müssen gefördert werden. Die Integration von passiven Speichern, wie z.B. Wärmepumpen, in ein intelligentes Netz zur Speicherung von überschüssigem Strom muss vorangetrieben werden.

Um die Wärme, die man nicht nutzen kann, wo sie erzeugt wird, zum Verbraucher zu transportieren, muss der Ausbau von Fern- und Nahwärmenutzung weiter forciert werden.

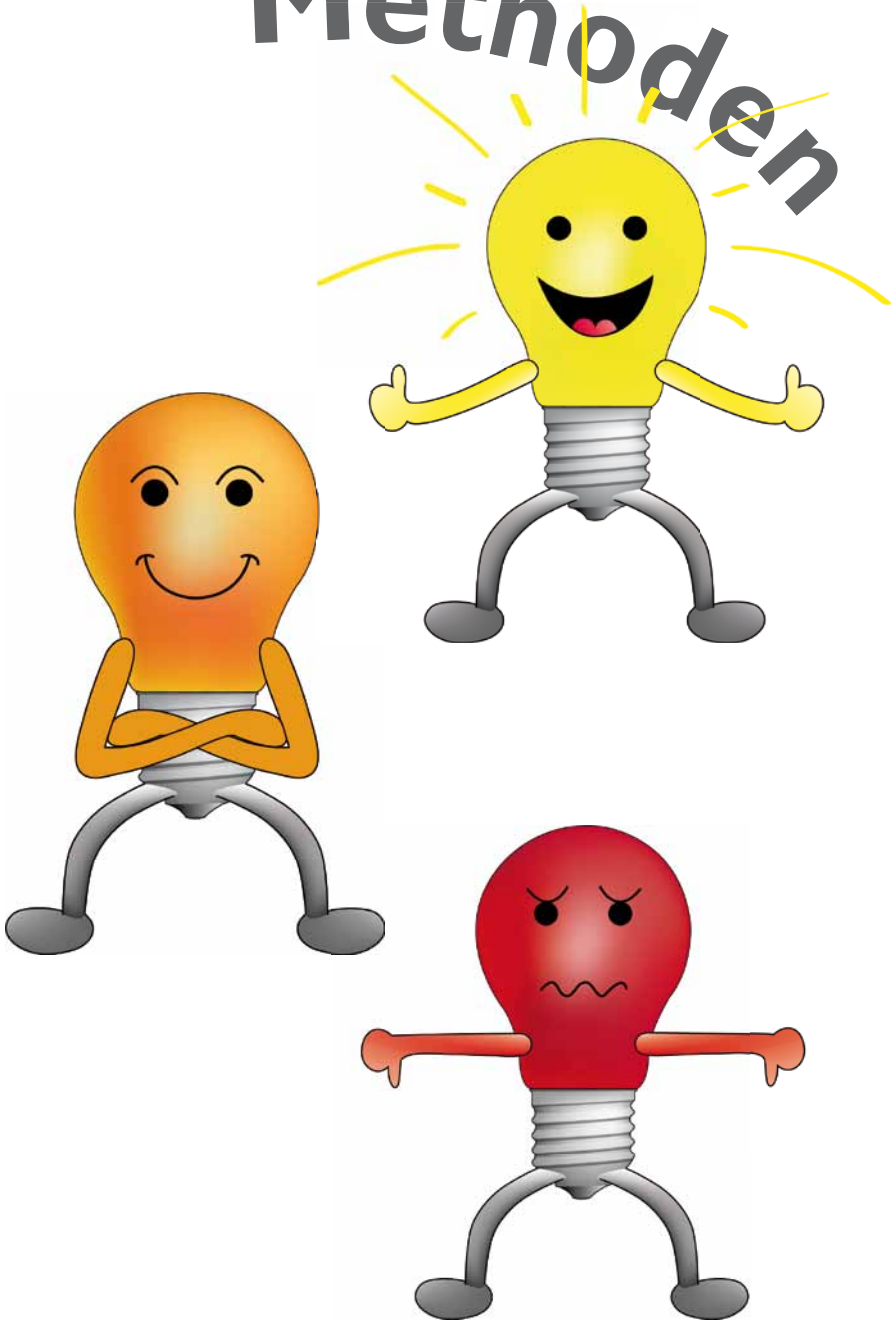


4. Energiewende gemeinsam mit den Bürgerinnen und Bürgern umsetzen!

Für das Gelingen der Energiewende kommt es entscheidend auf Transparenz an, d.h. dass das es für den Bürger durchschaubar und verstehbar ist. Damit wird auch Aufklärung und Bildung zunehmend wichtig.

Die Bürger sind gerade bei kommunalen Projekten und Planungen mit einzubinden und zu beteiligen, um Akzeptanz, also die Bereitschaft Projekte mitzutragen, zu schaffen und Fehlplanungen zu vermeiden. Die Energiewende in Bayern, wie sie sich die KLJB Bayern vorstellt, hat einen dezentralen Charakter. Über ganz Bayern verteilt, gerade im ländlichen Raum, leisten so viele kleine Bausteine ihren Beitrag zu einem 100 Prozent erneuerbaren Energiesystem. Für ländliche Räume bietet das große Chancen durch regionale Wertschöpfung, um Arbeitsplätze zu schaffen und als zusätzliche Einnahmequelle zu dienen.

Methoden



Energie-Tabu

Beschreibung

Diese Methode ist gut geeignet als Einstieg in das Thema „Energie“ oder als Auflockerung für Zwischendurch.

Vorbereitung

Zur Vorbereitung werden die Karten kopiert (Kopiervorlage auf den nächsten Seiten) und ausgeschnitten. Zusätzlich werden noch eine Sanduhr (mit einer Minute) und eine Klingel oder Glocke benötigt.

Durchführung

- ▶▶ Es werden zwei Mannschaften gebildet. Eine Person der Mannschaft A muss eine Minute lang Begriffe erklären, der Rest der Mannschaft muss sie erraten. Dann ist Mannschaft B dran usw.
- ▶▶ Wie kriegst du dein Team dazu, den oben genannten Begriff (zum Beispiel 3-Liter-Auto) zu sagen, ohne die darunter genannten TABU-Begriffe zu nennen (Lupo, Kraftstoff, Verbrauch, Zukunft, Industrie)? Natürlich darfst du auch nicht den Oberbegriff oder Teile davon nennen.
- ▶▶ Aber du könntest sagen: „Wenn ich damit fahre, brauche ich wenig Geld“ Oder: „Ein Fahrzeug mit wenig Benzin“ oder...
- ▶▶ Während du deine Tipps abgibst, darf die eigene Mannschaft raten, welches Wort gesucht ist. Wenn richtig geraten ist, gewinnt das Rateteam einen Punkt. Dann nimmst du die nächste Karte und die nächste, bis eine Minute vorbei ist.
- ▶▶ Wenn du eines der TABU-Wörter verwendet hast, klingelt eine Person der Gegenmannschaft mit der Glocke und es gibt einen Strafpunkt. Die Gegenmannschaft kontrolliert auch die Sanduhr, damit die Minute genau eingehalten wird.
- ▶▶ Die erste Mannschaft mit 30 Punkten ist Sieger.

<p>Leuchte</p> <p>Schein Lampe Kerze Klug Keine</p>	<p>Power</p> <p>Kraft Leistung Wucht Viel Frau</p>	<p>Hackschnitzel- heizung</p> <p>Holz Warm Feuer Wald</p>	<p>Energiebündel</p> <p>Duracell Pakete Aufgezogen Schlafen</p>
<p>Lampenfieber</p> <p>Rampenlicht Auftritt Angst Nervös Aufregung</p>	<p>Solarkochtopf</p> <p>Essen Ofen Heiß Sonne Wüste</p>	<p>Sprit</p> <p>Benzin Treibstoff Tanken Auto Schnaps</p>	<p>Turbine</p> <p>Generator Strom Elektrizität Kraftwerk Flugzeug</p>
<p>Radioaktiv</p> <p>Strahlen Verseucht Kernkraft Atom</p>	<p>Radio Energy</p> <p>Frequenz 93,3 München Rundfunk Musik</p>	<p>Fossiler Brennstoff</p> <p>Kohle Erdöl Energiequelle Begrenzt</p>	<p>Umweltschutz</p> <p>Greenpeace Natur Müll Aktiv Tiere</p>
<p>Kernkraftwerk</p> <p>Energie Umwelt Strom Anlage Steckdose</p>	<p>Ökobilanz</p> <p>Energie Ausgleich Transport Regional</p>	<p>Reaktor</p> <p>Kastor Ohu Greenpeace Kernfusion Supergau</p>	<p>Windrad</p> <p>Windpark Strom Küste Anlageform Erneuerbar</p>
<p>Kyoto- Protokoll</p> <p>Klimaschutz Reduktion USA Weltweit</p>	<p>Emissionen</p> <p>Geruch Schadstoff Luft Wasser</p>	<p>3-Liter-Auto</p> <p>Lupo Kraftstoff Verbrauch Zukunft Industrie</p>	<p>Smog</p> <p>Umwelt Abgase Nebel Belastung Schädlich</p>

<p>Treibhaus-effekt</p> <p>Kohlenstoffdi-oxid Meeresspiegel Erderwärmung Klima Polkappen</p>	<p>Netzgerät</p> <p>Spannung Trafo Strom Batterien Elektrisch</p>	<p>Brikett</p> <p>Kohle Schwarz Heizen Rechteckig Brennstoff</p>	<p>Tankstelle</p> <p>Benzin Diesel Zapfsäule Kraftstoff Auto</p>
<p>Licht</p> <p>Hell Sonne Lampe Schein Quelle</p>	<p>Spannung</p> <p>Dehnung Straff Strom Erwartung Nervosität</p>	<p>Photosynthese</p> <p>Pflanze Energie Sonne Chlorophyll Traubenzucker</p>	<p>Kohlenstoff-dioxid</p> <p>CO2 Sauerstoff Atmung Treibhauseffekt</p>
<p>Volt</p> <p>Elektrizität Spannung Messen Strom Steckdose</p>	<p>Don Quichotte</p> <p>Spanien Cervantes Windmühlen Kämpfen Pferd</p>	<p>Erdgas</p> <p>Fördern Plattform Nordsee Pipeline Heizen</p>	<p>Steckdose</p> <p>Anschließen Elektrisch Strom Licht Kabel</p>
<p>Energie-verschwendung</p> <p>Ökosau Sparen Verbrauch Hoch</p>	<p>Einheizen</p> <p>Feuer Machen Warm Schnell Kamin</p>	<p>Ruß</p> <p>Schwarz Rückstand Schornstein Verbrennung Rauch</p>	<p>Energie</p> <p>Strom Kraft Bündel Batterie Sparen</p>
<p>Ozon</p> <p>Schicht Loch FCKW Atmosphäre Groß</p>	<p>Diesel</p> <p>Motor Nageln Kraftstoff Tankstelle Öl</p>	<p>Biodiesel</p> <p>Raps Umrüsten Sonne Tank Kraftstoff</p>	<p>Agenda 21</p> <p>Lokal Global Aktionsgruppe Umwelt Wirtschaft</p>

<p>Watt</p> <p>Meer Ebbe Strom Einheit</p>	<p>Feuerstein</p> <p>Zeichentrick Fred Anzünden Dino Barnie</p>	<p>Ökosteuer</p> <p>Jürgen Trittin Gesetz Energiesparen Benzin Strom</p>	<p>Kohle</p> <p>Heizen Verbrennen Grube Schwarz Geld</p>
<p>Fernwärme</p> <p>Zentral Pipeline Kraftwerk Überschuss Wohnggebiet</p>	<p>Lichtschalter</p> <p>Elektrisch Lampe Wand Strom Kabel</p>	<p>Energiespar- lampe</p> <p>Glühbirne Lebensdauer Preis Stromverbrauch</p>	<p>Halogen</p> <p>Lampe Chemie Hell Scheinwerfer Glühbirne</p>
<p>Sonne</p> <p>Mond Himmel Licht Scheinen Brille</p>	<p>Solarium</p> <p>Sonne Studio Braun Bank Strahlen</p>	<p>Energy-Drink</p> <p>Red Bull Taurin Gummibärchen Flügel Wach</p>	<p>Bohrinsel</p> <p>Meer Öl Gas Suchen Plattform</p>

Energierallye

Beschreibung

Die uns umgebende Energie wird mit einer Energierallye, verschiedenen Gruppenaufgaben und Spielen erforscht.

Material

Strommessgerät (Ausleihen beim Elektriker, bei den Stadtwerken und Landratsämtern), Spiegel, verschiedenfarbige Tücher, Sahne, Traubenzucker, Handquirl, Thermometer, Solarbaukasten

Durchführung

Verschiedene Kleingruppen erhalten Aufträge, die sie jeweils in einem bestimmten Zeitraum (zum Beispiel zehn Minuten) erfüllen sollen.

Mögliche Stationen dieser Energierallye:

» Heiß und kalt

Bringe drei Gläser Wasser auf unterschiedliche Temperaturen, wobei nur die uns umgebende Energie zu nutzen ist! Sowohl Sonnenenergie als auch kalte Ecken und Nischen (zum Beispiel Glas in kalten Boden einbuddeln) können hier genutzt werden.

» Energiespürnasen

Mit Hilfe eines Strommessgerätes sollen heimliche Stromverbraucher (zum Beispiel Transformatoren von elektrischen Geräten, Stand by) aufgespürt werden.

» Licht

Erhöhe ohne Kunstlicht oder Feuer die Helligkeit eines dunklen Flures! Als Hilfsmittel können unter anderem Spiegel und weiße Laken verteilt werden.

» Die eigenen Kräfte spüren

Wandle Traubenzucker in Schlagkraft um! Ohne Strom-Mixer sollen die Teilnehmer (um die Wette) Sahne steif schlagen.

» Der Körper als Heizung

Um wieviel Grad kann die Gesamtgruppe über Bewegung die Raumtemperatur erhöhen? Um Bewegung in die Gruppe zu bringen, kann Musik oder ein Spiel, das Bewegung erfordert, gemacht werden (kleiner Raum nötig, um den Effekt auch sichtbar machen zu können).

» Solarbaukasten

Mit Hilfe eines Solarbaukastens bekommt die Gruppe die Aufgabe Elektrogeräte zu bauen, die mit regenerativer Energie betrieben werden, zum Beispiel eine handbetriebene Leuchte. Als Material stehen Fahrradteile, Drähte, Lampen, Solarladegeräte, Holz u.a. zur Verfügung.

Geschichten erfinden

Beschreibung

Eröffnungs- und Vorstellungsspiel bei einer (Groß-)Veranstaltung

Material

Fair gehandelte Schokolade, Papier, Stifte, Begriffe, Musik

Durchführung

- ▶▶ Zu Beginn werden (bei Großgruppen) Untergruppen zu je vier Personen gebildet.
- ▶▶ Auf einem Silbertablett wird bei festlicher Musik für jede Untergruppe eine Tafel (fair gehandelter) Schokolade hereingebracht.
- ▶▶ Die Tafeln werden bei leiser Musik verteilt.
- ▶▶ In jeder Schachtel sind neben Schokoladenriegeln vier Begriffe zum Thema Energie enthalten.
- ▶▶ Jede Untergruppe hat die Aufgabe, in fünf Minuten mit den vier Begriffen und den Namen der Anwesenden eine Geschichte zu erfinden.
Achtung: Die Namen müssen in verschiedenen Sätzen vorkommen.

Hier die Begriffe:

- Gruppe 1: Solarstrom, Stromfresser, Niedrigenergiehaus, Orkan
- Gruppe 2: Glühbirne, Energiesparlampe, Stromsee, Klimaschutz
- Gruppe 3: Atomkraftwerk, Wasserkraft, Steckdose, Ökosteuern
- Gruppe 4: Reaktorkatastrophe, Windrad, Turbine, Ölpreis
- Gruppe 5: Energieverbrauch/pro Kopf, Biogasanlage, Kühlschrank, Steckdose
- Gruppe 6: Strompreis, Grüner Strom, Photovoltaik, Energie sparen
- Gruppe 7: Kraft-Wärme-Kopplung, Windpark, Atomausstieg, Heizung
- Gruppe 8: Biodiesel, Solarzelle, Strommix, Erneuerbare Energien Gesetz (EEG)
- Gruppe 9: Stand-by, Energieberater, Elektrogeräte, Windmühle
- Gruppe 10: Hackschnitzelheizung, Wärmedämmung, Atomkraft, Umspannwerk
- Gruppe 11: Blockheizkraftwerk, Stromwirtschaft, Wasserkocher, Windstille
- Gruppe 12: Biomasse, Durchleitungsgebühr, Heizstrahler, Sommerhitze

Energielotto – Fragen rund um Energie

Beschreibung

Teilnehmer auf das Thema Energie einstimmen, den Stellenwert der Energie für das persönliche Leben thematisieren, Fachwissen zur Energiethematik reaktivieren.

Material/Zeit

Kopien der Fragebögen

Zeitbedarf: etwa eine halbe Stunde

Voraussetzungen und Vorbereitung

Pro Teilnehmer wird (mindestens) eine Karteikarte mit Fragen zur Energiethematik benötigt (wenn mehr Karten vorhanden sind, können die Teilnehmer besser auswählen.)

Durchführung

- ▶▶ Die Gruppe sitzt möglichst im Kreis.
- ▶▶ Die Karteikarten mit den Fragen werden verdeckt angeboten, jeder darf per Zufall eine Karte ziehen. Nach einer kurzen Vorbereitungszeit lesen die Teilnehmer reihum ihre Fragen vor und beantworten sie in wenigen zusammenhängenden Sätzen. Bei Bedarf können die Antworten von den anderen ergänzt werden.
- ▶▶ Einige geeignete Fragen stecken in der nachfolgenden Tabelle. Die Kärtchen ausschneiden und - gegebenenfalls durch weitere ergänzt - verwenden.

1. Nenne fünf Begriffe, die dir spontan zum Thema „Energie“ einfallen!

2. Du kennst die Kilowattstunde als Einheit für Energie, Arbeit und Wärme. Hast du eine Vorstellung davon, was 1 kWh elektrische Energie „wert“ ist? Was kostet diese 1 kWh? Was kannst du damit anfangen?

<p>3. Hast du eine Vorstellung davon, wie viel Geld unser Jugendhaus pro Jahr für die Heizenergie ausgibt? Begründe deine Antwort!</p>	<p>4. Hast du eine Vorstellung davon, wie viel Geld unser Jugendhaus pro Jahr für elektrische Energie ausgibt? Begründe deine Antwort!</p>
<p>5. Angenommen, du hättest 5.000,- Euro für den Umweltschutz zur Verfügung. Wie würdest du das Geld investieren:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. für eine Photovoltaikanlage (Strom von der Sonne), 2. für eine solarthermische Anlage (Warmwasser von der Sonne) 3. für das Energiesparen (z. B. Thermostatventile)? <p>Begründe deine Antwort!</p>	<p>6. Nenne zehn elektrische Geräte, mit denen du im Laufe dieses Tages zu tun hast! Nenne das Gerät, das für dich das wichtigste ist, zuerst und dann die anderen nach abnehmender Bedeutung!</p>
<p>7. Was meinst du: Welche elektrischen Geräte im Jugendhaus verbrauchen besonders viel Energie? Begründe deine Antworten!</p>	<p>8. Gibt es Situationen, in denen elektrische Energie verschwendet wurde? Nenne möglichst einige konkrete Beispiele! Was könnten wir verbessern?</p>
<p>9. Sind dir schon Situationen aufgefallen, in denen Heizenergie verschwendet wurde? Nenne möglichst einige konkrete Beispiele! Was könnten wir verbessern?</p>	<p>10. Weißt du, wozu ein Thermostatventil da ist und wie es funktioniert?</p>
<p>11. Wann ist die Zentralheizung erfunden worden?</p>	<p>12. Privates Energiesparen ist ja gut – aber es gibt doch gewiss andere Bereiche, in denen viel mehr Energie verschwendet wird. Hat es da denn Sinn, sich mit dem Energiesparen zu befassen? Bilde dir eine Meinung (pro oder contra) und lass dir zwei bis drei Argumente zur Begründung einfallen!</p>

<p>13. Welche regenerativen (erneuerbaren) Energieträger kennst du? Kannst du einige konkrete Beispiele für Anlagen nennen, in denen diese Energieträger genutzt werden?</p>	<p>14. Woher kommen die erneuerbaren Energien eigentlich? Bei der Solarenergie ist es ja klar, aber wie steht es mit dem Wind, den Gezeiten und dem fließenden Wasser?</p>
<p>15. Die fossilen Energieträger, die wir heute nutzen, werden voraussichtlich nur noch für wenige hundert Jahre reichen. Kannst du dir vorstellen, wie sich die Menschen danach mit Energie versorgen werden? Entwickle möglichst mehrere verschiedene Ideen!</p>	<p>16. Hast du eine Vorstellung, wie vor 100 bzw. 200 Jahren die Beleuchtung funktionierte?</p>
<p>17. Womit (mit welchem Energieträger) kocht ihr zuhause? Was meinst du: Womit kochen die meisten Menschen auf der Welt?</p>	<p>18. Wo in unserer Nähe gibt es große Kraftwerke? Was wird dort hergestellt (Strom/Wärme/beides)? Welcher Brennstoff wird dort eingesetzt?</p>

Anmerkungen zu den Fragen

Frage 2: Hier könnten Antworten kommen wie „20 Stunden Leselampe brennen lassen (50 W)“.

Fragen 3 und 4: Hier können die Teilnehmer wohl auch zunächst nur raten - die Daten sollten im Rahmen eines Energiesparprojektes ermittelt und bewertet werden.

Frage 5: Wenn es alleine darum geht, das Geld gewinnbringend anzulegen, dürfte in den meisten Fällen Variante 3 am günstigsten sein, gefolgt von Variante 2 und Variante 1. Die TeilnehmerInnen können natürlich auch andere Prioritäten setzen, also sich z.B. für die Zukunftstechnik der Photovoltaik entscheiden. Es kommt darauf an, dass sie sich Gedanken machen und ihre Antwort begründen.

Fragen 7 - 9: Was zu diesen Fragen zusammengetragen wird, sollte später gemeinsam mit den TeilnehmerInnen vertieft werden.

Frage 11: Schon die alten Römer kannten eine Zentralheizung - das Hypocaustum. Hier diente (in den Häusern der wohlhabenden Bürger) Warmluft als Wärmeträger.

Frage 17: Brennholz ist für ca. 2 Milliarden Menschen der wichtigste Brennstoff.

Feuer, Wasser, fertig, los

Beschreibung

Einstieg ins Thema „erneuerbare Energien“

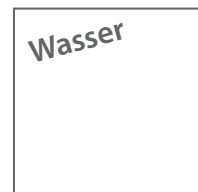
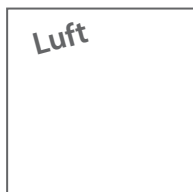
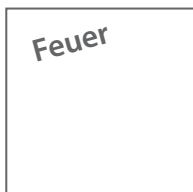
Material/Zeit

Vier große Blätter (DIN A3) und vier dicke Wachsmalstifte

Zeitbedarf: drei bis fünf Minuten

Durchführung

- ▶▶ Die Mitspieler teilen sich in vier gleich große Gruppen auf, von denen jede eines der vier Elemente repräsentiert.
- ▶▶ Jede Gruppe stellt sich in eine Ecke eines imaginären Quadrates, Feuer und Wasser stehen sich diagonal gegenüber, ebenso Erde und Luft. In jeder Ecke liegt ein reißfest am Boden befestigtes großes Blatt Papier. Die Spieler jeder Gruppe stehen aufgereiht in einer Ecke.
- ▶▶ Die erste Person jeder Gruppe hat einen Stift in der Hand. Auf Kommando rennt sie zum jeweils gegenüberliegenden Blatt, schreibt ein Wort, das sein Element beinhaltet, auf das Papier, rennt wieder zurück und gibt den Stift an die nächste Person der eigenen Gruppe weiter. Von **Feuerzangenbowle** zu **Luftschiff** über **Erdhügel** und **Wasserg**aben ist alles erlaubt. Bei Erde kann das „e“ am Ende weggelassen werden, die Elemente können auch am Ende des zusammengesetzten Wortes stehen.
- ▶▶ Gezählt werden in der Auswertung nur die Wörter, die es tatsächlich gibt. Gewonnen hat die Gruppe, die in der zur Verfügung stehenden Zeit am meisten Wörter gefunden hat. Doppelungen werden nicht gerechnet.



Frischer Wind im Gruppenalltag

Wind-Methoden - kurz gefasst

Die folgenden Methoden eröffnen kreative Zugänge zum Thema Wind. Die Gruppe kann einige der Spiele auch im Freien machen.

» **Windmassage**

Alle stellen sich im Kreis auf, die linke Schulter zeigt in die Mitte, der Vordermann soll die verschiedenen Windstärken (leichte Brise, Wind, Sturm) in Massageform auf dem Rücken spüren.

» **Assoziationen zum Thema „Wind“**

In Kleingruppen werden Begriffe zum Thema „Wind“ gesammelt, die Ergebnisse werden auf Kärtchen geschrieben, die dann gruppiert werden.

» **Bestimmen der Windstärke**

Am Anfang werden die verschiedenen Windstärken erklärt. Anschließend sollen die Gruppenmitglieder einschätzen, welche Windstärke gerade herrscht (z.B. Blätter bewegen sich in der Baumkrone, Äste bewegen sich etc.).

» **Windschnittige Frisuren**

Es wird in der Gruppe überlegt, wer der Anwesenden eine windschnittige Frisur hat (zuvor ist es ganz hilfreich, „windschnittig“ genau zu definieren). Anschließend können Frisuren mit Haarfestiger, Gel und Fön „windschnittig“ gemacht werden.

» **„Wie ein Blatt im Wind“**

Alle stellen sich in einen Kreis, eine Person ist in der Mitte, und darf ein Blatt spielen. Diese Person (das Blatt) lässt sich fallen, die außen Stehenden fangen sie auf und schubsen sie sanft in eine andere Richtung.

» **Beobachtung der Bäume**

Bei einem Waldspaziergang wird beobachtet, wie die Bäume mit dem Wind umgehen: Wachsen sie gerade/schräg? Von wo kommt der Wind? Bewegen sie sich stark oder sind sie standhaft? ...

» **Sich nach dem Wind aufstellen**

Methode zum Kennenlernen: Die Gruppe stellt sich im Raum nach den Himmelsrichtungen auf, woher die Einzelnen kommen oder wo sie geboren sind.

» **Gegenwind / Aufwind**

Sich auf einer Linie positionieren, ob man derzeit im Dienstalltag/im Privaten,... eher Aufwind oder Gegenwind verspürt.

» **Wind in der Stadt / Wind auf dem Land**

Wie unterschiedlich Wind zu spüren ist, ist abhängig davon, wo man sich gerade aufhält (Stadt, Land, am Meer, in den Bergen,...).

» **Wolken erklimmen**

Eine Person versucht, auf eine imaginäre Wolke zu steigen, die Gruppe unterstützt sie dabei in ihren Bewegungen.

» **Wind mit allen Sinnen wahrnehmen**

Jeder stellt sich aufrecht hin, sucht einen festen Stand und schließt die Augen, spürt den Atem und versucht, sich eine Brise frischen Winds vorzustellen: fühlt den Wind auf der Haut, riecht die frische, kühle Luft, versucht sich vorzustellen, wie der Wind sich in den Bäumen, im Gras, in den Wolken zeigt.

» **Versuch zu Hoch- und Tiefdruck – wie entstehen sie?**

In eine Schüssel wird eine leere Milchflasche gestellt, oben auf die Öffnung legt man ein hart gekochtes Ei. Wird in die Schüssel kaltes Wasser gegossen, so zieht sich die Luft in der Flasche zusammen und das Ei wird in die Flasche gezogen. Wird das kalte Wasser durch heißes Wasser ausgewechselt, kann man beobachten, dass das Ei wieder aus der Flasche wandert, da sich die Luft in der Flasche ausweitet.

» **Besichtigung**

Es gibt die Möglichkeit, über eine Leiter im Turm zur Gondel des Windrads aufzusteigen und die Umgebung von oben zu betrachten. Hier kann z.B. neben den technischen Einzelheiten einer Windkraftanlage auf die Art der Infrastruktur oder die Besonderheiten der Landschaft eingegangen werden.

Wenn man mit Jugendlichen oder Kindern zum Thema Wind und Windkraft arbeiten möchte, ist es ratsam, sich Kooperationspartner zu suchen, wie z.B. Segelflieger, Segler, Landesbund für Vogelschutz, Betreiber von Windkraftanlagen, die man besichtigen und besteigen kann, Friseure (für eine Aktion mit windschnittigen Frisuren), etc.

» **Bastelmöglichkeiten**

- Drachen
- Wetterhahn basteln
- Windräder
- Windspiel (z.B. aus Holunderästen, aus denen man das Mark herauschabt)
- Rindenschiffe mit Segel

Alles dreht sich um den Wind!

Gruppenstunde kompakt.

Beschreibung

Vermittlung von Infos zu Wind, Windenergie und was das für unser Leben bedeutet

Material

Musik oder Postkarten zum Thema Wind

Einstieg

- ▶▶ Als Einstieg ist ein Lied (z. B. Wind of change von den Scorpions) zu empfehlen oder Postkarten zum Thema Wind auslegen (etwa fünf Minuten).
- ▶▶ Begrüßung und Ziel der Gruppenstunde erklären (etwa fünf Minuten).

Durchführung - Teil I

Aufteilungsspiel: Alle stellen sich der Reihe nach auf, wie lange sie zum Föhnen ihrer Haare benötigen; je nach Gruppengröße können so Untergruppen mit drei bis sechs Leuten abgegrenzt werden.

Aufgabe für jede Untergruppe: Schreibt zwei Erklärungen, wie Wind entsteht (einmal echt und einmal erfunden).

Im Plenum: Geschichten kurz vorstellen lassen (etwa 15 Minuten)

Teil II

- ▶▶ **Erklärung zur Entstehung von Wind**
(Text: **Entstehung von Wind**, etwa zehn Minuten)

Entstehung von Wind

Der Ursprung aller Winde liegt in der Sonneneinstrahlung. Sie erwärmt die Erdoberfläche und damit die darüber liegenden Luftmassen. Bei der Erwärmung dehnen sich die Luftmassen aus, werden dünner und folglich spezifisch leichter, so dass sie nach oben steigen. Aufsteigende bzw. leichtere Luft bedeutet jedoch sinkenden Luftdruck, der die Bildung eines Tiefdruckgebietes, kurz „Tief“ genannt, bewirkt. Umgekehrt entsteht bei absinkender Luft und steigendem Luftdruck ein Hochdruckgebiet oder „Hoch“.

Bekanntlich verteilt sich die Sonneneinstrahlung aber nicht gleichmäßig über die Erde. Die meiste Sonnenenergie wird z.B. am Äquator eingestrahlt, während in unseren Breiten durchaus mehr Sonnentage wünschenswert wären. Insofern ergeben sich regionale Temperatur- und damit Druckunterschiede in der Lufthülle der Erde, der sogenannten Atmosphäre. Dieses Druckgefälle zwischen Hoch- und Tiefdruckgebieten führt zu ausgleichenden Luftströmungen, die wir als „Wind“ bezeichnen. Aufgrund der Erddrehung und der unterschiedlichen Verteilung der Meere, Kontinente, Bergketten, Wüsten und Wälder sowie Schnee und Eis ergeben sich auf unserer Erde unterschiedliche Windströmungen.

Lokale Luftdruckunterschiede rufen wiederum örtliche Winde hervor. Zu ihnen zählen vor allem die in den Küstengebieten auftretenden Land- und Seewinde. Sie beruhen auf der unterschiedlichen Erwärmung des Landes und des Wassers. Bei sonnigem Wetter heizt sich das Land am Tag schneller auf als das Wasser, kühlt aber nachts schneller ab, so dass an den Küsten der Wind tagsüber von See und nachts von Land weht.

Das Gegenstück zum Land- und Seewind finden wir in den Bergen im Tal- und Bergwind. In den Höhenlagen erwärmt sich die Luft schneller als die über dem Tal liegenden Luftmassen. Daher steigt die warme Luft tagsüber über den Berghängen auf, während die kalte Luft nachts von den Bergen ins Tal absinkt.

Mittel- und Hochgebirgslagen gehören also, wie auch die Küstenregionen und Inseln, zu den windbegünstigten Gebieten Europas.

Für die Kennzeichnung eines Windes sind im Allgemeinen zwei Angaben von Bedeutung: Erstens die Windrichtung und zweitens die Windgeschwindigkeit bzw. -stärke. Die Windrichtung sagt aus, woher der Wind kommt (z.B. „Ostwind“ = Wind aus Osten, „Seewind“ = Wind von der See aufs Land, „Bergwind“ = vom Berg ins Tal). Die Windstärke hängt weitestgehend von dem bestehenden Luftdruckgefälle ab. Das heißt, die Windstärke ist um so höher, je größer der Druckunterschied zwischen den verschiedenen Luftmassen ist. Die jeweilige Windstärke lässt sich nach der Beaufort-Skala und in Meter pro Sekunde (m/s), entsprechend der Windgeschwindigkeit, bestimmen. Hohe Windgeschwindigkeiten treten, wegen der geringen Luftreibung über den Wasserflächen, besonders bei den Seewinden auf. Dagegen nimmt die Windgeschwindigkeit über Land durch die in der Regel unebene und raue Oberflächenbeschaffenheit ab. Ähnlich unterschiedliche Windgeschwindigkeiten gibt es im Verlauf der Jahreszeiten (Herbststürme/Sommerflaute). Gleichmäßigere und höhere Windstärken liegen erst ab ca. 500 m über Grund vor.

» Erläuterung der Beaufort-Skala

Wind ist nicht überall gleich stark, er wird gemessen in m/s (oder km/h) bzw. mit der Beaufort-Skala.

Anschließend wird überlegt, welche Windstärke gerade draußen ist (Baumbewegungen beobachten und Windstärke schätzen lassen). (zehn Minuten)

» Erläuterung der Nutzung der Windenergie

Nutzbar für die Stromerzeugung ist ein Wind zwischen 2,5 m/s und 24 m/s. (10 Minuten)

» Technik einer Windkraftanlage, Windkraftnutzung in Deutschland

Technische Erläuterungen, dazu Begriffe Offshore (= Energieerzeugung durch Windkraftanlagen auf See/vor der Küste) und Onshore (= Energieerzeugung im Binnenland); Deutschland als führende Nation aufgrund EEG (= Gesetz zur Förderung der Erneuerbaren Energie); Deutschland hat die größte installierte Leistung weltweit (10 Minuten).

» Abschluss

„Wind-Quiz“ mit Fragen zu den oben behandelten Themen.

Alternative: Geschichte „Tochter des Windes“ (15 Minuten)

Stürmisch oder Windstill - Reflexion

Beschreibung

Spielerische Reflexion einer Gruppenstunde zum Thema Energie.

Material/Zeit

Tafel oder großes Poster für den Wetterbericht, Stifte, evtl. DIN-A4-Blätter zum Ausschneiden der Wettersymbole

Durchführung

- ▶ Die verschiedenen zu reflektierenden Punkte sind auf ein Poster oder eine Tafel gemalt. Das können die einzelnen Programmpunkte eines Wochenendseminars sein oder Abschnitte einer Projektdurchführung.
- ▶ Die Symbole für die Wetterkarte werden der Gruppe vorgestellt und erläutert. Anregungen der Teilnehmer zur Erweiterung der Karte können aufgegriffen werden.
- ▶ Jeder malt oder heftet sein Wetterzeichen in die vorgesehenen Felder und erklärt dazu.

Die Wetterzeichen:

sonnig	positiv, gute Erfahrungen gemacht
heiter bis wolkig	gute und weniger gute Erfahrungen im Wechsel
Regen	war nichts Interessantes, hätte besser gemacht werden können
Frost	hat mir nicht gefallen, ich habe mich nicht wohl gefühlt
Gewitter	Sehr negativ, Konflikte, Spannungen
Nebel	ich habe nicht durchgeblickt, ich weiß nicht genau, was ich davon halten soll
Wind	das hat frischen Wind in die Gruppe/in das Thema gebracht

Tipps

Betriebsbesichtigungen

Besucht Betriebe in eurer Region, die etwas mit dem Thema Energie/Erneuerbare Energien zu tun haben oder nehmt an einem Ausflug eures Diözesanverbandes teil und recherchiert:

- Warum hat sich der Betrieb im ländlichen Raum angesiedelt?
- Welche Standortvorteile ergeben sich daraus?
- Wie viele Arbeitsplätze wurden geschaffen?
- Wie viele Ausbildungsplätze gibt es? In welchen Bereichen?
- Was für Schwerpunkte hat der Betrieb?
- Wie kann der Betrieb zur Energiewende beitragen?
- Wo liegen die Schwierigkeiten und Problemfelder?
- Welche Lösungsansätze gibt es, auch in Zusammenarbeit mit Politik und Kommunen?
- Was macht den Betrieb so herausragend?

Eine Liste von interessanten Betrieben in allen Regierungsbezirken findet ihr unter www.kljb-heimvorteil.de. Ihr könnt auch bei eurer regionalen Handwerkskammer nachfragen oder im Internet recherchieren.

Energiecheck

Geht auf die Pirsch nach Energiefressern in eurem Dorf: im Landjugendheim, im Pfarrheim oder auch im Rathaus. Findet heraus, wo zu viel Energie verbraucht wird, wo es noch keine Steckerleisten oder Energiesparlampen gibt oder was euch noch so auffällt, um den Energieverbrauch in Bayern drastisch zu senken. Unterlagen dazu könnt ihr bei der Landesstelle bestellen oder unter www.kljb-heimvorteil.de herunterladen.

Gute Vorsätze

Überlegt euch gemeinsam mit euern Freunden, eurer Familie oder eurer KLJB-Gruppe gute Vorsätze zum Energiesparen (z.B. mehr mit dem Fahrrad oder dem ÖPNV fahren, Heizung runter drehen, weniger oder kürzer Duschen...). Macht nach ein paar Wochen eine ehrliche Auswertung und schaut, wer der beste Energiesparer ist.

Linkliste

Hier findet ihr einige interessante Links, wo ihr mehr zum Thema „Erneuerbare Energien“ nachlesen könnt:

- Agentur für Erneuerbare Energien (www.unendlich-viel-energie.de)
- Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Bereich Erneuerbare Energien (www.erneuerbare-energien.de)
- Fraunhofer-Allianz Energie (www.energie.fraunhofer.de)
- Informationsportal für Solarbegeisterte (www.solaranlagen.org)
- Das Magazin Erneuerbare Energien (www.erneuerbareenergien.de)
- Bundesverband Erneuerbare Energien (www.bee-ev.de)
- Jugendbündnis Zukunftsenergie (www.zukunftsenergie.org)
- Energie Innovativ - Energieagentur des Bayerischen Staatsministeriums für Wirtschaft, Infrastruktur, Verkehr und Technologie (www.energie-innovativ.de)
- Bund der Energieverbraucher (www.energieverbraucher.de)

Glossar

Blockheizkraftwerke (BHKW) mit KWK: Ein Mini-Blockheizkraftwerk (Mini-BHKW) ist ein speziell für den privaten Einsatz entwickeltes Kraftwerk, welches nach dem technischen Prinzip der Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) funktioniert. Die Anlage dient zur Gewinnung elektrischer Energie und Wärme. Dabei wird ein Generator über einen Verbrennungsmotor wie zum Beispiel einen Diesel- oder Gasmotor angetrieben und erzeugt damit Strom. Dieser wird als Haushaltsstrom verwendet. Überschüssiger Strom wird in das öffentliche Netz eingespeist. Die ebenfalls entstehende Wärme kann über einen Wärmetauscher direkt im eigenen Haushalt genutzt werden. Die Abwärme erwärmt Wasser und wird, ganz klassisch, in einem isolierten Tank gespeichert - für Warmwasser und Heizung. Ein Mini-BHKW ist sehr effizient und hat einen Wirkungsgrad von 80 bis über 90 Prozent, bei geringer CO₂-Entstehung. Die Minikraftwerke erzeugen etwa 30 Prozent Strom und 60 Prozent Wärme aus der eingesetzten Primärenergie, wie Erd- oder Flüssiggas, Heizöl, Rapsöl oder Bioethanol. Ein Kernkraftwerk kommt gerade einmal auf einen Wirkungsgrad von 35 bis 40 Prozent.

Das klassische Einfamilienhaus ist in der Regel zu klein für ein eigenes Kraftwerk. Mehrfamilienhäuser und Doppelhäuser sind für ein Blockheizkraftwerk besser geeignet. Und überall dort, wo regelmäßig viel Wärme gebraucht wird, auch im Sommer, spielt es seine Vorteile aus, zum Beispiel in Schwimmbädern oder Hotels. Durch die computergesteuerte Zusammenschaltung tausender Mini-BHKW zu einem virtuellen Großkraftwerk könnte bei schnellen Reaktionszeiten das öffentliche Stromnetz stabilisiert werden.

Bürgerbeteiligungsanlagen: Hierzu gibt es verschiedene Beteiligungsmodelle, wie die Beteiligung an einem Fond, einer Aktiengesellschaft, einer GmbH oder einer Kommanditgesellschaft. Mit dem Bau von Bürgeranlagen soll auch erreicht werden, dass sich die breite Bevölkerung mit den Fragen des Klimaschutzes und der erneuerbaren Energien auseinandersetzt. Neben dem Interesse breiter Bürgerschichten ist auch die Beteiligung der regionalen Handwerkerschaft an solch einem Vorhaben wichtig. Eine Vielfalt von Organisationsformen kann den Ausbau und die Gründung von Bürgeranlagen unterstützen. Kommunale Beschlüsse zur Umstellung der regionalen Energieversorgung auf Erneuerbare Energien können viele Initiativen wecken. Solche Beschlüsse wurden beispielsweise von den bayrischen Kreistagen Fürstfeldbruck, Miesbach oder Weilheim gefasst. Im bayerischen Oberland wurde eine Bürgerstiftung gegründet, die die Umsetzung der Beschlüsse organisatorisch begleitet.

Energieeinsparungsgesetz (EnEG): Das EnEG zielt darauf ab, in Gebäuden nur so viel Energie zu verbrauchen, wie jeweils notwendig ist um das Gebäude zweckdienlich zu nutzen - beispielsweise behagliche Innenräume zum Wohnen. Das EnEG ermächtigt die Bundesregierung Verordnungen mit Zustimmung des Bundesrates zu erlassen - z.B. die Energieeinsparverordnung (EnEV). Dabei hat das EnEG insbesondere den Wärmeschutz der Gebäudehülle sowie die effiziente Anlagentechnik und deren Betrieb im Visier. Auch die Verteilung der Heizkosten und die Anforderungen an Bestandsbauten umfasst das EnEG sowie die Überwachung und Bußgelder.

Energieeinsparverordnung (EnEV): Die EnEV ist ein Teil des deutschen Wirtschaftsverwaltungsrechtes. In ihr werden vom Verordnungsgeber auf der rechtlichen Grundlage der Ermächtigung durch das Energieeinsparungsgesetz (EnEG) Bauherren bautechnische Standardanforderungen zum effizienten Betriebsenergieverbrauch ihres Gebäudes oder Bauprojektes vorgeschrieben. Sie gilt für Wohngebäude, Bürogebäude und gewisse Betriebsgebäude.

Energieformen: Als **Primärenergie** bezeichnet man in der Energiewirtschaft die Energie, die mit den natürlich vorkommenden Energieformen oder Energiequellen zur Verfügung steht, etwa als Kohle, Gas oder Wind. Im Gegensatz dazu spricht man von **Sekundärenergie oder Energieträgern**, wenn diese erst durch einen (mit Verlusten behafteten) Umwandlungsprozess aus der Primärenergie gewandelt werden. Die nach eventuellen weiteren Umwandlungs- oder Übertragungsverlusten vom Verbraucher nutzbare Energiemenge bezeichnet man schließlich als **Endenergie**. Primärenergie ist z.B. Kohle, Ergas, Biomasse, Sonnenenergie. Sekundäre Energieträger sind z.B. Treibstoff, Wasserstoff, elektrische Ladung wogegen Endenergie z.B. Strom ist.

Energiemanagement: Zum Energiemanagement gehören die Planung und der Betrieb von energietechnischen Erzeugungs- und Verbrauchseinheiten. Ziele sind sowohl die Ressourcenschonung als auch Klimaschutz und Kostensenkungen, bei Sicherstellung des Energiebedarfs der Nutzer. Der Teilbereich Energiecontrolling unterstützt das kosten- und materialeffiziente Energie- und Stoffstrommanagement. Das Erneuerbare-Energiengesetz (EEG) ermöglicht mit der Novelle 2012 und den dazugehörigen Merkblättern des Bundesamtes für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) besondere Ausgleichsregelungen für energieintensive Betriebe. Auf Antrag können demnach produzierende Unternehmen mit einem Stromverbrauch von mehr als einer Gigawattstunde und Stromkosten von mindestens 14% der Bruttowertschöpfung von EEG-Abgaben ausgenommen werden. Voraussetzung dafür ist eine Zertifizierung nach DIN EN ISO 50001. Die Energiemanagementnorm EN ISO 50001 beschreibt, welchen Anforderungen das Managementsystem eines Unternehmens genügen muss, um diesem Re-

gelwerk bei der Umsetzung des Energiemanagements zu entsprechen. **EMAS** ist die Kurzbezeichnung für **Eco-Management and Audit Scheme**, auch bekannt als EU-Öko-Audit oder Öko-Audit. EMAS wurde von der Europäischen Union entwickelt und ist ein Gemeinschaftssystem aus Umweltmanagement und Umweltbetriebsprüfung für Organisationen, die ihre Umweltleistung verbessern wollen. Die EMAS-Verordnung (Öko-Audit-Verordnung) misst der Eigenverantwortung der Wirtschaft bei der Bewältigung ihrer direkten und indirekten Umweltauswirkungen eine entscheidende Rolle zu. Zertifiziert werden können Unternehmen, Dienstleister, Verwaltungen etc., aber auch andere Arten von Organisation, einschließlich überstaatlicher Organisationen.

Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG): Das EEG ist das wichtigste Instrument zur Förderung der Stromerzeugung aus Erneuerbaren Energien in Deutschland. Über die EEG-Umlage finanzieren die Stromverbraucher seit dem 1. April 2000 den Ausbau der Erneuerbaren Energien im Stromsektor mit. Im Jahr 2011 zahlen die Verbraucher pro Kilowattstunde verbrauchtem Strom 3,53 Cent EEG-Umlage. Für das Jahr 2012 steigt die Umlage um 0,06 Cent auf 3,59 Cent pro Kilowattstunde. Die Umlage soll die Differenz der Ausgaben für die an die Betreiber von EEG-Anlagen gezahlte Vergütung und den Einnahmen aus der Vermarktung des EEG-Stroms an der Strombörse ausgleichen (Differenzkosten). Durch die garantierten Abnahmepreise für den erzeugten Strom aus Erneuerbaren Energien bekommen Anlagenbetreiber und die Erneuerbare-Energien-Industrie eine langfristige Planungs- und Investitionssicherheit. Da keine staatlichen Mittel betroffen sind, handelt es sich nicht um Subventionen. Das EEG hat nicht nur den Klimaschutz und die Entwicklung der Erneuerbaren-Energien-Branche mit einem hohen Exportanteil vorangebracht. Das Gesetz wurde auch selbst zum Exportschlager. Weltweit nahmen bislang mindestens 61 Staaten das deutsche EEG als Vorbild für eigene Förderinstrumente der Erneuerbaren Energien.

Hochspannungs-Gleichstrom-Übertragungsnetz (Super-Grid-Stromnetz):

Im Schnitt legt der Strom vom Kraftwerk zum Verbraucher etwa 100 Kilometer zurück. Die konventionellen Hochspannungsnetze mit Drehstrom funktionieren auf kurzen Distanzen wunderbar. Sie haben jedoch Nachteile für den Transport über größere Entfernungen von mehr als 100 Kilometern. Bei der Umpolung von der einen auf die folgende Phase - das passiert 50 mal pro Sekunde - muss der Leiter erst komplett neu geladen werden. Dabei treten große Magnetfelder auf, die dem Ladungsvorgang entgegenwirken. Je länger die Leitung, desto größer sind die Felder, desto größer ist der Verlust. Des Weiteren fließt der Strom nur in den Rändern des Leiters, was dickere Querschnitte voraussetzt und den größten Teil des Leiters ungenutzt lässt. An dieser Stelle setzt die Technik der Hochspannungs-Gleichstrom-Übertragung (HGÜ) an: Statt als Drehstrom wird die Energie als Gleichstrom auf die Reise geschickt.

In der Praxis muss man bei einer HGÜ-Leitung von 1000 Kilometer Länge nur drei bis vier Prozent Verlust in Kauf nehmen. Hinzu kommen je 0,6 Prozent Verlust beim Umrichten. Das Problem beim Gleichstromtransport: Man muss zuerst den Wechselstrom gleichrichten, übertragen und daraus anschließend wieder Wechselstrom erzeugen. Bisher sind schon einige HGÜ-Leitungen in Europa und China entstanden.

Kombikraftwerk: Ein Kombikraftwerk verknüpft und steuert eine Vielzahl kleiner und dezentraler Stromerzeugungsanlagen. Die Kombination von Wind-, Solar-, Biomasse- und Wasserkraftanlagen ermöglicht eine Stromproduktion, die ebenso zuverlässig und leistungsstark wie bei herkömmlichen Großkraftwerken ist. Windenergieanlagen und Solarmodule leisten dabei je nach Verfügbarkeit von Wind und Sonne ihren Beitrag zur Stromerzeugung. Je nach Bedarf werden zum Ausgleich Biogas und Wasserkraft eingesetzt.

Kraft-Wärme-Kopplung (KWK): Bei der Stromerzeugung in thermischen Kraftwerken entsteht immer auch Wärme. Bei herkömmlichen Kraftwerken wird diese Abwärme ungenutzt über Kühltürme an die Umwelt abgegeben, wohingegen sie bei der KWK ausgekoppelt und über ein Wärmenetz als Nah- oder Fernwärme nutzbar gemacht wird. Das steigert den Wirkungsgrad und bedeutet somit eine wesentlich höhere Energieeffizienz.

Methan (Synthetisches): Die seit 2009 auf Basis von Arbeiten des Fraunhofer-Instituts für Windenergie und Energiesystemtechnik (IWES) verstärkte Möglichkeit der Speicherung von elektrischer Energie ist die Umwandlung von Strom in synthetisches Methangas. So kann z.B. Strom aus Windenergie- und Photovoltaikanlagen zur Herstellung von erneuerbarem Methangas verwendet werden. Dabei wird der zur Wasserstoffelektrolyse benötigte Strom aus Überkapazitäten der Windkraft- bzw. Photovoltaikanlagen verwendet. Der gewonnene Wasserstoff wird dann zusammen mit Kohlendioxid in Methangas und Wasser umgewandelt. Das benötigte Kohlendioxid kann dabei im Idealfall je nach Standort aus Industrieabgasen oder z.B. aus dem Rohbiogas einer Biogasanlage bezogen werden. Auch das bei der Verbrennung von fossilen Energieträgern freigesetzte Kohlendioxid kann als Quelle dienen, ist jedoch aus ökologischen Aspekten umstritten. Ein Vorteil dieser Speicherart ist, dass das Erdgasnetz als Speichermedium das synthetische Methangas vollständig und ohne weitere Konversionsschritte aufnehmen kann. Zwar ist das Methanisierungsverfahren durch den Kohlendioxidbedarf mit zusätzlichem Aufwand verbunden. Im Gegensatz zu Wasserstoffspeichern fallen jedoch keine weiteren Verluste durch Komprimierung, weitere Umwandlung oder Kühlung an. Methan kann sowohl für kurzfristige Spitzenbedarfsdeckung eingesetzt werden, als auch als Langzeitspeicher dienen. Hierfür steht das Erdgasnetz mit seinen unterirdischen Erdgasspeichern (Kavernen) zur Verfügung. Die gespeicherte Energie muss – wie im Fall von Wasserstoffspeichern – nicht zwingend wieder verstromt

werden, sondern kann über vorhandene Erdgaspipelines und Erdgasspeicher auch im Wärme- und Kraftstoffsektor flexibel verwendet werden, z.B. in Erdgas- und Biogas-Blockheizkraftwerken oder in gasbetriebenen Fahrzeugen. Bei der Methanisierung werden Nutzungsgrade von 55 bis 65 Prozent (Verhältnis von erneuerbarem Strom zu erzeugtem synthetischen Methangas) erwartet. Bei der Rückverstromung des Methans, z.B. in Kraft-Wärme-Kopplung, sinkt der Gesamtwirkungsgrad weiter und liegt im Bereich von Wasserstoffspeichern. Andere Speichertechnologien weisen zwar deutlich höhere Wirkungsgrade auf, sind aber nicht so gut skalierbar und flexibel einsetzbar. Die Entwickler am Fraunhofer-Institut für Windenergie und Energiesystemtechnik (IWES) sehen in synthetischem Methangas daher selbst bei geringen Wirkungsgraden eine Alternative, bevor es zur Abregelung von Überangeboten von Strom aus Erneuerbaren Energien kommt.

Nicht-landwirtschaftlichen Freiflächen (z.B. auto- und eisenbahnnahen Flächen, Konversionsflächen, Mülldeponien): Der Begriff Konversion beschreibt in der Stadtplanung die Wiedereingliederung von Brachflächen in den Wirtschafts- und Naturkreislauf. Der Begriff entstand im Zuge der Umnutzung ehemaliger militärischer Anlagen (Konversionsflächen) und wurde speziell für diese verwendet. Im Laufe der Jahre fand der Begriff auch bei anderen Entwicklungsflächen Anwendung.

Passivhaus(-standard): Unter einem Passivhaus wird ein Gebäude verstanden, welches aufgrund seiner guten Wärmedämmung sowohl im Winter als auch im Sommer keine klassische Heizung oder Kühlung benötigt. Diese Häuser werden „passiv“ genannt, weil der überwiegende Teil des Wärmebedarfs aus „passiven“ Quellen gedeckt wird, wie Sonneneinstrahlung und Abwärme von Personen und technischen Geräten. Das Ergebnis ist eine positive Raumwahrnehmung, gekoppelt mit einem niedrigen Energieverbrauch. Die Bauweise ist nicht auf bestimmte Gebäudetypen beschränkt. Es ist auch durch Umbauten und Sanierungen möglich, diese Standards zu erreichen. Schwerpunkt bei der Energieeinsparung im Passivhaus ist die Reduzierung der Energieverluste durch Transmission und Lüftung. Dies wird erreicht durch eine gute Wärmedämmung aller Umfassungsflächen (Dach, Kellerwände, Fundamente, Fenster), eine weitgehend dichte Gebäudehülle und eine kontrollierte Wohnraumlüftung mit Wärmerückgewinnung aus der Abluft. Wärmebrücken und Undichtheiten sind (auch bei den Anschlüssen) zu vermeiden. Das Prinzip des Passivhauses ist im Wohnungsbau entstanden. 15 kWh/m²a Heizenergiebedarf werden dort als Grenzwert für das Passivhaus beschrieben. Je nach Konzept und Energieträger werden nur einige hundert Euro Heizwärme für ein Einfamilienhaus pro Jahr benötigt. Bei Nutzbauten, wie Bürogebäuden, Altenheimen oder Schulen als Passivhaus ist das Konzept ein wenig komplexer, da der Heizenergiebedarf meist der geringste Energiebedarf ist. Kühlung und

Beleuchtung sind weitere Bedarfe, die optimiert werden müssen.

Daher gibt es für Nutzbauten ergänzende Kriterien:

- Heizwärmebedarf < 15 kWh/m²a
- Luftundichtigkeit n₅₀ < 0,6 1/h
- Kühlenergiebedarf < 15 kWh/m²a
- gesamter Primärenergiebedarf < 120 kWh/m²a

Potential: Verfügbarkeit und Nutzbarkeit von Ressourcen unter Berücksichtigung der vor Ort gegebenen Rahmenbedingungen.

theoretisches Potential: physikalisch vorhandene Energieangebot z. B. die Sonneneinstrahlung innerhalb eines Jahres oder die kinetische Energie des Windes im Jahresverlauf.

Technisches Potential: natürliches Potentiale nutzbar gemacht durch Energie- wandlungstechnologien - abhängig vom aktuellen Stand der Technik.

Nachhaltig erschließbare Potential: ausgehend vom technischen Potenti- al die Schnittmenge zwischen dem ökonomisch/ökologisch/sozial sinnvoll und verträglich nutzbaren Potentials

Regionale Wirtschaftskreisläufe (Wertschöpfungskette): Mehrstufiger Pro- zess, der bei der Erstellung eines Produktes abläuft – von der Rohstoffbeschaf- fung über verschiedene Stufen der Produktion bis hin zum Vertrieb. In dieser Kette können verschiedene Unternehmen oder Branchen unterschiedliche An- teile an der Wertschöpfung haben.

Repowering: Das Ersetzen alter Anlagen zur Stromerzeugung durch neue, leis- tungsstärkere Anlagen am selben Standort. Der Begriff Repowering wird vor allem im Zusammenhang mit dem Ersatz von alten Windenergieanlagen oder bei Wasserkraftwerken verwendet.

Top-Runner-Prinzip: Das Gerät mit dem niedrigsten Energieverbrauch gilt als „Top Runner“ und alle Hersteller sind innerhalb einer bestimmten Frist ver- pflichtet, diesen Standard zu erfüllen.

Übertragungs- und Verteilnetze: Das Stromnetz ist derzeit auf verschiedene Ebenen aufgeteilt (Baumstruktur). Das **Übertragungsnetz** (380kV/220kV) verteilt die von Kraftwerken und Windkraftanlagen erzeugte und ins Netz ein- gespeiste Energie landesweit an Leistungstransformatoren, die nahe an den Ver- brauchsschwerpunkten liegen. Auch ist es über sogenannte Kuppelleitungen an das internationale Verbundnetz angeschlossen.

Die **Verteilnetze** (110kV) sorgen für die Grobverteilung elektrischer Energie. Leitungen führen hier in verschiedene Regionen, Ballungszentren zu deren Um- spannwerken oder große Industriebetriebe. Das Mittelspannungsnetz verteilt die elektrische Energie an die regional verteilten Transformatorstationen oder größere Einrichtungen wie zum Beispiel Krankenhäuser oder Fabriken. Stadt- werke, die ebenfalls kleinere Kraftwerke oft auch mit Kraft-Wärme-Kopplung

betreiben, speisen ihren Strom in das Mittelspannungsnetz. Die Niederspannungsnetze sind für die Feinverteilung zuständig. Die Niederspannung wird in Europa auf die üblichen 400 V bzw. 230 V transformiert und damit werden private Haushalte, kleinere Industriebetriebe, Gewerbe und Verwaltungen versorgt.

Die Anforderungen an die Strom-Übertragungs- und Verteilnetze in Deutschland haben sich in den letzten Jahren stark verändert. Die wichtigsten Herausforderungen liegen in der immer stärkeren geographischen Trennung von Stromerzeugung und -verbrauch und der Zunahme der schwankenden (fluktuierenden) Stromeinspeisung aus Erneuerbaren Energien. Darüber hinaus führt die steigende Stromeinspeisung aus kleinen dezentralen Anlagen in den Verteilnetzen (Nieder- und Mittelspannungsbereich) in den zu einer zeitweisen Umkehrung des Stromflusses. Diese Veränderungen können zu Systemengpässen führen. Bedeutende Aufgaben liegen zudem in der Erschließung neuer Speicher zur Pufferung überflüssiger Strommengen sowie in einem zukünftig aktiven Lastmanagement bezüglich der Abnahme durch Verbraucher.

Wärmespeicherung: Bei der **sensiblen** (fühlbaren) **Speicherung** wird ein Speichermedium erhitzt oder abgekühlt. In den meisten Fällen wird Wasser eingesetzt, da es eine hohe spezifische Wärmekapazität besitzt und sehr kostengünstig ist.

Latentwärmespeicher nutzen zusätzlich zur Temperaturerhöhung (oder -absenkung) einen Phasenwechsel (engl. Phase Change Materials PCM) des Speichermediums. Dadurch kann bei kleineren Temperaturunterschieden deutlich mehr thermische Energie gespeichert werden. Ein bekanntes Beispiel für Latentwärmespeicher sind regenerierbare Handwärmer.

Die **thermochemische Wärmespeicherung** nutzt den Wärmeumsatz umkehrbarer chemischer Reaktionen. Durch solare Wärmezufuhr wird der Speicher geladen. Sie bringt eine chemische Reaktion in Gang, deren Produkte räumlich getrennt werden. Die „Rückreaktion“ beim Abkühlen wird durch diese Trennung jedoch verhindert, der Zeitpunkt der Entladung kann dann frei gewählt werden.

Wasserkraft /Pumpspeicherkraftwerke: Zu Nutzen macht man sich bei der Wasserkraft die Bewegungsenergie des fließenden Wassers. Bei **Laufwasserkraftwerken** wird die Strömungsenergie des fließenden Wassers eines aufgestauten Flusses genutzt, Speicherkraftwerke stauen den Fluss über einen längeren Zeitraum und lassen Wasser nur von Zeit zu Zeit ab. Die Strömungsenergie des abfließenden Wassers treibt eine Turbine oder ein Wasserrad an; Turbine oder Wasserrad treiben wiederum einen Generator an, der die mechanische Energie in elektrischen Strom umwandelt.

Stromüberschüsse werden in einem **Pumpspeicherkraftwerk** dazu genutzt, Wasser auf ein höher gelegenes Niveau zu pumpen und dadurch die Lageener-

gie des Wassers zu erhöhen. Wird das Wasser aus dem Speicher abgelassen, treibt es über eine Turbine einen Generator an und Strom wird erzeugt. Bislang wird meistens nachts nicht benötigter Strom aus Grundlastkraftwerken (Braunkohle, Kernenergie) genutzt, um das Wasser hoch zu pumpen und tagsüber in Spitzenlastzeiten daraus wieder Strom zu gewinnen. Beim weiteren Ausbau Erneuerbare Energien werden Pumpspeicherkraftwerke eine wichtige Rolle spielen, um das fluktuierende Stromangebot aus Wind- und Sonnenenergie auszugleichen.

Wasserstofftechnologie: Eine Möglichkeit zur elektrochemischen Speicherung von Strom ist die Speicherung von Wasserstoff. Wasserstoff wird mittels Elektrolyse gewonnen, indem zwei Elektroden (meist aus Platin und Paladium), an die eine Spannung angelegt ist, in Wasser getaucht werden. Als Nebenprodukt entsteht zusätzlich Sauerstoff. Der gewonnene Wasserstoff selbst kann in Druckgasspeichern, Flüssiggasspeichern und Metallhydridspeichern gelagert werden, bevor er in Brennstoffzellen zurückverstromt wird. Die Aufbewahrung von Wasserstoff stellt jedoch eine besonders große sicherheitstechnische Herausforderung dar, weil Wasserstoff in Kontakt mit Luft ein hochexplosives Knallgas bildet, das bei einem Wasserstoffanteil von 5 bis 85 Prozent entzündbar ist. In Druckgasspeichern wird Wasserstoff heute bei bis zu 700 bar komprimiert. Der Transport des Wasserstoffs wird damit erschwert, da massive Speicherbehälter bei großem Gewicht nur relativ geringe Mengen des Gases transportieren können. Nachteilig ist zudem der hohe Energieaufwand für die starke Komprimierung. Bei 700 bar entspricht dies in etwa 15 Prozent des Energiegehaltes des Wasserstoffs, so dass der Gesamtwirkungsgrad sinkt.

Eine weitere Möglichkeit zur Speicherung von Wasserstoff ist dessen Aufbewahrung in flüssiger Form. Im Vergleich zur gasförmigen Speicherung werden hier weitaus größere Speicherdichten erreicht. Jedoch muss in diesem Fall der flüssige Wasserstoff auf eine Temperatur von -253°C gekühlt werden. Die Tanks benötigen eine entsprechend gute Dämmung. Eine dritte Variante der Lagerung von Wasserstoff bieten Metallhydridspeicher. In hochporösem Material – zu meist Titan-Eisen oder Nickelverbindungen – wird der Wasserstoff chemisch eingelagert und bei Erwärmung des kalten Materials wieder abgegeben. Zwar lassen sich auf diese Weise im selben Volumen mehr Wasserstoffmoleküle speichern als in flüssiger Form. Jedoch sind die Speicher so schwer und teuer, dass sie bisher lediglich in U-Booten eingesetzt wurden.

Quellen

- Agentur für Erneuerbare Energien (www.unendlich-viel-energie.de)
- Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (www.bmu.de)
- EnEV-online (www.enev-online.de)
- Fraunhofer Energie (www.energie.fraunhofer.de)
- Informationsportal für Solarbegeisterte (www.solaranlagen.org)
- Roadmap Energiepolitik 2020 (www.bmu.de/klimaschutz/nationale_klimapolitik/doc/5698.php)
- Wikipedia (www.wikipedia.de)

