



CO₂

Voller Energie in die Zukunft



Baden-Württemberg

MINISTERIUM FÜR UMWELT, KLIMA UND ENERGIEWIRTSCHAFT

Inhalt

- 3 Energieverbrauch global
- 4 Energieverbrauch lokal
- 6 Energie sparen / Energieeffizienz
- 8 Ökologischer Fußabdruck
- 10 Sonne / Wind
- 12 Wasser / Biomasse & Erdwärme
- 14 Neue Technologien
- 16 Links / Impressum

Unser Klima, unsere Energie

Noch nie hat sich ein sparsamer Umgang mit Energie mehr gelohnt, denn noch nie waren Strom, Gas und Öl teurer als heute. Was aber noch schwerer wiegt: Die Verbrennung fossiler Energieträger und der damit verbundene Ausstoß des Treibhausgases Kohlendioxid (CO₂) ist die Hauptsache für die globale Erwärmung unserer Erde. Deshalb sind eine höhere Energieeffizienz und der Ausbau von erneuerbaren Energieträgern der Schlüssel zu einer nachhaltigen Energiewirtschaft.

Wo sich das Sparen wirklich lohnt, welche innovativen Techniken in Baden-Württemberg entwickelt werden und wie hoch der Anteil verschiedener erneuerbarer Energieträger in unserem Land ist, wird auf den folgenden Seiten gezeigt.

Franz Untersteller MdL

Minister für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft des Landes Baden-Württemberg

Weltmeister im Energieverbrauch

So schön unser Wohlstand ist – er hat auch Schattenseiten, denn er verschlingt eine Menge Energie. Und je technisierter die Gesellschaft ist, desto mehr Energie benötigt sie. Entwicklungsländer brauchen weit weniger Energie als wir. 2008 lag der Pro-Kopf-Energieverbrauch der Bewohner der Industriestaaten, die in der OECD (Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung) zusammengefasst sind, bei etwa 8.500 kWh pro Jahr. Dagegen benötigten zum Beispiel die Menschen in Afrika nur durchschnittlich rund 570 kWh pro Person im Jahr. Der weltweite Durchschnitt beim Energieverbrauch liegt übrigens bei 2.780 kWh/Kopf.

Quelle: OECD/IEA (2010)

Energie im Überfluss?

Sonne, Wind und Wasser liefern uns unbegrenzte Energievorräte. Problematisch ist nur, dass wir bisher vor allem Energieträger nutzen, die endlich sind. Denn für Wärme und Motoren werden hauptsächlich Erdöl, Erdgas und Kohle verbrannt, die über Millionen von Jahren unter hohem Druck und erhöhter Temperatur in der Erde entstanden sind, und jetzt nur noch für eine absehbare Zeit zur Verfügung stehen. Diese sogenannten fossilen Brennstoffe – „fossil“ kommt aus dem Lateinischen und heißt ausgegraben – werden in Kraftwerken und Raffinerien in verwertbare Energie umgewandelt, also Strom oder Wärme, Heizöl oder Benzin. Doch schon bei der Umwandlung geht ein Teil der Energie verloren.

Alles hat ein Ende

Wir machen das Licht an, drehen die Heizung auf, hören Musik, sehen fern und fahren mit dem Auto, Mofa oder der Bahn. All das benötigt Energie und verbraucht die Ressourcen der Erde – und zwar nicht zu knapp. Wenn wir so weiter wirtschaften wie 2009, reichen nach Einschätzungen von Experten die Ölreserven noch etwa 45 Jahre, die Gasvorkommen 60 Jahre und Kohle 120 Jahre. Auch die Uranvorräte sind endlich: Sie werden vermutlich in rund 70 Jahren zur Neige gehen. Das Ende unserer Rohstoffvorräte ist also absehbar und wird durch den stetig wachsenden Energiehunger der Weltbevölkerung noch beschleunigt.

Quelle: BP Statistical Review of World Energy 2010

Wir heizen dem Klima ein

Je mehr Energie benötigt wird, desto stärker steigt nicht nur der Preis, sondern auch die Umweltbelastung. Beim Verbrennen von Erdöl, Kohle und Gas in (Auto-)Motoren, Heizungen und Kraftwerken entsteht das Treibhausgas Kohlendioxid (CO₂). Dieses ist mitverantwortlich für den Klimawandel. Lag die CO₂-Konzentration in der Atmosphäre in den letzten 1.000 Jahren noch relativ konstant bei 280 ppm (Teile pro Million), so stieg sie seit der Erfindung der Dampfmaschine immer rascher an. 2010 lag die CO₂-Konzentration in der Atmosphäre bereits bei etwa 390 ppm. Um die Auswirkungen auf das Klima einzudämmen, hilft nur eins: Der Ausstoß von CO₂ muss laut UN-Klimabericht im Vergleich zum Jahr 2000 um 50 bis 85 Prozent gesenkt werden. Nur so lässt sich die Erderwärmung im kontrollierbaren Bereich halten.

Quelle: 4. UN-Klimabericht, 2007

Pillen, Farben, cooles Styling

Die permanent steigenden Benzinpreise an den Zapfsäulen machen es deutlich: Erdöl wird immer wertvoller. Es ist aber nicht nur als Kraftstoff und zum Heizen notwendig, sondern es kann viel mehr. Überall begegnen wir Erdölprodukten; zum Beispiel im Klassenzimmer: die Fensterrahmen, Tische und Stühle aus Kunststoff, der coole Anorak des Sitznachbarn, die Wandfarbe und der neue rote Lippenstift der Lehrerin. Doch nicht nur das: Auch Medikamente, Waschmittel, Dämmstoffe, Reifen und Dünger werden aus Erdöl hergestellt.

Auf den Teller oder in den Tank?

Ackerflächen wurden bisher hauptsächlich für den Anbau von Nahrung- und Futtermittelpflanzen genutzt. Doch inzwischen werden vermehrt auch Pflanzen angebaut, aus denen beispielsweise Biosprit erzeugt wird. Weltweit entsteht so eine zunehmenden Konkurrenz zwischen dem Bedarf an Lebensmitteln und der Nachfrage nach Energie aus Energiepflanzen wie z. B. Raps.



Der Energiemix in Deutschland 2010

Die eingesetzte Primärenergie – das sind alle Energieformen, die von der Natur zur Verfügung gestellt werden – verteilte sich in Deutschland im Jahr 2010 wie folgt:

Mineralöle	33,7 %
Erdgas	21,7 %
Steinkohle	12,1 %
Braunkohle	10,8 %
Kernenergie	10,8 %
Erneuerbare Energien	9,4 %
Andere	1,5 %

Quelle: AGEP (AG Energiebilanzen e.V.)



Energie-Musterlände

Baden-Württemberg will auch in Sachen Energie Musterlände sein und die fossilen Energievorräte für künftige Generationen schonen. Ziel der Landesregierung ist, dass die erneuerbaren Energieträger wie Wasser, Sonne, Wind und Biomasse die Stromlieferanten der Zukunft sein werden. Den größten Anteil an der regenerativen Stromerzeugung im Land macht bisher noch die Energie aus Wasserkraft aus. Doch vor allem die Windenergie soll zwischen Tauber und Bodensee erheblich ausgebaut werden. Und je höher der Anteil der erneuerbaren Energien steigt, desto weniger CO₂ belastet bekanntlich das Klima.

Eckpunkte einer nachhaltigen Energieversorgung sind:

- > Energieproduktivität erhöhen
- > Energieverbrauch deutlich absenken
- > Mit der Abwärme, die bei der Stromerzeugung entsteht, heizen (Kraft-Wärme-Kopplung)
- > Den Einsatz von klimafreundlicher Stromerzeugung durch Wind- und Wasserkraft, Sonnenenergie und Biomasse erhöhen
- > Die Energieforschung fördern: In Baden-Württemberg, das im weltweiten Vergleich auf Platz vier bei angemeldeten Erfindungen und Patenten steht, soll der Schwerpunkt der Forschung vor allem bei den erneuerbaren Energien, Batterien und anderen Energiespeichern sowie Brennstoffzellen liegen.

Oscar fürs Energiesparen

Energieeffiziente Bürogeräte für das Rathaus, intensive Energieberatung für Bauherren oder zentrale Fahrradstationen sind nur einige Möglichkeiten, wie Städte und Gemeinden ihre Klimapolitik effizienter gestalten können. Belohnt werden sie dafür mit einer Art Oscar für energieeffiziente Gemeinden: dem European Energy Award (eea). Im Januar 2011 wurden weitere 14 baden-württembergische Kommunen und der Landkreis Ravensburg für ihre Fortschritte bei der effizienten Energienutzung ausgezeichnet. Insgesamt tragen nun 57 Städte und Gemeinden mit insgesamt 1,5 Mio. Einwohnern in Baden-Württemberg den Titel eea-Kommune.

Stromerzeugung aus erneuerbaren Energieträgern

Baden-Württemberg will die Versorgung der Bevölkerung mit Ökostrom erheblich steigern. Im Jahr 2010 verteilte sich die Stromerzeugung durch erneuerbare Energieträger wie folgt:

Wasserkraft	47,0 %
Biogas	11,5 %
Windenergie	4,2 %
Fotovoltaik (Sonne)	18,5 %
Klär- und Deponiegas	1,7 %
Biogene Brennstoffe	13,0 %
Biogener Anteil d. Abfalls	4,0 %

Quelle: Erneuerbare Energien in Baden-Württemberg, 2010



Der größte Energiefresser im Haus

Wer im Winter bei gekipptem Fenster und aufgedrehten Heizkörpern im T-Shirt rumsitzt, der hat entweder zu viel Geld oder keine Ahnung von Klimaschutz! In normalen Haushalten wird fast 90 Prozent der Energie für Heizung und Warmwasser benötigt. Schlecht dabei, dass sich die Wärme wieder durch Wände, Fenster, Dach, Türen und Fußboden davonmacht. Deshalb sind eine gute Dämmung und ein cleveres Energieverhalten ein richtiges Sparbuch. Schon jedes Grad weniger Raumtemperatur spart bis zu sechs Prozent am Energieverbrauch. Die empfohlene Raumtemperatur für Wohngebäude liegt zwischen 19 und 22 Grad.

Quelle: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, 2009

Komfort kontra Klima?

Auf ein beheiztes Zimmer, eine warme Dusche, Licht und Elektrogeräte will natürlich keiner gern verzichten, doch diese Annehmlichkeiten unseres Lebens verursachen in Baden-Württemberg etwa 28 Prozent der CO₂-Emissionen. Den Rest stoßen Kraftwerke (rund 27 Prozent), Industrie (etwa 15 Prozent) und Verkehr aus (fast 30 Prozent). Wem diese Werte zu abstrakt sind, kann im Internet mit dem CO₂-Rechner des Ministeriums für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg (www.um.baden-wuerttemberg.de) seine eigene CO₂-Bilanz ausrechnen.

Schaffen, sparen, Häusle sanieren

Besonders viel CO₂ stoßen Heizung und Warmwasserbereitung älterer Gebäude aus. Das vorhandene Einsparpotential ist häufig unbekannt oder wird unterschätzt. Eine Energiediagnose bringt Transparenz in die Energiekosten. Das sogenannte Erneuerbare-Wärme-Gesetz verpflichtet Häuslesbesitzer, die ihre Heizungsanlage austauschen, mindestens zehn Prozent mit Ökowärme zu heizen, zum Beispiel mit Sonnenkollektoren, Holzpelletöfen, mit Erdwärme oder Wärmepumpen. Auch eine gute Fassadendämmung oder Fernwärme aus Kraft-Wärme-Kopplung oder Blockheizkraftwerken gelten. Wer sein Haus entsprechend der gesetzlichen Vorgaben renoviert, schont nicht nur die Umwelt, sondern auch seinen Geldbeutel. Auch kann er dafür Geld vom Staat erhalten: Denn Bund und Land unterstützen die Sanierung älterer Gebäude zur Energieeinsparung.

Quelle: Faltblatt „Das Erneuerbare-Wärme-Gesetz für Altbauten“ in Baden-Württemberg, 2010



Wärmedämmung spart Energie

Wer Energiekosten sparen will, muss erst mal investieren. Aber die Investitionen zahlen sich schnell aus, denn durch folgende Wärmedämm-Maßnahmen kann viel Energie (kWh) eingespart werden: (Die Einsparpotentiale lassen sich nicht ohne Weiteres addieren)

Neue Fenster	46 %
Dachdämmung	74 %
Wanddämmung	71 %
Kellerdämmung	59 %
Vollwärmeschutz	68 %

Quelle: Deutsche Energie-Agentur (dena), 2009



Kohle(indioxid) sparen

Soviel „Kohle“ (Euro pro Jahr) bleibt übrig, wenn man ein paar einfache Energiespartipps nutzt:

Stoßlüften statt Dauerlüften	178 Euro
Pulli anziehen statt Heizung	
3°C höher drehen	107 Euro
Wäscheleine statt	
Trockner nutzen	68 Euro
Mit Deckel kochen	39 Euro
Wasser im Kocher erhitzen	
statt auf der Herdplatte	14 Euro
1 km Schulweg gehen oder	
radeln statt Auto fahren	41 Euro

Quelle: Wirtschaftsministerium Baden-Württemberg, 2009

Energie intelligent nutzen

Strom und Wärme, die nicht gebraucht werden, müssen auch nicht erzeugt werden und vermindern damit schädliche Treibhausgase, denn Klimaschutz beginnt beim bewussten Umgang mit Energie. Das bedeutet nicht Verzicht auf Lebensqualität, sondern Verzicht auf Energieverschwendung. Niemand muss in dicken Wollsocken bei Kerzenlicht Zeitung lesen und im Winter die Butter aufs Fensterbrett legen. Experten gehen davon aus, dass man drei Viertel des Energieverbrauchs im Haushalt durch neue Technologien und Verhaltensänderungen vermeiden kann, ohne dass der Komfort leidet.

Ausschalten und sparen

Allzeit bereit warten Fernseher, Sound Systeme, WLAN-Router und Computer im Stand-by-Betrieb auf ihren Einsatz. Und auch wenn man sie mit der Fernbedienung ausmacht, fressen sie noch kräftig Strom. Es gibt sogar ganz heimtückische Geräte, die selbst dann Strom aus der Leitung ziehen, wenn sie ausgeschaltet sind – das nennt man Scheinaus. Und diese Stromfresser haben ihren Preis: Sie erhöhen die Stromrechnung eines Privathaushaltes im Durchschnitt um etwa 85 Euro im Jahr. In Deutschland werden jährlich mehr als 22 Milliarden Kilowattstunden von Elektrogeräten in Wartestellung völlig nutzlos verbraucht – das entspricht der Leistung von zwei Großkraftwerken! Deshalb:

- > Geräte bei Nichtgebrauch ganz abschalten; am besten über eine schaltbare Steckerleiste.
- > Bei Neukauf darauf achten, dass die Geräte einen „echten“ Ausknopf besitzen und sich möglichst trotzdem die Einstellungen merken.
- > Mit einer schaltbaren Steckerleiste lassen sich mehrere Geräte zusammen ein- und ausschalten.

Energiespartipps fürs traute Heim

- > Beim Lüften Fenster weit, aber nur kurz öffnen, und dabei die Heizung ausdrehen, statt das Fenster den ganzen Tag gekippt lassen (Stoßlüften statt Dauerlüften).
- > Nachts die Heizung runterdrehen und die Rollläden runterlassen. So bleibt die wertvolle Wärme im Zimmer und geht nicht durch die Scheibe verloren.
- > Heizungen runterdrehen, wenn niemand im Zimmer ist.
- > Heizkörper nicht mit schweren Gardinen oder Wäsche zuhängen bzw. Möbel zustellen.
- > Duschen statt Baden spart Wasser – vor allem warmes.

Die Technik machts

Eine gute Wärmedämmung und effiziente Heizsysteme, Energiesparlampen und verbrauchsarme Elektrogeräte lassen die alljährliche Energieabrechnung schrumpfen und schonen die Umwelt. Moderne Energiesparlampen zum Beispiel brauchen bei gleicher Leistung 80 Prozent weniger Strom als klassische Glühbirnen und leben zehnmal länger. Und eine Gefriertruhe der Klasse A+++ verbraucht im Jahr nur gut ein Drittel dessen, was ein gleichgroßes A-Modell verschlingt. Gute Beispiele also für hohe Energieeffizienz.

Behaglich warm und dabei spar'n

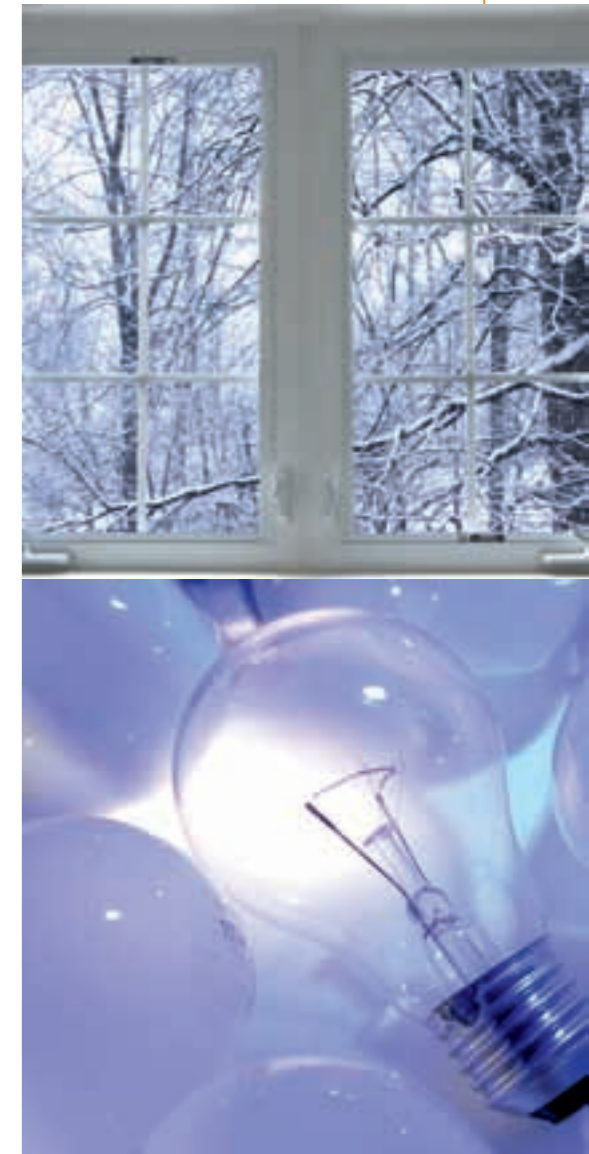
Bei vielen Energieumwandlungsprozessen entsteht Abwärme, Energie, die ungenutzt verpufft. Bestes Beispiel ist eine ganz normale Glühbirne: Nur drei Prozent der elektrischen Energie wird in Lichtenergie umgewandelt. Der Rest ist die Energie, die benötigt wird, um den Glühfaden in der Birne soweit zu erhitzen, bis er glüht.

Bei der Kraft-Wärme-Kopplung wird die bei der Stromerzeugung anfallende Abwärme als Fernwärme zum Heizen benachbarter Wohngebiete genutzt. Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen (KWK-Anlagen) haben einen hohen Wirkungsgrad und arbeiten sehr umweltfreundlich, da sie durch die gemeinsame Herstellung der gleichen nutzbaren Energiemenge weniger Brennstoffe brauchen als herkömmliche Kraftwerke. So sparen sie mindestens zehn Prozent Primärenergie und CO₂-Emissionen – oft sogar deutlich mehr.

Gemeinsam sparen lohnt doppelt

In Industriebetrieben ist ein effizienter Umgang mit Energie ebenfalls angesagt. Insgesamt bläst die deutsche Wirtschaft pro Jahr rund 350 Mio. Tonnen CO₂ in die Luft. Darin sind die durch die Stromerzeugung verursachten CO₂-Emissionen enthalten. Eine enorme Menge, die deutlich reduziert werden kann. Die Steigerung der Energieeffizienz lag in der deutschen Wirtschaft in den letzten zehn Jahren bei durchschnittlich einem Prozent pro Jahr. Durch sogenannte lernende Unternehmensnetzwerke sollen die Einsparungen auf 2 bis 3 Prozent pro Jahr gesteigert werden. Energieeffizienz wird zunehmend auch zum Wettbewerbsfaktor.

Quelle: Modell Hohenlohe, 2010



Ist Geiz geil?

Energieeffiziente Geräte sind manchmal beim Kauf etwas teurer, dafür lassen sie die jährliche Stromrechnung schrumpfen. Das lässt sich pro Jahr im Haushalt sparen:

Moderne Spülmaschine	
Klasse A statt alter Klasse D	36 Euro
Solarthermie statt Heizöl	
für warmes Wasser	104 Euro
Pelletofen statt Gasheizung	610 Euro
Wärmepumpe statt Ölheizung	610 Euro

Quelle: Wirtschaftsministerium Baden-Württemberg, 2009

Eine Erde reicht uns nicht. Oder?

Wer Energie spart, schont nicht nur seinen Geldbeutel, sondern handelt verantwortungsbewusst – für sich, seine Mitmenschen und künftige Generationen. Denn wenn weltweit alle so riesige ökologische Fußabdrücke hinterließen, wie wir in Deutschland, bräuchten wir fast drei Erden! Der ökologische Fußabdruck zeigt, wie sich unsere täglichen Gewohnheiten auf die Erde auswirken. Da wir mit unserem einen Planeten zurecht kommen müssen und auch unsere Kinder und Enkel sich darauf wohl fühlen sollen, müssen wir unseren Alltag überdenken. Unter www.footprint-deutschland.de kann jeder herausfinden, auf wie großem Fuße er eigentlich lebt.



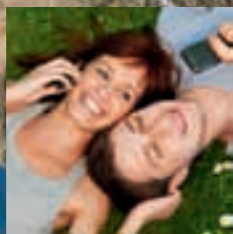
Wenn einer eine Reise tut,...

... dann kann er was erzählen – muss sich aber vorher überlegen, welches Verkehrsmittel er nutzt. Bei kürzeren und mittleren Strecken haben das Rad, die Bahn und der Bus in Sachen Klimaschutz die Nase vorn. Für Fernreisen gibt es zum Flugzeug oft keine Alternative. Dennoch kann für den Klimaschutz etwas getan werden, indem freiwillige Ausgleichszahlungen für Umweltprojekte geleistet werden. Wer zum Beispiel eine Reise nach Rio de Janeiro in Brasilien unternimmt, muss dafür ca. 140 Euro als CO₂-Kompensation berappen.



Vegetarier schonen das Klima,...

...denn der Anbau von Gemüse benötigt weit weniger Ressourcen und landwirtschaftliche Fläche, als die Tierzucht. Ist auch logisch: Entweder kann ein Mensch von Soja und Gemüse satt werden, oder eine Kuh. Und wenn Kühe pupsen und rülpsen, wird es richtig schlimm, denn Kühe produzieren Methangas und das ist 21-mal klimaschädlicher als CO₂.



Permanent unter Strom ...

... ist ein Ladegerät auch dann noch, wenn es nach dem Laden in der Steckdose bleibt. Das Ladegerät gehört zu den ganz heimtückischen elektronischen Geräten, denn wer würde denken, dass es noch Strom braucht, wenn es nicht mehr lädt? Deshalb: Stecker raus und aus die Maus!



Googlen kostet jede Menge Energie

„Warte mal, ich google das mal kurz!“ Im Informationszeitalter ist das vermutlich einer der häufigsten Sätze. Den meisten von uns ist nicht bewusst, dass Suchmaschinen wahre Stromfresser sind: Pro Suchanfrage im Internet werden Schätzungen zufolge rund vier Watt pro Stunde verbraucht – das ist so viel Strom wie eine Energiesparlampe in einer Stunde braucht. Und jetzt rechnet mal hoch, was das pro Tag und pro Kopf ausmacht ... da kommt ganz schön was zusammen!

Quelle: Umweltbundesamt, 2009: Computer, Internet und Co – Geldsparen und Klima schützen



Von Warmduschern und Dauerduschern

Mal ehrlich: Wer genießt es nicht lange und warm zu duschen? Doch dabei wird richtig viel Energie für die Bereitung des warmen Wassers benötigt. Für eine bessere Klimabilanz empfiehlt es sich kürzer zu duschen und beim Einseifen das Wasser auszudrehen.



Einmal um die ganze Welt

Bis aus der Baumwolle aus Kasachstan eine Jeanshose wird, die wir in Deutschland kaufen können, muss ganz schön viel Benzin und Kerosin aufgewendet werden: Die Hose fliegt fast einmal um die Welt, bevor sie zu uns kommt. Die meiste Energie wird nicht für die Herstellung des Kleidungsstücks gebraucht, sondern für dessen Transport von Produktionsort zu Produktionsort. Aber auch das häufige Waschen und Bügeln trägt einiges bei zum gar nicht so kleinen ökologischen Rucksack der Jeanshose.

Quelle: Gesamttextil, 2001: Lebenslauf von Textilien



30 Minuten reichen für ein ganzes Jahr

Die Sonneneinstrahlung, die in einer halben Stunde auf die Erde auftrifft, würde theoretisch reichen, um den Energiehunger der gesamten Weltbevölkerung in einem ganzen Jahr zu stillen.

Quelle: BINE-Informationdienst, 2008

Die Sonne anzapfen ...

Alles Gute kommt von oben? Im Fall der Sonne ganz bestimmt. Ohne ihre Energie gäbe es kein Leben auf unserem Planeten. Pflanzen nutzen das Sonnenlicht, um zu wachsen (Fotosynthese) und speichern somit die Lichtenergie. Da fossile Energieträger aus Algen, Pflanzen und Kleinstlebewesen vergangener Zeiten bestehen, nutzen wir, wenn wir sie verbrennen, indirekt ebenfalls Sonnenenergie. Heute können wir die Sonnenenergie der Gegenwart direkt anzapfen – ohne schädliche Emissionen.

... für warmes Wasser

Bei der Solarthermie wird die Wärme, die von der Sonne ausgeht, mittels Sonnenkollektoren genutzt. Bei Sonnenschein erwärmt sich die Flüssigkeit in den Kollektoren. Diese Wärme wird durch einen Wärmetauscher an das Brauchwassersystem weitergegeben.

Eine optimal dimensionierte Solaranlage kann den Warmwasserbedarf eines Haushalts außerhalb der Heizperiode in der Regel vollständig abdecken. So lassen sich im Jahr etwa 60 Prozent der für die Trinkwassererwärmung benötigten Energie einsparen. Für einen 4-Personen-Haushalt werden etwa vier bis sechs Quadratmeter Kollektorfläche benötigt.

... für elektrischen Strom

Bei der Fotovoltaik wird das Sonnenlicht in Solarzellen in elektrischen Strom umgewandelt. Normalerweise fließt der gewonnene Strom ins allgemeine Stromnetz, inzwischen ist es aber möglich, dass die Hausbesitzer ihn selbst nutzen. Wegen der festgelegten Vergütung, die Eigentümer pro Kilowattstunde Solarstrom bekommen, lohnt es sich, Fotovoltaikmodule auf dem Dach zu installieren.

Wüstenstrom made im Ländle?!

Wenn für jeden Menschen 20 Quadratmeter Wüste mit Spiegel- oder Solarfeldern solarthermischer Kraftwerke ausgestattet wären, wäre der Strombedarf Tag und Nacht gedeckt. Ein großes Problem war bisher den in der Wüste erzeugten Strom bis nach Europa zu transportieren. Dank moderner Stromleitungen ist es nun möglich, Solarstrom in der nordafrikanischen Wüste für das ferne Europa zu erzeugen. Fortschritt made in Schwaben. Denn die grundlegenden Studien zu einem Wüstenstrom-Projekt namens Desertec wurden in Stuttgart angefertigt. Erste Anlagen in Spanien zeigen, dass die Technologie funktioniert, interessierte Investoren stehen bereit und trotzdem haben wir noch keinen Wüstenstrom – auch wegen der politischen Rahmenbedingungen in vielen afrikanischen Ländern.

Quelle: www.desertec.org,

Den Wind fangen

Die mechanische Kraft des Windes wurde schon seit jeher genutzt, um in Windmühlen Mahlsteine und Schöpfräder anzutreiben. Die modernen dreiflügeligen Rotoren nutzen nicht das Widerstands-, sondern das Auftriebsprinzip. Der vorbeiströmende Wind erzeugt an den Flügeln der Anlage einen Auftrieb und versetzt sie so in Rotation.

Am wirkungsvollsten arbeiten die Riesen-Windräder in Küstengebieten, aber auch auf dem Land und in den Bergen grüßen die dreiarmligen Gesellen weithin sichtbar. Moderne Windenergieanlagen an Land (Onshore) erreichen Leistungen von 2,5 Megawatt und mehr. Sie haben Nabenhöhen von über 100 Metern. Über dem Wasser bläst der Wind noch mehr: Derzeit werden in der Nordsee Offshore-Windanlagen getestet, die bis zu fünf Megawatt Leistung bringen können. Beim weiteren Ausbau von Offshore-Windparks sind baden-württembergische Unternehmen ganz vorne mit dabei: Einen Windpark, der ab Ende 2012 mit 80 Windkraftanlagen genug Strom für eine Großstadt liefern soll, koordiniert zum Beispiel eine Firma aus dem Landkreis Esslingen. Kräftig gebaut wird schon an einem Windpark eines anderen baden-württembergischen Unternehmens. Den ersten kommerziellen Ostsee-Windpark konnte die EnBW 2011 in Betrieb nehmen.

Quelle: Industrie- und Handelskammer Region Stuttgart, 2011

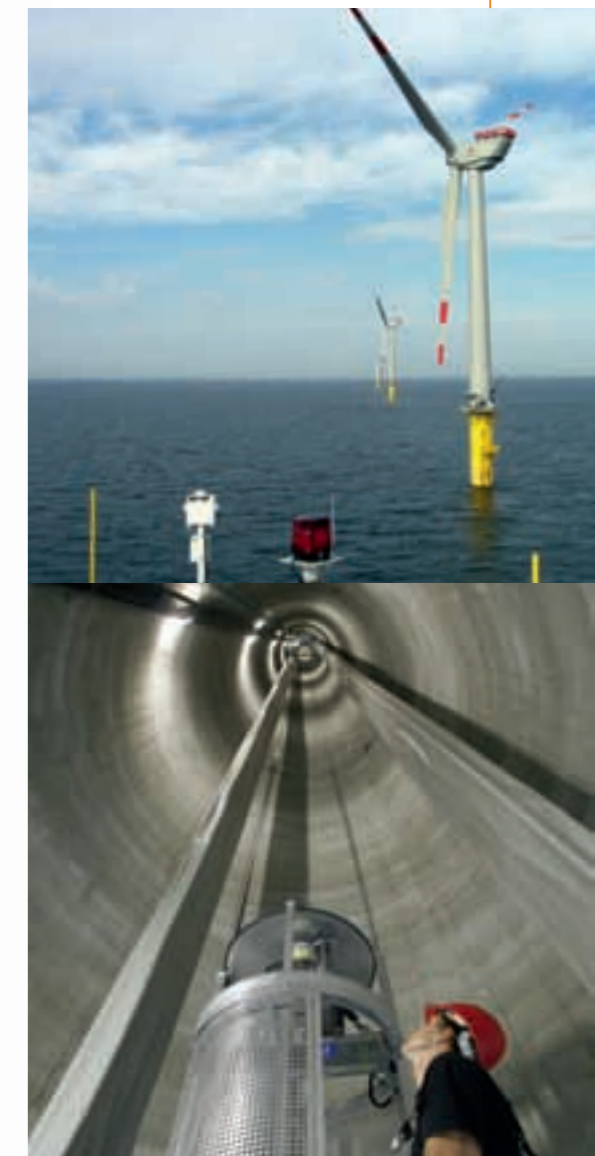
Woher kommt der Wind?

Unglaublich, aber wahr: Auch der Wind kommt von der Sonne. Die Sonne erwärmt die Luft, diese steigt auf, weil sie leichter ist als kalte Luft. Wenn die Sonne verschiedene Stellen unterschiedlich stark erwärmt, strömt von unten kalte Luft nach: der Wind. Die Landmasse im Inland erwärmt sich schneller als das Wasser des Meeres. Deshalb weht die Brise an der Küste steifer.

Riesendynamo im High-Tech-Land

Im Prinzip funktioniert ein modernes High-Tech-Windrad genau wie ein Fahrraddynamo. Im Innern des Kopfes dreht sich in einem Generator ein starker Magnet, der durch die Drehung des Rotors bewegt wird. Drum herum sind Drahtspulen angebracht. Dadurch entsteht Strom. Eine moderne Windenergieanlage erzeugt in einer Stunde mehr Strom, wie eine Familie im Jahr braucht; also mehr als 5.000 Kilowattstunden. Die Evolution der Windräder ist ebenfalls beeindruckend: Heutige Hochleistungswindräder sind nicht nur mehr als 11-mal so hoch wie die Windgeneratoren von 1982, sondern auch 300-mal so leistungsstark!

Quelle: BINE-Informationdienst, 2007



40.400.000 kWh/Jahr

... werden in Deutschland pro Jahr aus Windkraft gewonnen. 40,4 Terawattstunden, das sind 40.400 Gigawattstunden, also 40.400.000 Kilowattstunden. Das entspricht 6,6 Prozent des deutschen Bruttostromverbrauchs. Damit ist Wind der am stärksten genutzte erneuerbare Energieträger in der Bundesrepublik.

Quelle: www.klimanet.baden-wuerttemberg.de



Die Kraft des Wassers

Die Nutzung der Wasserkraft ist eigentlich ein alter Hut. Mühlen und Sägewerke wurden früher meist an Flüssen oder Bächen errichtet und das vorbeifließende Wasser für den Antrieb von Turbinenrädern genutzt. Heute dient die Wasserkraft ausschließlich der Stromerzeugung. Weltweit werden etwa 15 Prozent des Strombedarfs durch Wasserkraft gedeckt, in Deutschland sind es 3,5 Prozent (2009). In Baden-Württemberg beträgt der Anteil 6,4 Prozent.

Wasser fließt rund um die Uhr

Wasserkraft steht, im Gegensatz zu anderen erneuerbaren Energien, rund um die Uhr zur Verfügung. Während bei Flaute und an wolkigen Tagen weniger Strom aus Wind und Sonne ins Netz eingespeist werden, liefern Wasserkraftwerke kontinuierlich Strom. Und die Wasserkraft ist sogar speicherbar. Denn wenn die Sonne kräftig scheint oder der Wind bläst und dadurch viel Strom vorhanden ist, wird an manchen Orten das Wasser in einen höher gelegenen Speichersee gepumpt. In diesen Pumpspeicher-Kraftwerken bleibt es, bis wieder mehr Strom benötigt wird. Steigt der Strombedarf an, wird das Wasser über Fallrohre in die Turbinen „geschickt“ und liefert so wieder Energie.

Am Meeresrauschen berauschen

Das Meer ist in ständiger Bewegung: Wellen und Gezeiten bringen Strömungen mit sich, die – ähnlich wie bei Windenergie – in elektrischen Strom umgewandelt werden können. Die Universität Stuttgart entwickelt gemeinsam mit einem Heidenheimer Unternehmen Turbinen und Generatoren, die die Bewegungsenergie des Wassers nutzen. Bei Wellenkraftwerken bewirken die in ein offenes Bauwerk hinein- und herausströmenden Wellen einen Luftstrom. Dieser setzt eine Turbine in Gang. Für moderne Gezeitenkraftwerke werden auf dem Meeresboden oder an Brückenpfeilern Turbinen verankert. Egal, ob die Flut Wassermassen Richtung Land drückt oder das Wasser bei Ebbe vom Land wegströmt, die Turbinen drehen sich in beide Richtungen und erzeugen dadurch immer Strom.

Quelle: www.ihs.uni-stuttgart.de/20.html, Februar 2011

Wasser marsch

Wasserkraft kann auf vielseitige Weise in Strom umgewandelt werden. Es können drei Typen von Wasserkraftwerken unterschieden werden:

Speicherkraftwerke ...

... nutzen den Höhenunterschied zur Stromgewinnung. Daher findet man sie in den Bergen. Das gespeicherte Wasser wird über Druckrohrleitungen zu den Kraftwerken im Tal geleitet.

Laufwasserkraftwerke ...

... nutzen die Strömung eines Flusses oder Kanals. Die entscheidende Rolle spielt hier die Menge an Wasser und nicht der Höhenunterschied.

Gezeitenkraftwerke ...

... nutzen die Meeresströmung, die durch Ebbe und Flut verursacht wird. Der Gezeitenhub in Deutschland reicht nicht aus, um ein solches Kraftwerk zu betreiben.

Quelle: KlimaNet: Wasserkraft in Baden-Württemberg

Die Energie aus Wald und Feld

Holz wurde schon in grauer Vorzeit zum Feuermachen verwendet, um Essen zu kochen und sich zu wärmen. Heute erlebt die Biomasse, das sind z.B. Holzabfälle, Essensreste, Gülle oder pflanzliche Rohstoffe, als Energieträger einen ganz neuen Wert. Ob nun als Holzpellets oder Biogas zum Heizen oder in Form von Ethanol und Biodiesel im Tank – die Energie aus Biomasse gibt es in vielen Formen. So kann sie in einigen Bereichen fossile Energieträger ergänzen oder sogar ganz ersetzen.

Strom aus Abfall und Pflanzen

Unterschieden wird bei der Biomasse zwischen zwei Kategorien: Organischer Abfall wie Bioabfälle und Gülle, bei deren Vergärung Biogas entsteht, und nachwachsende Rohstoffe. Zu diesen zählen neben Holz landwirtschaftliche Pflanzen wie Stroh, Mais oder Chinagrass. Sie werden zur Strom- und Wärmeerzeugung meist verbrannt. Es fällt zwar Kohlendioxid an, aber nur die Menge, die die Pflanzen zum Wachstum benötigen und zuvor der Atmosphäre entnommen haben. Übrigens: Holz ist nur dann ein nachwachsender Rohstoff, wenn dort, wo es gefällt wurde, auch wieder aufgeforstet wird. Gerade bei Tropenholz ist dies nicht immer der Fall.

Ärmel hoch fürs Bioenergiedorf

Wenn alle mit anpacken, kann sich ein ganzes Dorf mit Bioenergie versorgen. Das zeigen die rund 30 Bioenergiedörfer in Baden-Württemberg. Diese Orte versorgen sich mit Strom und Wärme aus Biomasse und anderen erneuerbaren Energiequellen wie Solarenergie, und sind somit unabhängig von den weltweiten Rohstoffmärkten. Grundstein sind eine Biogasanlage und ein Holzhackschnitzelheizkraftwerk. Von dort wird der Strom in das vorhandene Stromnetz eingespeist beziehungsweise die Wärme über ein Nahwärmenetz in der Gemeinde verteilt. Einige Orte schaffen es sogar, mehr Bioenergie zu erzeugen als sie selbst benötigen. Sie machen aus Mist Geld.

Quelle: www.wege-zum-bioenergiedorf.de, Januar 2011

Wärme aus Luft und Boden

In unseren Breiten herrscht bereits in wenigen Metern Tiefe ganzjährig eine konstante Temperatur von circa 10 °C. Mit einer Erdwärmesonde wird die Erdwärme für das Heizen eines Hauses nutzbar gemacht. Die Temperatur von circa 10 °C reicht aus, um eine mit der Erdwärmesonde gekoppelte Wärmepumpe wirtschaftlich lohnend zu betreiben. Die Wärmepumpe arbeitet wie ein Kühlschrank – nur andersherum. Aus der verwendeten Antriebsenergie kann etwa die 3- bis 4-fache Menge an Wärmeenergie gewonnen werden. Die Wärme der Erde wird also nicht nur in Thermalbädern genutzt, sondern auch für Heizungsanlagen. Im Sommer kann damit auch gekühlt werden.



Eine Kuh macht muh

...viele Kühe machen Mühe – und ganz schön viel Mist obendrein! Der Mist von zwei Kühen reicht aus, um einen Haushalt mit Wärme zu versorgen. Denn eine Kuh bringt es auf 2,5 Liter Biogas am Tag.

Quelle: www.schule-bw.de





Tankstelle auf dem Dach

Nicht nur Rohstoffe, auch Flächen sind rar. Deshalb haben Stuttgarter Forscher ausgerechnet, dass es theoretisch weniger Fläche benötigt, Elektroautos mit Fotovoltaik-Strom aufzuladen, als Biodieselautos zu betanken. Das Garagendach reicht rechnerisch aus, während der Anbau von Energiepflanzen eine viel größere Feldfläche benötigt. Einziges Problem ist die Speicherung von Strom. An der Entwicklung von schnell aufladbaren und leistungsstarken Batterien für Elektroautos wird derzeit mit Hochdruck gearbeitet.

Quelle: Zentrum für Sonnenenergie und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg (ZSW), 2010

Jobmotor mit erneuerbarer Energie

In Zeiten steigender Rohstoffpreise, steigender CO₂-Emissionen und steigenden Energiebedarfs ist Umdenken angesagt. Baden-Württemberg ist im Energiebereich auf einem guten Weg. Wissenschaftler und innovative Entwickler in der Industrie arbeiten gemeinsam an Lösungen für die Zukunft. Bereits 2009 waren nach Schätzungen des Bundesumweltministeriums rund 340.000 Arbeitnehmer in der Erneuerbare-Energie-Branche beschäftigt – Tendenz steigend.

Vom Knall zum Strom

Einer der effizientesten Autoantriebe, den wir derzeit kennen, ist die Brennstoffzelle. Sie wandelt die frei werdende Energie bei der Reaktion von Wasserstoff und Sauerstoff zu Wasser in elektrischen Strom um. Die Arbeitsweise der Brennstoffzelle begeistert aus zwei Gründen: Erstens schont der gute Wirkungsgrad die Ressourcen und verringert den Ausstoß von Treibhausgasen. Um einen Brennstoffzellen-PKW anzutreiben benötigt man nur halb so viel Energie wie für einen konventionellen Wagen mit Otto-Motor. Zweitens sind Brennstoffzellen elektrochemische Energiewandler, die ohne offene Flamme und hohe Verbrennungstemperaturen auskommen. So entstehen keine Stickoxide. Größtes Problem ist bislang noch der Wasserstoff. Dieser ist nur in gebundener Form anzutreffen. Derzeit dient vornehmlich Erdgas als Wasserstofflieferant. In Zukunft könnte Wasserstoff klimafreundlich aus Biomasse oder mithilfe von überschüssigem regenerativ erzeugtem Strom durch Wasserelektrolyse gewonnen werden.

Mit Stroh im Tank unterwegs

Statt Benzin könnten künftig Stroh und Biomüll im Tank landen. Daran arbeiten jedenfalls Forscher am Karlsruher Institut für Technologie (KIT). Sie entwickeln ein Verfahren, mit dem Biomasse zunächst am Ort, wo sie entsteht, in eine transportfähige Flüssigkeit (sog. Bio-Slurry) umgewandelt wird. Anschließend wird in einer zentralen Anlage ein Synthesegas hergestellt, welches zu Kraftstoffen weiterverarbeitet werden kann. Wenns klappt, können wir demnächst an der Zapfsäule zwischen Diesel, Benzin und bioliq wählen.

Popeyes Rezept für grünen Strom

Welche Energie in Spinat steckt, haben wir alle von Popeye gelernt. Amerikanische Forscher haben das leckere Grünzeug nun auch als Stromlieferanten entdeckt: Während die Pflanzen bei der natürlichen Fotosynthese Licht in Zucker umwandeln, nutzen die Forscher nur einen Teil dieses Prozesses. Für die biologischen Solarzellen haben sie den Spinatzellen die Eiweißmoleküle entnommen, die Elektronen freisetzen, wenn Sonnenlicht auf sie trifft. Künftig könnten beispielsweise Notebooks mit Spinatenergie betrieben werden.

Quelle: USDA

Wohin mit zu viel Strom...

„Zu viel Strom“ – klingt eigentlich paradox. Wenn es aber gerade mal sehr windig ist, kann wegen der vielen Windparks ein Überangebot entstehen. Theoretisch könnten die großen Stromversorger dann ihre Kraftwerke abschalten. Das wäre aber extrem teuer. Momentan wird dieser überschüssige Strom an der Leipziger Strombörse verschenkt – oder Großkunden bekommen sogar Geld dafür, wenn sie den Strom abnehmen. Mehrere baden-württembergische Institute forschen deshalb an leistungsfähigen Batterien und Speichern.

Quelle: Die Zeit, 15.04.2010

... und überschüssiger Wärme?

Bei der verlustarmen Wärmespeicherung ist der Fall genau so kompliziert. Im Sommer liefern die Sonnenkollektoren mehr als genug Wärme, während sie im Winter mangels Sonnenkraft keine ausreichende Heizkraft liefern. Doch in Crailsheim haben clevere Ingenieure eine Lösung entwickelt. Dort heizt eine gesamte Wohnanlage mit 2.000 Bewohnern zur Hälfte mit Sonnenwärme und erspart der Umwelt dadurch 1.000 Tonnen CO₂. Das ist möglich durch zwei zukunftsweisende Wärmespeicher: Um die Wärme von Solarkollektoren kurzfristig zu speichern, dient ein großer Wassertank. Er funktioniert ähnlich wie eine überdimensionierte Thermoskanne. 100 Kubikmeter Wasser werden darin unter Druck bei einer Temperatur von 108 Grad Celsius aufbewahrt. Wärme für den Winter speichert der momentan größte Erdsondenwärmespeicher Deutschlands. Zwei 55 Meter lange Rohre (die Erdsonden) geben die angenehmen Sommertemperaturen während der heißen Monate an die Erde ab. Im Winter entziehen Wärmepumpen die Wärme dem Boden wieder und heizen die Häuser.

Quelle: Stadtwerke Crailsheim

Leise rollen die Roller und Autos

Künftig müssen wir wohl noch mehr aufpassen, wenn wir über die Straße wollen. Denn Elektroroller und -autos gleiten flüsterleise und ohne lästigen Gestank über den Asphalt. Richtig umweltfreundlich sind sie, wenn sie mit Ökostrom aus erneuerbaren Energiequellen fahren. Wenn wir erst alle mit Elektroautos zum Einkaufen oder zum Badeseefahren, könnten Elektroautos noch eine zusätzliche wichtige Rolle beim Klimaschutz spielen. Forscher am Fraunhofer Institut denken darüber nach, die Elektroautos zu rollenden Stromspeichern zu machen. Drehen sich in der Nacht die Windräder, könnten die Akkus der Autos geladen werden. Ist zu wenig Strom vorhanden, können die Autobatterien den Strom wieder ans Netz abgeben. Angenommen, zehn Prozent der PKWs in Deutschland wären Elektroautos mit jeweils einer Kilowattstunde Speicher, käme bereits so eine Energiemenge von 4,6 Gigawattstunden zusammen.

Quelle: Fraunhofer Gesellschaft, 2009



15,7 Milliarden Euro ...

... wurden 2007 in Baden-Württemberg in Forschung und Entwicklung investiert. Unter den Schwerpunktthemen sind die erneuerbaren Energien ganz vorne mit dabei. Damit ist Baden-Württemberg im Vergleich zur restlichen Bundesrepublik auf der Spitzenposition in Sachen Forschungsförderung!

Quelle: Statistisches Landesamt Baden-Württemberg, 2010



Links

www.um.baden-wuerttemberg.de
www.km-bw.de
www.bne-portal.de
www.dekade-bw.de
www.ewik.de
www.klimanet.baden-wuerttemberg.de

Folgende Themenhefte stehen als Download zur Verfügung:
www.um.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/11152/?shop=true



Ressourcenschonung



Wasser



Energie



Klima



Stadt



Geld



Lärm



Brennstoffzelle



Gefördert durch die 
GlücksSpirale

Impressum

Ministerium für Umwelt,
Klima und Energiewirtschaft
Baden-Württemberg
Kernerplatz 9
70182 Stuttgart
www.um.baden-wuerttemberg.de

Redaktion:
Cornelia Herbst-Münz

Realisierung:
ÖkoMedia GmbH, Stuttgart
www.oekomedia.com

Fotos:
ÖkoMedia GmbH, Stuttgart
www.pixelio.de
www.bmu.de
www.shutterstock.com
EnBW AG
Schluchseewerk AG

Stand: 2011



Baden-Württemberg

MINISTERIUM FÜR UMWELT, KLIMA UND ENERGIEWIRTSCHAFT