Change

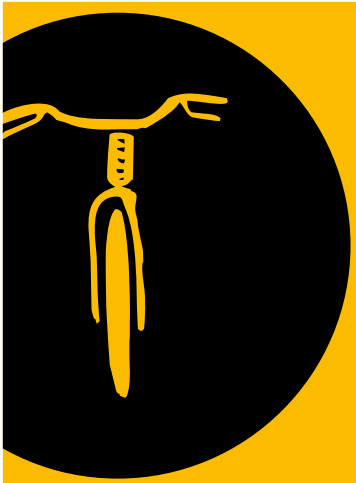
Saarland
Ministerium für Umwelt, Energie und Verkehr

tour d'énergie

landsweiler-reden

göttelborn

C-CHANGE / TOUR D' ÉNERGIE: DEN KLIMAPFAD ERLEBEN.



BEI KEINER ANDEREN ERFINDUNG IST

DAS NÜTZLICHE MIT DEM ANGENEHMEN

SO INNIG VERBUNDEN, WIE BEIM

fahrrad

ADAM OPEL
(1837-95)
DT. INDUSTRIELLER

inhalt

VORWORT _S. 02

» BERGETAPPE

STATION 1»ENTREE: DER KLIMAWANDEL UND SEINE URSACHEN **_S. 06** // **STATION 2»**GEOTHERMIE **_S. 12** // **STATION 3»**ANSTIEG: KRAFTWERK MENSCH **_S. 14** // **STATION 4»**ENERGIELANDSCHAFTEN: NEUE AUSSICHTEN AUF DIE LANDSCHAFTEN VON MORGEN **_S. 16** // **STATION 5»**CO_2-SPEICHER UND BIOMASSE-ERZEUGER WALD **_S. 18** //

» WALDETAPPE

STATION 6»DURCH DAS WERKTOR: IM KRAFTWERK WALD **_S. 48** // **STATION 7»**WASSERWERK WALD **_S. 50** // **STATION 8»**WALDBIBLIOTHEK **_S. 52** // **STATION 9»**ERNÄHRUNG: ZWISCHENSTOPP UND ERHOLUNGSPAUSE **_S. 56** // **STATION 10»** INTERNATIONALE WALD-KRAFTWERKE **_S. 58** //

» SONNENETAPPE

STATION 11»VERKEHR: MOBILITÄT MIT WASSERKRAFT **_S. 64** // **STATION 12»**ZIEL DER TOUR D'ÉNERGIE / UMKEHRPUNKT **_S. 66** //

IMPRESSIONEN _S. 20

IMPRESSUM _S. 68

vorwort

Das überregionale EU-Projekt C-Change beschäftigt sich intensiv mit dem großen Themenkomplex Klimawandel. In diesem Projektnamen steht C für Klima und Change für Wandel. Das Besondere daran: Hier bringen sich viele Partner aus mehreren europäischen Regionen ein und entwickeln so eine sehr spannende Vielfalt der Betrachtungs- und Herangehensweisen.

Das Teilprojekt des Umweltministeriums **„Klimapfad – tour d'énergie"** stellt vor diesem Hintergrund eine innovative Form vor, den Klimawandel, seine Folgen, aber auch Ursachen und Gegenstrategien einem breiten Publikum anschaulich zu machen.

Dazu bietet die Landschaft zwischen den alten Bergbaustandorten Reden und Göttelborn zahlreiche lebendige Anschauungsbeispiele: Das zu Ende gehende fossile Zeitalter ist in den Halden manifestiert, die Formen der regenerativen Energiegewinnung setzen die Zeichen der Zukunft, und der Wald ist mit seinen vielfältigen Funktionen wie zum Beispiel als CO_2-Speicher erfassbar.

Die **tour d'énergie** will Zusammenhänge erklären und auf spannende Weise informieren. Sie will zum Nachdenken anregen, jedoch keinesfalls belehren. Aber vor allem soll sie Spaß machen.

Und vielleicht kann dieses Wissen über Ursachen und Wirkungen des Klimawandels die Besucher nicht nur zum Nachdenken, sondern sogar zum Umdenken und schließlich zum Handeln motivieren.
Denn Änderungen beginnen manchmal bei Kleinigkeiten:

Change

Wenn die **tour d'énergie** ein wenig dazu beiträgt, den **Wandel als Chance** zu sehen – oder noch besser: eine Chance daraus zu machen – dann haben wir mehr als einen ersten Schritt getan.

Und nun: Viel Spaß auf der tour d'énergie!

Ministerium für Umwelt, Energie und Verkehr

wind/vent/wind

tour d'énergie

landsweiler-reden

göttelborn

WILLKOMMEN ZUR TOUR D'ÉNERGIE!

Erleben Sie eine ganz außergewöhnliche Radtour: Sie umfasst mehrere Millionen Jahre Erdgeschichte, geht in die Tiefe und in die Höhe und macht den Themenkomplex Energie, Energieerzeugung und Energiewende anschaulich. Dabei geht die Radtour ganz irdisch betrachtet über rund 13 Kilometer von Landsweiler-Reden bis nach Göttelborn. Die drei großen Etappen – Bergetappe, Waldetappe und Sonnenetappe – setzen thematische Schwerpunkte, die an insgesamt 12 Stationen spannend und verständlich aufzeigen, welche Zusammenhänge bestehen und welche Aufgaben vor uns liegen.

Und nun genug der Vorrede – kommen Sie mit!

BERGETAPPE

entree: der klimawandel und seine ursachen

Was für ein unbeständiges Wetter. Auf keine Vorhersage kann man sich mehr verlassen. Wir haben aber Glück heute, denn der Himmel ist strahlend blau. Vorsichtshalber stecken die Regensachen jedoch im Rucksack. So ein kalt-warmes, trocken-nasses Wechsel-Wetter um diese Jahreszeit! Hat das mit dem Klimawandel zu tun?

Aber Halt! Da tappe ich in dieselbe Falle wie viele Menschen: Wetter und Klima sind ganz unterschiedliche Begriffe, die jeder für sich eine eigene Bedeutung haben. **Wetter** ist der Zustand der Atmosphäre zu einem bestimmten Zeitpunkt, also das, was jetzt und hier passiert. **Klima** ist viel größer: Damit bezeichnet man alle physikalischen Vorgänge, die die Sonne durch Bestrahlung der Erdatmosphäre über einen längeren Zeitraum aktiviert. Die ganze Welt mit ihren unterschiedlichen Klimazonen ist ein zusammenhängendes Gebilde. Das heißt: Wenn Menschen hier im Saarland etwas tun, kann das vielleicht Auswirkungen in Russland oder anderswo haben.

Und: Klima war nie stabil. Vulkanausbrüche, Einschläge von Meteoriten, die Verschiebung der Kontinente, die Schwankungen der Erdachse – all das hat dafür gesorgt, dass sich das Klima auf der ganzen Welt ständig gewandelt hat und weiter wandelt. Auf Warmzeiten, die riesige Saurier hervorgebracht haben, folgten Eiszeiten, in denen das Mammut lebte.

Nur etwas ist seit rund 150 Jahren anders: Der **Mensch beeinflusst** die Welt immer stärker und wirkungsvoller. Wir haben Industrie und Verkehr aufgebaut, wofür viel Energie benötigt wird. Diese Energie kommt zum Großteil aus der Erde – fossile Rohstoffe wie Kohle, Öl und Gas. Das waren vor Millionen von Jahren auch mal Pflanzen, die CO_2, also Kohlendioxid, gespeichert und Sauerstoff produziert haben. Jetzt aber wird dieses CO_2 freigesetzt. Je mehr CO_2 sich aber in der Atmosphäre ansammelt, desto stärker wirkt ein Effekt, den wir aus dem Treibhaus kennen: Es wird allmählich wärmer. Nicht unbedingt überall und nicht gleichmäßig, aber es gibt eindeutige Anzeichen, die es belegen.

Mein Sohn zeigt auf ein Tier, das mit einem langen, feinen Rüssel in den Blüten stochert. Das Tier, das eine Mischung aus Vogel und Falter zu sein scheint, verharrt dabei wie reglos, um dann ruckartig zur nächsten Blüte zu fliegen – und dann wieder weiter zur nächsten. „Was ist denn das? So etwas habe ich hier noch nie gesehen! Gibt es hier etwa Kolibris?“ „Aber seit wann haben Kolibris Fühler?“

Es ist ein Taubenschwänzchen, ein tagaktiver Nachtfalter, ein Schwärmer, der neuerdings in unterschiedlicher Anzahl den Weg vom Mittelmeer über die Alpen zu uns findet.

Und genau solche Phänomene sind es, die uns den **Wandel anschaulich** machen, weil das Wetter ja nicht als Hinweis dienen kann. Neue Schmetterlinge, die sich bisher nur südlich der Alpen wohlgefühlt haben, besuchen nun unsere Blüten. Die Gottesanbeterin breitet sich hier aus. Zugvögel ändern ihr Verhalten und überwintern viel weiter nördlich. Pflanzen verbreiten sich, die nicht gegen harte Winter gewappnet sind.

Dazu steigt die Häufigkeit **extremer Wetterereignisse** wie Stürme, Starkregen und Hochwasser auf der ganzen Welt. Die Gletscher in den Alpen schmelzen immer schneller ab. Auch die Eisfläche im Nordpolarmeer schrumpft immer stärker. Sollte auch das Eis auf dem antarktischen Festland schmelzen, wird der Meeresspiegel merklich ansteigen.

Gleichzeitig verändert sich das **Meerwasser** durch die Aufnahme von CO_2: Es wird saurer und damit können einige Meeresbewohner wie Korallen ihr Kalkskelett nicht mehr aufbauen. Ein Meer ohne Korallen – wollen wir das?

Und wenn den Menschen ihre Natur schon nicht so wichtig ist: Welche Folgen hat der Klimawandel auf unsere **Gesundheit?** Jeder, der wetterfühlig ist, weiß, was es bedeutet, wenn der Luftdruck ständig wechselt. Gleich-

zeitig können sich Krankheitserreger, die bisher nur in tropischen Regionen vorgekommen sind, auch in anderen Regionen der Erde verbreiten.

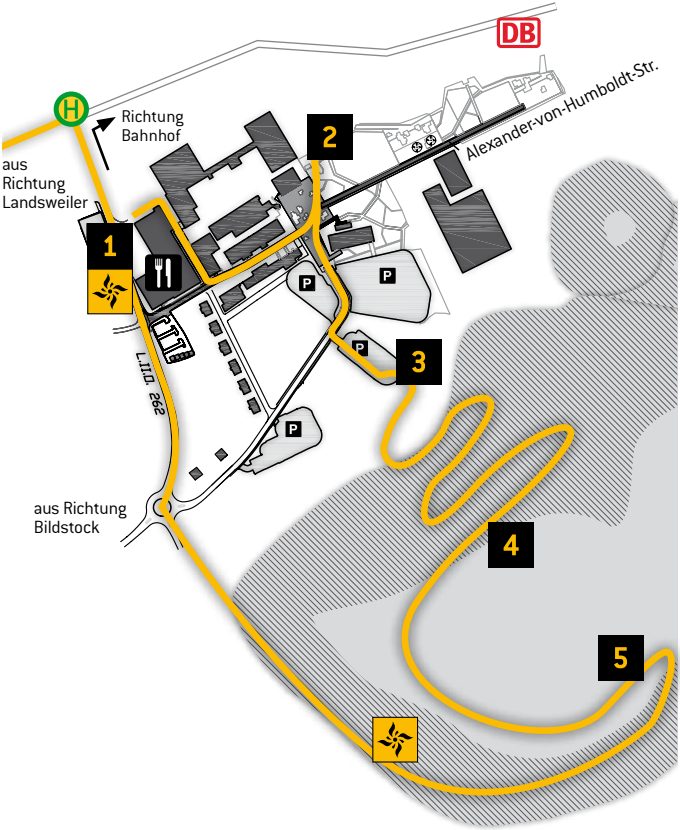
Je mehr ich hier erfahre, desto mehr wird mir klar: Es gibt offensichtlich genügend Argumente, etwas gegen den Klimawandel zu tun. Ich frage mich nur, warum sich die Menschen nicht darauf einigen können. Dabei gibt es doch viele Möglichkeiten, aktiv zu werden. Zum Beispiel im Bereich der **erneuerbaren Energien**. Der Müller bediente sich früher schon des Windes oder des Wassers, um seine Mühle anzutreiben. Und die Energiemenge, die unsere Sonne jedes Jahr über Deutschland liefert, übersteigt den tatsächlichen Energiebedarf um das 80fache. Zurück zu diesen Quellen zu gehen ist unser neuer Weg nach vorne.

So viele Informationen auf einmal. Mein Mann und unsere Kinder sind schon ungeduldig. Sie wollen weiter. Denn wir wollen auf der tour d'énergie noch mehr erfahren über unser Klima, wie wir es beeinflussen und was wir gegen die Klimaerwärmung tun können. Also rauf aufs Rad und den Berg hinauf.

Apropos „den Berg hinauf“: Als ungeübte Radlerin werde ich mir ein Pedelec bei der Tourismus- und Kulturzentrale ausleihen, ein Fahrrad mit eingebauten Rückenwind. Die Akkus werden selbstverständlich mit Solarstrom aufgeladen. Außerdem sind wir bereits sehr klimafreundlich und bequem mit der Bahn hierher gereist. Denn auch die Bahn setzt voll auf erneuerbare Energien.

So, bevor es losgeht noch schnell ein Blick auf die Karte: Wir starten hier zwischen den alten Grubengebäuden und da hinten geht es schon den Berg hoch. Ich drehe mich zu meiner Familie um. „Alle startklar?“ Die Jungs, top-fitte Teenager, zappeln vor Ungeduld, mein Mann nickt und lächelt. Also los.

Und so machen wir uns auf den Weg, der zunächst noch ganz eben ist.


DB
Richtung
Bahnhof
aus
Richtung
Landsweiler
Alexander-von-Humboldt-Str.
L111, 262
aus Richtung
Bildstock
1
2
3
4
5
P
P
P
P

geothermie

Nach wenigen Metern erreichen wir die **Wassergärten**. Wir stellen die Räder ab und gehen durch den Mosesgang – eine Anlage aus hohen Steinwänden, an denen das Wasser herabläuft. Tatsächlich erinnern wir uns an den alten Film, in dem Moses sein Volk durch das Rote Meer führt.

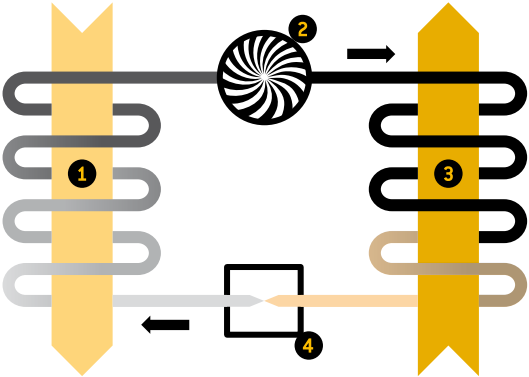
Doch dieses Wasser dampft: Es ist 30 Grad warm, denn es kommt tief aus der Erde. Die Stollen, aus denen die Kohle herausgeholt wurde, werden zwar nicht mehr genutzt, aber noch viele Jahre muss das Wasser abgepumpt werden, das sich darin sammelt. Damit soll ein übermäßiges Ansteigen des Grundwasserspiegels nach dem Ende des Bergbaus vermieden werden.

Hier in Reden nutzt man mittels Wärmepumpen die Energie des warmen Grubenwasser, um die Gebäude auf dem Gelände zu heizen. Es handelt sich also um eine spezielle Form der **Erdwärmenutzung** – der Geothermie.

Über den Mosesgang fließt das Wasser dann ab, um weiter abzukühlen, bevor es in die Wassergärten und damit in den natürlichen Kreislauf zurückfließen darf.

Auch wenn es hier um Energie geht, fließendes Wasser übt eine unvergleichliche Faszination aus. Aber wir wollen weiter, wir haben noch einiges vor heute.

FUNKTIONSSCHEMA EINER WÄRMEPUMPE



In der Wärmepumpe zirkuliert eine Flüssigkeit. Diese nimmt im „Verdampfer“ ***(1)*** *Wärme aus dem Grubenwasser auf und verdampft. Der Dampf wird in einem „Kompressor“* ***(2)*** *verdichtet und dabei weiter erwärmt. Im so genannten „Kondensator“* ***(3)*** *gibt der Dampf dann die Energie an das Heizsystem ab und verflüssigt sich dabei wieder. Am „Expansionsventil“* ***(4)*** *kühlt sich die Flüssigkeit noch weiter ab und gelangt danach wieder in den „Verdampfer“, wo der Kreislauf von neuem beginnt.*

anstieg: kraftwerk mensch

Jetzt stehen wir aber wirklich vor einem gewaltigen Berg. Gut, dass ich mich für das Pedelec entschieden habe. Es handelt sich übrigens um einen Berg aus Menschenhand, aufgetürmt aus dem unverwertbaren, tauben Gestein, das neben der Kohle beim Abbau zu Tage gefördert wurde. Er macht uns wieder bewusst, wie der Steinkohlebergbau im Saarland die Landschaft verändert und geprägt hat.

Langsam wird mir warm. Ich schaue mich um und sehe, dass auch mein Mann dachte, dass es leichter sein würde mit den Pedelecs. Nur die Jungs sind unbeeindruckt. Anders als ein Kraftwerk verbrauchen Menschen Energie auch im Ruhezustand – man nennt das **Grundumsatz**. Der beträgt rund 1 Kilokalorie (kcal) je kg Körpergewicht und Stunde, bei einer erwachsenen Frau etwa 10% weniger. Das entspricht ungefähr dem täglichen Energieverbrauch einer 100 Watt-Glühbirne.

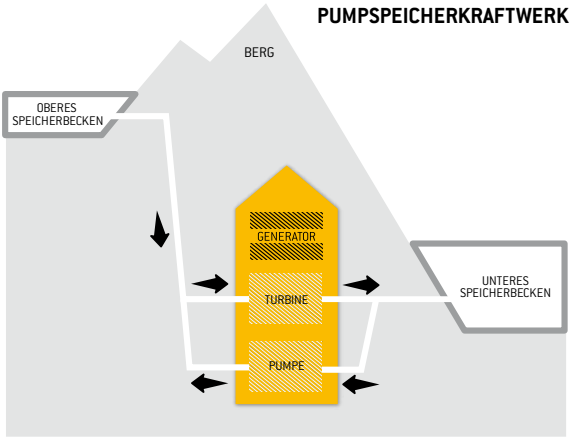
Dem „Kraftwerk" Mensch müssen wir also täglich **Energie** zuführen und zwar in Form von Nahrung. Der Verdauungstrakt bereitet die Nahrung auf, und der Blutkreislauf transportiert sie in die Muskelzellen, wo sie als Brennstoff gebraucht wird. (Pro Gramm Kohlenhydrat werden rund 5 und pro Gramm Fett etwa 10 kcal Energie erzeugt.) Dabei entstehen Wasser und – wie bei fossilen Brennstoffen auch – CO_2. Und ab und zu auch andere, durchaus unangenehme Gase wie Methan.

Inzwischen schwitzen wir alle ganz schön: Das ist dann also die Wirkung unserer „Abwärme". Endlich sind wir oben. 90 Meter Höhenunterschied haben wir überwunden. Wir haben zwar tüchtig Energie verbraucht, aber

etwa 15 kcal sind noch auf unserem Pluskonto. Das errechnet sich nach der Formel 70 kg Körpergewicht x 9,81 für die Erdanziehung x 90 Meter (Höhenunterschied) x 0,000239. Die Physiker wissen, nach dem Energieerhaltungsgesetz ist diese Energie noch da. Sie hilft uns dann gleich bei der Abfahrt und sorgt für tüchtige Beschleunigung.

Übrigens: Genau das ist auch das Prinzip des Pumpspeicherkraftwerks. In Zeiten geringen Stromverbrauchs nutzt man den überflüssigen Strom, um Wasser nach oben zu pumpen. Wird nun die Energie zu einem späteren Zeitpunkt benötigt, lässt man das Wasser ins Tal fließen und treibt dort damit Turbinen an, die neuen Strom erzeugen.

PUMPSPEICHERKRAFTWERK



energielandschaften: neue aussichten auf die landschaften von morgen

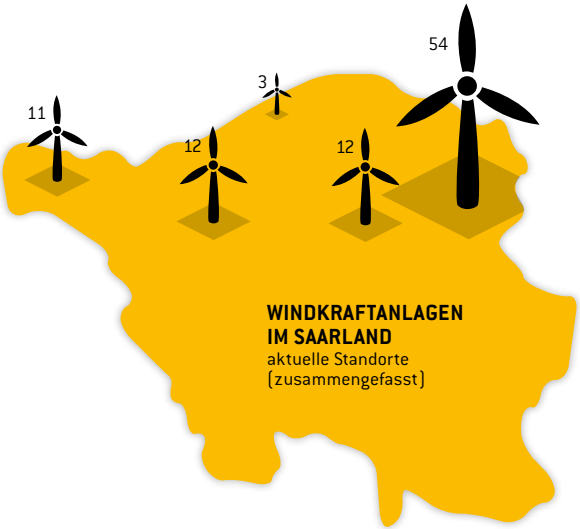
Was für ein Ausblick. Nicht nur die Landschaft. Hier auf dem Haldenplateau zeigen sich einige Möglichkeiten der Energieerzeugung auf einmal: Wir sehen noch den alten Förderturm aus der nun abgeschlossenen Kohlezeit. Gegenüber auf dem Heiligenwalder „Sonnenberg“ sind bereits auf einigen Hausdächern Solaranlagen installiert. Und in der Ferne drehen sich **Windräder**.

Ich weiß jedoch nicht, ob ich das schön finden soll. Tatsächlich wird der Ausbau von Windkraftanlagen vor allem in den betroffenen Gemeinden oft heiß diskutiert. Wenn wir das Thema aus einem anderen Blickwinkel betrachten, wird klar: Energieerzeugung hat schon immer die Landschaft verändert. Schließlich stehen wir auf einer Halde. Und die meisten Kraftwerke sind auch nicht wirklich ästhetische Meisterleistungen.

Neue Energien – das heißt tatsächlich auch neue Energielandschaften: Solaranlagen und Windräder statt Kühltürme und Halden.

Ich stelle mir gerade vor, wie unser Haus mit Sonnenkollektoren und unser Garten mit Windrad aussehen würde – einem kleinen natürlich. Meine Söhne fänden das „voll cool“.

Windenergie ist mit rund 8 bis 9 Cent pro Kilowattstunde recht günstig in der Erzeugung. Im Saarland gibt es bereits 80 Windkraftanlagen mit einer Gesamtleistung von rund 111 Megawatt (Stand 2010). Damit kann man rund 51.000 Vierpersonenhaushalte ein Jahr lang mit Strom versorgen.



Und die modernen Windkrafträder werden mit jeder Generation effizienter und leistungsstärker.

Um die Unregelmäßigkeit der Stromerzeugung zu regulieren, eignen sich Pumpspeicherkraftwerke, wie in Station 3 erwähnt. Aber auch andere **Speicherformen** befinden sich in der Entwicklung, z.B. die Umwandlung von Strom aus regenerativen Energiequellen in Methan und dessen Speicherung im Erdgasnetz.

Nach dem Anstieg sind wir jetzt froh, die Aussicht genießen zu können – und die erfrischende Brise, die uns um die Nasen weht.

CO_2-speicher und biomasseerzeuger wald

Der Blick von hier oben geht hinaus über die Baumwipfel: 380 Hektar Wald. Zwischen der Grube König bei Neunkirchen und dem Hoferkopf bei Bildstock liegt dieses Waldstück. Schon oft haben wir Freunde, die zu Besuch waren, mit dem Waldreichtum unserer Heimat beeindrucken können. Nur den Nachwuchs nicht. Der will natürlich in den Wald hinein und Neues entdecken.

Da stehen also nun rund 100.000 Kubikmeter Holz, für saarländische Verhältnisse nicht allzu viel, denn die Bäume sind noch relativ jung.

Nun, mit der Biomasse im **Waldboden** speichert dieses Waldstück fast 200.000 Tonnen CO_2. Das ist die Menge, die 20.000 Menschen in einem Jahr insgesamt produzieren - indem sie Auto fahren, heizen, essen. Und dieser Wald wächst noch, so dass er seine Speichermenge in den nächsten 20 Jahren noch mal um die Hälfte steigern kann.

Übrigens: Eiche und Buche speichern allein aufgrund ihrer höheren Holzdichte größere CO_2-Mengen als die leichteren Nadelhölzer.

Holz war bis zur Nutzbarmachung von Steinkohle und Öl der wichtigste **Energielieferant** des Menschen. Es diente nicht nur zu Heizzwecken, sondern war in Form von Holzkohle auch Basis für die Eisen- und Stahlindustrie. Aber auch andere Pflanzen können zur Energieerzeugung genutzt werden. Da gibt es auf der einen Seite Pflanzen wie Mais und Raps, die auch als Futterpflanzen gebraucht werden, und es gibt Pflanzen wie Igniscum und Chinaschilf, die ausschließlich zur Energieerzeugung angebaut werden.

So kann **Energie aus Biomasse** auf drei Wegen erzeugt werden:

1. Holz und verholzte Pflanzenteile werden zur Wärme- und Stromerzeugung verbrannt.

2. Bakterien vergären organisches Material zu Biogas, das entweder gleich zur Stromerzeugung verbrannt oder ins Gasnetz eingespeist werden kann.

3. Schließlich kann aus Pflanzen Biotreibstoff zum Antrieb von Maschinen gewonnen werden.

Bei allen Varianten muss aber die **Gesamtenergiebilanz**, also auch die zum Anbau aufgewande Energie, z.B. für die eingesetzten Düngemittel und deren Produktion, betrachtet werden. Unter diesem Aspekt sind z.B. der Zuckerrohranbau in Brasilien oder die Palmölgewinnung in Asien durchaus kritisch zu betrachten.

In Deutschland wurden 2009 bereits 5,2 % des Stroms, 7,7 % der Wärme und 5,5 % des Kraftstoffs aus Biomasse gewonnen.

Dabei muss ich daran denken, wie schön ein knisterndes Kaminfeuer im Winter ist. Doch halt, bis dahin ist noch lange.

IMPRESSIONEN

Los geht's zwischen den alten Gebäuden der Grube Reden.

Trägt seinen Namen ganz offensichtlich zurecht: der Mosesgang.

Sieht ganz leicht aus: der Anstieg zum Haldenplateau.

Noch schnell ein Blick in die Karte – und dann geht's weiter.

Was für Aussichten. Gut, hier zu leben!

Die tour d'énergie führt uns bald hinein in den Wald – zur Waldetappe.

Einladende Idylle am Itzenplitzer Weiher.

Kaum etwas regt unsere Fantasie so stark an wie das einzigartige Spiel der Sonnenstrahlen zwischen den Blättern der Bäume und Sträucher.

Willkommene Rast am Altsteigershaus.

So schön kann der Weg entlang einer Bahnstrecke sein.

Die Solaranlage versetzt uns fast auf einen anderen Planeten.

Alte Energie – neue Energie: Der Umkehrpunkt zeigt den Weg.

Auf der tour d'énergie fährt man immer in die richtige Richtung.

tour d'énergie

landsweiler-reden

göttelborn

pflanzen/plantes/plants

tour d'énergie

landsweiler-reden

göttelborn

Der Wald hat die Menschen von je her fasziniert und inspiriert. Früher waren es Geschichten und Märchen. Heute finden wir im Wald Antworten auf Fragen, die unsere Zukunft betreffen. Und wir entdecken, welche Wohltaten der Wald neben der Photosynthese für uns bereit hält.

WALDETAPPE

durch das werktor: im kraftwerk wald

Inzwischen fahren wir mit unseren Rädern auf dem Weg tiefer in den Wald hinein. Dabei durchqueren wir ein „symbolisches Werktor“, das Werktor des Kraftwerks Wald. Der Wald ein Werk?

Wir spüren plötzlich die Kühle im Schatten der Bäume. Nur ein Zehntel des Lichtes kommt bis zu uns durch. Und deshalb ist die Luft auch gleich feuchter. Mir wird klar, wie ein großes Waldgebiet in der Nähe einer Stadt für bessere Luftqualität sorgt. Der ständige **Luftaustausch** kühlt zudem die Siedlungsflächen. Im Sommer eine Wohltat. Wie wichtig wird diese Funktion erst werden, wenn es im Zuge der Klimaänderung wesentlich mehr Hitzetage geben wird?

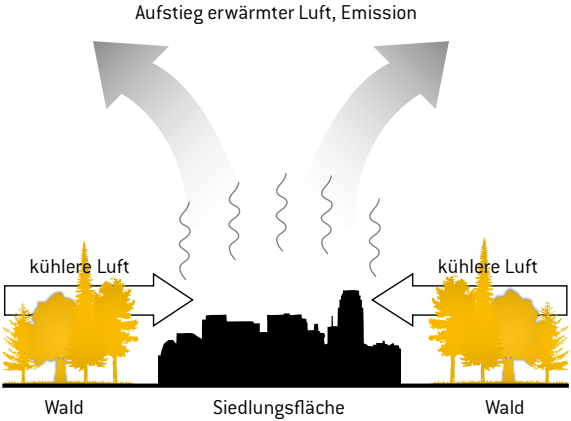
Und noch etwas fällt auf: die Ruhe. Wald ist der beste **Lärmschutz** – und der schönste **Sichtschutz**, den man sich denken kann.

Aber der Wald tut noch viel mehr für uns. Sein Licht schafft eine besondere Atmosphäre. Blaue und gelbrote Farbtöne werden herausgefiltert, grüne werden durchgelassen. Grün fördert ein Gefühl von Zufriedenheit.

Ich atme tief ein. Eine Vielzahl von Düften nehme ich wahr, ohne dass ich sie alle zuordnen kann. Die Luft fühlt sich nicht nur sauber an, sie ist es auch, da die Nadeln und Blätter der Bäume sehr effektive **Staubfilter** sind. Und dieses Gefühl wird unterstützt von den ätherischen Ölen, die in der Waldluft enthalten sind.

Ein paar Atemzüge dieser Luft – und wir sind alle gleich ein wenig erholt von den bisherigen Strapazen. Die Luft erfrischt uns und macht uns wieder aufnahmefähig für mehr.

LUFTAUSTAUSCH WALD ⟷ SIEDLUNGSFLÄCHEN



wasserwerk wald

Der Itzenplitzer Weiher liegt da, als wäre er aus einem Märchenbuch hier hin gezaubert, und es scheint, als hätte das Wasser jedes störende Geräusch verschluckt.

Aber was erfahren wir hier? Was hat der Itzenplitzer Weiher mit dem Wald zu tun?

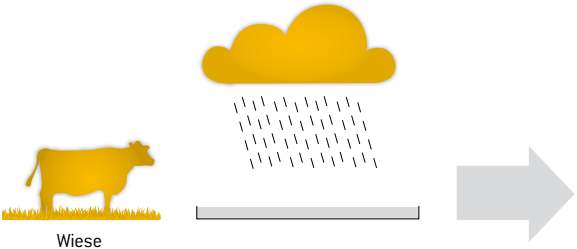
Der Wald sorgt dafür, dass wir genügend **Wasser** haben. Die Bäume lassen den Regen in mäßigen Mengen und gebremst zu Boden fallen, so dass der Boden das Wasser nach und nach aufsaugen kann. 60 – 75 Liter Wasser versickern pro Quadratmeter in einer Stunde. Dies ist besonders bedeutsam, da die Klimaforscher vor allem für das Sommerhalbjahr viel mehr kurzfristige **Starkregen** voraussagen. Gleichzeitig reinigt der Waldboden das Wasser und gibt es nach und nach wieder ab - auch an den Itzenplitzer Weiher.

Dagegen verkraftet eine Wiese nur 20 Liter, der Rest fließt sofort an der Oberfläche wieder ab. So schützt Wald die Erde auch vor Erosion. Denn je weniger Wasser abfließt, desto weniger **Boden** wird auch abgetragen. Zum Schutz des Bodens trägt auch das starke, weit verzweigte Wurzelwerk des Waldes bei.

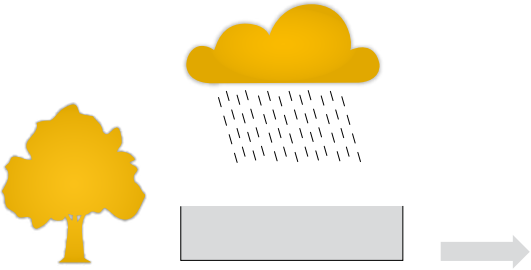
Zwei Bedeutungen des Waldes fallen mir noch ein: **Erholung** und Phantasie. Spazieren oder ausgedehnt wandern, Pilze suchen im Herbst, eine Pirsch mit dem Fotoapparat, ein Picknick am Bach – jeder in Deutschland hat einen Wald in der Nähe und findet darin Erholung pur. Ja, und was wären Grimm's Märchen und viele andere Erzählungen ohne die Kulisse des deutschen Waldes. Vielleicht erzählt uns die „Waldbibliothek" eine spannende Geschichte.

WASSERKAPAZITÄT EINES WALDBODENS IM VERGLEICH ZUR WIESE.

Die Speicherkapazität, dargestellt als Schale, ist im Wald deutlich größer.



Wiese



Wald

waldbibliothek

So, endlich mal absteigen. Hier können wir uns jetzt gleichzeitig informieren und Pause machen. Was also passiert alles im Kraftwerk Wald?

Kraftwerk Baum

Wir stehen staunend vor einer gewaltigen, uralten Esche mit ihrer riesigen Krone.
„Fehlt nur noch das Hexenhäuschen, dann wäre die Kulisse für ein Märchen komplett."
„Knusper, knusper, Knäuschen..."

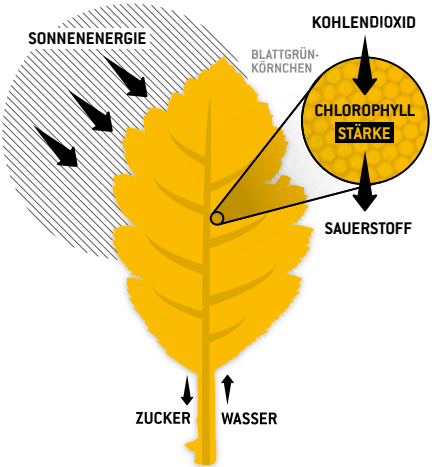
Und dieser malerische Baum soll ein **CO_2-Speicher** sein? Das wollen wir uns jetzt doch genauer erklären lassen. Am Hang ist eine begehbare „Waldbibliothek" angelegt, die uns die vielschichtige Bedeutung des Waldes näher bringt. Das ist nach dem Radfahren einmal eine kleine Abwechslung.

Die Photosynthese

Den größten Teil der Arbeit leisten im Grunde die Blätter. Und davon besitzen all die Eichen und Buchen um uns herum reichlich: je nach Form der Krone rund 100.000. Nun setzen die Strahlen der Sonne einen Ablauf in Gang, ohne den die Erde ein lebensfeindlicher Planet wäre:

Allerdings interessiert uns auf unserer tour d'énergie besonders ein Stoff: das **CO_2**. Wir haben es bisher eigentlich nur als schädliches Treibhausgas kennengelernt. Hier sehen wir nun, dass es für das Pflanzenwachstum unentbehrlich ist. Es wird nämlich mit Hilfe des Chlorophylls aufgespalten und zu Zucker umgewandelt. Dieser wiederum ist der Ausgangsstoff für

DAS SCHEMA DER PHOTOSYNTHESE



$$6\ CO_2 + 6\ H_2O \rightarrow C_6H_{12}O_6 + 6\ O_2$$

die vielen verschiedenen Bauteile der Bäume. Das zur Aufspaltung benötigte Wasser saugen die Bäume über die Wurzeln aus dem Boden. Das können bei einer älteren Eiche gut 30.000 Liter im Jahr sein.

In der Formel können wir erkennen, warum dieser Vorgang für das Klima von entscheidender Bedeutung ist. Der Kohlenstoff (C) wird nämlich **fest eingebunden**, Sauerstoff (O) wird freigesetzt.

Jetzt wird auch klar, warum die Bäume und damit der Wald beim Klimaschutz eine besondere Rolle spielen. Sie zählen zu den am längsten lebenden Lebewesen und lagern über ihr gesamtes Alter ständig Kohlenstoff ein.

Speicherfunktion

Schauen wir uns doch einige einzelne Bäume an. An Ihnen lesen wir von den Leistungen, die sie durch die Photosynthese erbringen:

„Blattoberfläche = Tennisplatz“: Die Blätter des Baumes sind die Orte, in denen die eigentliche Photosynthese stattfindet. Zusammengelegt ergeben sie bei diesen Bäumen die Fläche eines Tennisplatzes. Alte, freistehende Bäume könnten mit ihren zahlreichen Blättern auch Fußballplätze belegen.

„Zuwachs alle 30 Sekunden“: Im gesamten saarländischen Wald wächst alle 30 Sekunden eine Holzmenge zu, wie sie der vor uns stehenden Buche entspricht.

„100 Tonnen CO_2“: Das farblich abgegrenzte Waldstück enthält 100 Tonnen CO_2.

„3 Tonnen CO_2 ↑“: Diese Eiche speichert insgesamt eine Menge von 3 Tonnen CO2

„3 Tonnen CO_2 ↓“: Im Boden steckt etwa die gleiche Menge CO_2 wie in der oberirdischen Masse, und zwar in Laubstreu, Humus und den Wurzeln in unterschiedlicher Tiefe.

Schön zu sehen ist das in dem Erdloch beim Baum. Denn die abgegrabene Wand hat ganz unterschiedliche Farben: An der Oberfläche liegt der nor-

male Laubteppich, darunter bereits zersetzte Blätter und Pflanzenfasern, selbst an der obersten Bodenschicht sind noch Pflanzenreste erkennbar. Auch darunter ist der Boden noch dunkel gefärbt: Das ist Humus. In all diesen Bodenzonen sind überwiegend umgewandelte pflanzliche Partikel enthalten. Und inzwischen wissen wir, dass damit auch immer CO_2 eingebunden ist.

„75 Liter Sauerstoff/Tag“: Aus der Formel wird klar: bei der Photosynthese wird Sauerstoff freigesetzt: Bei diesem noch relativ schwachen Baum immerhin 75 Liter je Tag.

„5,2 kg Zucker/Tag“: Die verschiedenen „Bauteile“ der Bäume, wie Holzzellen, Wurzeln, Blätter, Rinde sind letztlich alle aus Stärke bzw. Traubenzucker aufgebaut. Davon bildet der Baum immerhin 5,2 kg pro Tag.

„Pinge“: Wo die Kohlenflöze nahe an der Oberfläche ausstreichen, begann der Bergbau – und damit die Ausbeute der fossilen Energien, die vor 300 Millionen Jahren letztendlich ebenfalls durch Photosynthese gebildet wurden.

„Ich brauch 'ne Pause.“ sagt da mein Mann. „Schon müde?“ frage ich. Wir setzen uns auf eine Bank. Und die ist natürlich aus Holz. „Na,“ frage ich an meine Jungs gewandt, „worauf sitzen wir?“ - „Auf gespeichertem CO_2 natürlich.“ Und der jüngere Sohn grinst mich triumphierend an. Jetzt brauche ich auch eine Pause.

Ich schaue mich noch einmal um. Die Tiefe des Waldes entspricht auch seiner Vielfalt und seiner Bedeutung für unser tägliches Leben. Voller Gedanken steigen wir wieder aufs Pedelec und fahren weiter.

ernährung: zwischenstopp und erholungspause

Nun haben wir schon eine ganz schöne Wegstrecke zurückgelegt. Ich denke an unseren Energieverbrauch – Nahrungszufuhr wäre jetzt angebracht. Und tatsächlich: Das Altsteigershaus bietet sich als Oase an.

„Mama, warum heißt das Altsteigershaus?“ Gute Frage. Der Steiger war ein Vorgesetzter der Bergleute, der einen Trupp Arbeiter während der Schicht leitete und sich um Material und die Sicherheit kümmerte.

Während wir unsere Brote und unser Obst auspacken, frage ich mich, wie viel **Energie für Nahrung** verwendet wird.

Tatsächlich sind das etwa 20 % der Gesamtenergie in Deutschland. Das meiste entfällt auf die Landwirtschaft und den individuellen Verbrauch. Und doch kann jeder einzelne diese Klimabilanz positiv beeinflussen, wenn man einige wenige Punkte bedenkt:

- Pflanzliche Lebensmittel brauchen deutlich weniger Energieeinsatz als tierische.
- Regionale Erzeugnisse reduzieren die Transporte.
- Das essen, was die Saison gerade hergibt – denn das Angebot ist bei uns reichlich.
- Frische Lebensmittel statt Tiefkühlware.
- Ökologisch erzeugte Lebensmittel haben auch eine bessere Energiebilanz.

- Energieeffiziente Haushaltsgeräte – vor allem Kühlschränke – sparen viel Strom.
- Öfter mal zu Fuß oder mit dem Fahrrad einkaufen gehen.

So, genug gerastet, auf geht's zu den letzten Etappen! Achtung da vorne: Seid bitte vorsichtig beim Überqueren der Landstraße!

50 m²
Regenwald

16 kg Getreide
und Soja

+

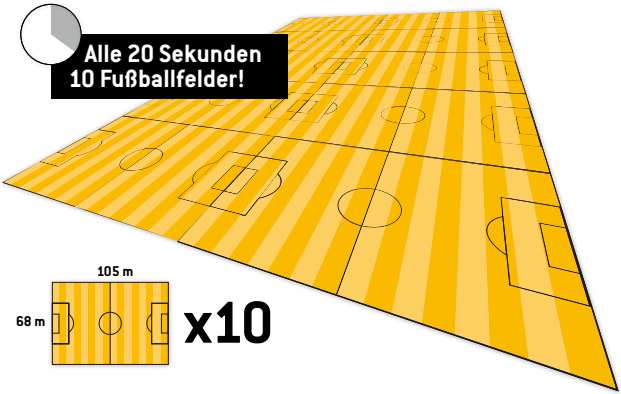
20.000 Liter
Trinkwasser

Treibhausgase
einer 250 km
Autofahrt

= 1kg Rindfleisch

internationale wald-kraftwerke

Nach wenigen Minuten Fahrt stehen wir vor einer Eisenbahnunterführung. Hier sollten wir besser absteigen. Dass der Wald jede Menge Kohlenstoff speichert, haben wir bereits erfahren. Weltweit betrachtet, sind die Wälder sogar der wichtigste CO_2-Speicher. Klar, dass es dramatisch ist, wenn immer mehr Wald verschwindet – am meisten im Bereich der tropischen Regenwälder. Und das mit einem enormen Tempo: In den 20 Sekunden, die wir für den Gang durch den Tunnel brauchen, verschwindet eine Fläche von 10 Fußballfeldern.



Rund 20 % der CO_2-Emissionen, für die der Mensch verantwortlich ist, entstehen durch das weltweite **Abholzen** der Wälder. Das ist mehr, als alle Verkehrsmittel – Autos, Züge, Schiffe, Flugzeuge – verursachen.

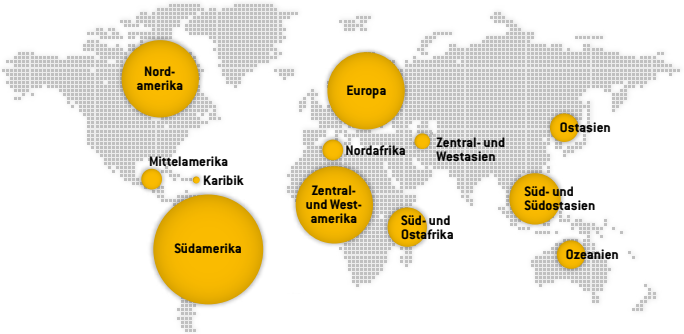
Doch wozu wird so viel Wald vernichtet? In Brasilien und Indonesien zum Beispiel muss der Wald weichen, um Palmöl, Soja oder Zellstoff zu gewinnen. Palmöl und Soja versorgen die Massentierhaltung und dienen als Rohstoffe für Biokraftstoffe.

Gleichzeitig wird unersetzbarer Lebensraum für Menschen, Pflanzen und Tiere vernichtet. Die Gewinne aus diesen Geschäften kommen am wenigsten den Menschen im Land zugute. Das gilt umso mehr für Geschäfte mit **illegalem Holzeinschlag**, der in Russland für 50 % und in Brasilien für 80 % des Waldverlustes verantwortlich ist.

Wir wissen, dass neben den Ozeanen der Wald die größte Bedeutung für unser Klima hat. Und ihn können wir leichter schützen als die Meere. Theoretisch jedenfalls.

HÖLZERNE SPEICHER WELTWEIT

In pflanzlicher Biomasse gebundener Kohlenstoff in Gigatonnen



Zum Vergleich:
Weltweit werden jährlich durch Energiegewinnung 8,7 Gigatonnen Kohlenstoff freigesetzt

Quelle: FAO 2006 (verändert)

ENTWALDUNG IN BRASILIEN

verglichen an der Fläche Europas

1968-1978: 152.200 km²

1968-1988: 357.000 km²

1968-1998: 523.000 km²

1968-2008: 677.600 km²

Quelle: UNEP 2009 (verändert)

sonne/soleil/sun
tour d'énergie
landsweiler-reden
göttelborn

Den ganzen Tag lang hat die Sonne uns jetzt mit ihren warmen Strahlen und dem freundlichen Licht verwöhnt. Zeit, mehr über sie nachzudenken, denn ohne Sonne kein Leben. Die Sonne liefert den Pflanzen die Energie für die Photosynthese. Und sie wird in Zukunft noch viel mehr tun, um unsere Zukunft zu sichern. Wie? Das erfahren wir jetzt.

SONNENETAPPE

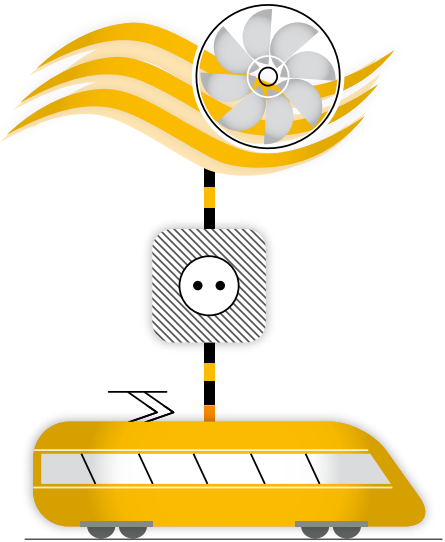
verkehr: mobilität mit wasserkraft

Wie viel CO_2 verursacht eigentlich Bahnverkehr? „Hier im Saarland so wenig wie möglich." weiß mein Mann. Und er erzählt vom Projekt „Wir bewegen das Saarland mit **100 % Ökostrom**" des Saarländischen Umweltministeriums. Für die Energieversorgung des Schienenpersonennahverkehrs (SPNV) setzt das Saarland seit Mitte 2010 ausschließlich Strom ein, der in Deutschland mit Wasserkraft – und damit **CO_2-frei** – erzeugt wird. Damit ist das Saarland das erste Bundesland, das im Nahverkehr flächendeckend mit erneuerbarem Wechselstrom fährt. Die rund zehn Millionen Fahrgäste der Deutschen Bahn Regio im Saarland sparen damit rund 18.000 Tonnen CO_2 jährlich! Dazu wird der aus 100% erneuerbaren Energien erzeugte Strom exklusiv für den SPNV des Saarlandes beschafft.

Und Bahnfahren hat ja auch was. Vor allem mit der Familie. Man kann sich unterhalten oder etwas spielen, wenn die Reise in die Ferne geht. Es gibt keine Staus, keinen Gestank – alle Voraussetzungen sind geschaffen, um entspannt am Ziel anzukommen. Und mit jeder Bahnfahrt schont man die Umwelt auch dann, wenn der Strom noch traditionell erzeugt wird. Denn jede Person, die ihre Fernreise per Bahn statt mit dem Auto antritt, verbraucht nur ein Drittel des bei der Autofahrt anfallenden CO_2. Und wer das Flugzeug durch die Bahn ersetzt, reduziert den Anfall von CO_2 sogar auf ein Viertel.

Neulich habe ich auf der Website der Bahn gelesen, dass Lokführer in speziellen Kursen lernen, einen ICE so effizient zu fahren, dass er so viel Strom einspart wie eine vierköpfige Familie im Jahr verbraucht. Gibt es solche Kurse eigentlich auch für Autofahrer?

Denn wenn wir unser Handeln konsequent ändern, kommt das am Ende des Tages wieder uns zugute. Schließlich gibt die Natur uns alles zurück, was wir für sie tun.



ziel der tour'd énergie / umkehrpunkt

Wir haben unser Ziel erreicht! – Schon, muss ich sagen, denn es war sehr kurzweilig und gar nicht soo anstrengend.

Wir sind am **Solarfeld** in Göttelborn angekommen. Wir fahren den Himmelspfeil hoch, um den Rundumblick zu genießen. Die Solaranlagen reflektieren die einfallenden Sonnenstrahlen in gleißendem Weiß.

Der erste Ansatz, Sonnenenergie im Haus zu nutzen, bestand darin, Brauchwasser mit **Sonnenkollektoren** zu erwärmen und überschüssige Mengen in den Heizkreislauf einzuspeisen. So lassen sich 50 bis 65 % des Warmwasserbedarfs mit der Kraft der Sonne decken. Für 4 Personen reichen dafür bereits 5 Quadratmeter Fläche.

Die **Solarzellen** dagegen wandeln Sonnenlicht direkt in Strom um. Jeder, der eine Dachfläche sein eigen nennt, ob privat oder als Unternehmen, kann diese Fläche nutzen, um selbst Strom zu erzeugen. Er kann ihn entweder selber nutzen oder ins Netz einspeisen und sogar Einnahmen damit erzielen.

Die Solaranlage in Göttelborn belegt eine Fläche von 20 Fußballfeldern und erzeugt rund 8.000 Megawattstunden im Jahr. Das reicht für etwa 2.000 Vierpersonenhaushalte.

Insgesamt sind im Saarland die Potentiale noch bei weitem nicht ausgeschöpft. Die verschiedenen Möglichkeiten der regenerativen Energieer-

zeugung, die wir auf unserer Tour kennengelernt haben, müssen wir flexibel einsetzen, je nach den lokalen Besonderheiten.

Die derzeit mit Abstand wichtigste Option ist aber immer noch die **Energieeinsparung**.

Am Umkehrpunkt frage ich meine Jungs: „Was meint ihr, was können wir zu Hause tun, um unser Klima zu schützen?"

„Nicht mit dem Auto zum Bäcker", meint der Ältere. Papa antwortet: „Stimmt, du könntest mit dem Rad die Brötchen holen."

„Und alle weniger Fleisch essen."

Wenn wir hier konsequent weiter denken, fällt uns täglich mehr ein, was wir tun können. Und dann werden wir es auch schaffen, die regenerativen Energien effizienter zu nutzen. Und dann brauchen wir möglicherweise eines Tages kaum weitere Energiequellen. Was für ein Gedanke!

Es wird Zeit, umzukehren - der ideale Ausgangspunkt ist hier und jetzt.

Und wenn wir unseren Zug nach Hause noch erreichen wollen, müssen wir uns jetzt mal langsam auf den Weg machen.

impressum

Herausgeber:
Ministerium für Umwelt, Energie und Verkehr // Keplerstrasse 18 // 66117 Saarbrücken // Holger Zeck // h.zeck@umwelt.saaland.de

Ansprechpartner:
Gangolf Rammo // g.rammo@umwelt.saarland.de

Web: tde.lik-nord.de

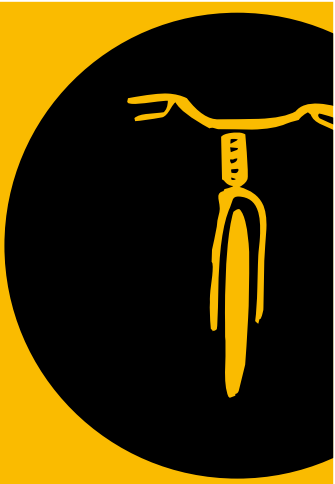
Konzept und Text: 310Design.de // **Erstautor:** Frank Becker // **Koautoren:** Albert Busse, Ellen Petersheim-Miroll, Gangolf Rammo, Holger Zeck // **Gestaltung:** 310Design.de // **Fotografie:** Steve Welter, 310Design.de // **Bauliche Gestaltung und Umsetzung (Parcours):** büro hullmann-gimmler

Februar 2012
Druck auf umweltfreundlichem Papier mit FSC-Zertifkat

Gefördert im Rahmen des INTERREG IV B – Projektes „C-Change“ durch den europäischen Fonds für regionale Entwicklung im Rahmen des Programms INTERREG IV B „Nordwesteuropa“

tour d'énergie

göttelborn



tour d'énergie

landsweiler-reden

göttelborn

C-CHANGE \ TOUR D' ÉNERGIE: DEN KLIMAPFAD ERLEBEN.