

Energie@home

Die Ausstellung
für zukunftsweisende Energietechnik



Energie@home

Die Ausstellung
für zukunftsweisende
Energietechnik



Osnabrück, Mai 2009

Inhaltsverzeichnis	4
Vorwort	6
Energie & Umwelt	
Energie im Alltag	8
Der vom Menschen verursachte Treibhauseffekt	9
Politische Lösungsansätze	10
Weitere Lösungswege	11
Dämmen	
Dämmen – warum und wo?	12
Dämmen – wie und womit?	13
Wände dämmen	14
Dämmen am Fenster	15
Lüften	
Lüften – wichtig, aber richtig	16
Lüften mit Lüftungsanlagen	17
Heizen	
Heizen mit konventionellen Energieträgern	18
Heizen mit Kraftwerksabwärme	19
Heizen mit Biomasse	20
Heizen mit Umgebungswärme	21
Warmwasser durch Sonnenenergie	22
Heizungsunterstützung durch Sonnenenergie	23
Transparente Wärmedämmung	24
Lichtlenkung durch Prismenscheiben	25

Strom	
Strom von der Sonne	26
Solarstrom nutzen	27
Strom durch Windenergie	28
Weitere erneuerbare Energiequellen	29
Strom sparen im Haushalt	30
Strom sparen durch Gerätereukauf	31
Energie & Haus	
Energie sparen mit Alt- und Neubauten	32
Vom Altbau zum Effizienzhaus: Energie sparen durch energetische Sanierung	33
Energieausweis für Gebäude	34
Haus sanieren – profitieren!	35
Die Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena) und das Informationsangebot Energie	36
Die Deutsche Bundesstiftung Umwelt (DBU) und das Zentrum für Umweltkommunikation (ZUK)	37
Organisatorisches – Ausleihen der Ausstellung	38
Impressum	39



Dr.-Ing. E. h. Fritz Brickwedde

In Deutschland liegt der jährliche Pro-Kopf-Verbrauch an Primärenergie bei etwa 47.500 Kilowattstunden. Ohne Energie wäre unser Alltag nicht denkbar – durch den Einsatz großer Energiemengen halten wir unseren gewohnten komfortablen Lebensstandard im Haushalt, bei der Arbeit und in der Freizeit aufrecht. Doch die fossilen Energiereserven sind begrenzt und ihre intensive Nutzung durch den Menschen gefährdet das Weltklima.

Grund genug für die Deutsche Bundesstiftung Umwelt, DBU, und die Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena), dem Thema Energie eine eigene Umweltausstellung zu widmen. »Energie@home – die Ausstellung für zukunftsweisende Energietechnik« zeigt nicht nur die Folgen unseres »Energiehungers« auf, nämlich die Ausbeutung endlicher Energiequellen und die globale Erwärmung durch den anthropogenen Treibhauseffekt, sondern präsentiert vor allem Lösungen für eine nachhaltige Energieversorgung. Und das für alle Sinne: Animationen, Experimente, Originalobjekte und Modelle laden

die Besucher ein, vollständig in das Thema »Energie« einzutauchen. Anfassen, Ausprobieren und Verstehen, das gilt für jeden der sechs Ausstellungsbereiche: Energie & Umwelt, Dämmen, Lüften, Heizen, Strom und Energie & Haus.

Mehr als 20 DBU-Projekte sowie fundierte Hintergrundinformationen und Kampagnen der dena zeigen, wie sich »at home« – im eigenen Zuhause – Energie einsparen lässt und wie Sie Ihr Heim mit Energie aus erneuerbaren Quellen versorgen können. Sei es bei Sanierungsmaßnahmen oder ganz einfach beim Auswechseln einer defekten Glühlampe.

Seit 1991 fördert die DBU innovative Vorhaben zum Thema Energietechnik als Teilbereich der Umwelttechnik. Inzwischen wurden 1.380 Projekte im Bereich regenerative Energien mit einem Fördervolumen von rund 106 Millionen Euro realisiert. Hinzu kommt das Projekt »Haus sanieren – profitieren!« mit fünf Millionen Euro.

Für ein Jahr war die Wanderausstellung »Energie@home« im Zentrum für Umweltkommunikation (ZUK) der DBU zu sehen. Seit Mai 2005 befindet sie sich auf Wanderschaft und kann bis Februar 2011 kostenlos vom Zentrum für Umweltkommunikation ausgeliehen werden.

Die Ausstellung richtet sich insbesondere an Umweltpädagogen, Architekten, Bauherren, Lehrer, Schüler ab der siebten Klasse und an alle Interessierten.

Lassen Sie »den Funken überspringen«: Erfahren Sie, warum ein Eisbär nicht friert und wie Sie mal richtig »abschalten« können. Finden Sie heraus, wie Energie sparen den Wohnkomfort erhöht und Ihren Geldbeutel schont und informieren Sie sich, wie viel CO₂ Sie durch die Anschaffung moderner Haushaltsgeräte einsparen.

Wir freuen uns auf Ihren Besuch.

Dr.-Ing. E. h. Fritz Brickwedde,
Generalsekretär der
Deutschen Bundesstiftung Umwelt

Stephan Kohler,
Vorsitzender der Geschäftsführung
Deutsche Energie-Agentur GmbH
(dena)



Stephan Kohler



Energie sparen kann jeder – die Ausstellung »Energie@home« zeigt wie.

Energie im Alltag

Täglich gebraucht ...

Energie: Wir benötigen sie zum Kochen, Heizen und Kühlen, zum Autofahren oder um unsere Lieblingssendung im Fernsehen zu sehen. Doch welche Energiemengen dabei im Einzelnen verbraucht werden, wird vielfach falsch eingeschätzt: Im Einführungsteil der Ausstellung »Energie@home« werden Ihnen die wahren »Spitzenverbraucher« vorgestellt: Heizung und PKW.

Der Verbrauch an elektrischer Energie wird allgemein in Kilowattstunden (kWh) angegeben. Haben Sie in der Ausstellung »Energie@home« schon die Energiekurbel bedient und die 25-Watt-Zitronenpresse in Gang gebracht? Wer das eine Stunde lang durchhält, kann nicht nur beständig Zitronensaft produzieren, sondern liefert etwa 25 Wattstunden an Energie. 1.000 Wattstunden würden dann

eine Kilowattstunde ergeben. Eine ziemliche Kurbelei!

... aber eines Tages nicht mehr verfügbar?

Ganz so schweißtreibend werden Licht und Wärme normalerweise nicht erzeugt: Diese sogenannte Nutzenergie stammt zu mehr als 80 Prozent aus der Umwandlung fossiler Energieträger wie Erdöl, Erdgas und Kohle. Die Energie der Zukunft wird dagegen aus anderen Quellen kommen müssen: Bei heutigem Verbrauch, das sind in Deutschland etwa 47.500 Kilowattstunden Primärenergie pro Kopf und Jahr, reichen zumindest die Erdöl- und Erdgasvorräte aus den weltweit bekannten Lagerstätten keine sieben Jahre mehr.

Anders ist das mit den erneuerbaren Energiequellen: Sonne, Wind, Wasser, Erdwärme und Biomasse wird es auch in 10.000 Jahren noch geben.

Globale Erwärmung ...

Neben ihrer begrenzten Verfügbarkeit bergen die fossilen Energieträger noch folgendes Problem: Um ihre Energie zu nutzen, werden sie verbrannt. Dabei entsteht unter anderem Kohlendioxid (CO₂). Eine erhöhte Konzentration dieses Treibhausgases verstärkt den natürlichen Treibhauseffekt und trägt so zu einem übermäßigen Aufheizen der Erdatmosphäre bei. Besucher der Ausstellung »Energie@home« wissen: Bis zum Jahr 2100 könnte die mittlere Lufttemperatur um bis zu 6,4 °C ansteigen, wenn wir so weitermachen wie bisher.

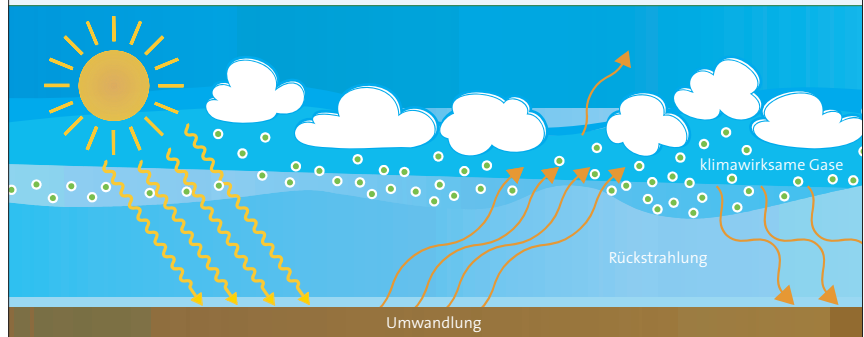
... und ihre Folgen

Das würde bedeuten: Die Polkappen und Gletscher schmelzen ab und der Meeresspiegel steigt. Klimaforscher prognostizieren: Bei einem Anstieg von bis zu 90 Zentimetern wären nicht nur Küstenstädte wie New York, Rio de Janeiro und Tokio verschwunden, sondern ganze Länder wie die Niederlande und Bangladesch würden überflutet. Wirbelstürme und Dürren, aber auch das Vordringen von ehemals tropischen Krankheiten wie Malaria, Dengue- und Gelbfieber sind weitere mögliche Folgen der globalen Erwärmung.

Erste Anzeichen einer Klimaveränderung sind bereits jetzt sichtbar: In den letzten hundert Jahren stieg die mittlere Temperatur um 0,9 °C und der Meeresspiegel um fast 20 Zentimeter an.

Aufgeheizt

Mittlere Lufttemperatur mit vom Menschen verursachten Treibhauseffekt + 17 °C



Ein steigender Anteil von Treibhausgasen in der Atmosphäre führt zur Erderwärmung.

Die armen Länder der Erde sind oftmals am heftigsten von den anthropogenen Klimaveränderungen betroffen. Und das, obwohl sie im Weltvergleich nur einen Bruchteil der Treibhausgasen emittieren – so nutzt ein Deutscher zirka acht mal mehr Energie als ein Inder, aber nur halb so viel wie ein US-Amerikaner. Soll die globale Erwärmung gestoppt werden, sind also vor allem die Industrienationen gefordert.

Der vom Menschen verursachte Treibhauseffekt



»Kraftakt«: Nur wenn der CO₂-Ausstoß auf etwa eine Tonne pro Einwohner und Jahr sinkt, bleibt das Klima stabil.

Politische Lösungsansätze

Ein Plan für das 21. Jahrhundert

Haben Sie in der Ausstellung »Energie@home« schon symbolisch den Kohlendioxid-Ausstoß reduziert? Dazu müssen Sie eine installierte Stange herunterdrücken – ein kleiner Kraftakt. Doch um die Folgen der globalen Erwärmung abzuwenden, ist ein etwas größerer Kraftakt nötig – und zwar weltweit. Im Jahr 1992 haben 179 Staaten in Rio de Janeiro die Grundlage dafür geschaffen: Auf der Konferenz für Umwelt und Entwicklung unterzeichneten sie die sogenannte Agenda 21. Mithilfe dieses weltweiten Umwelt-Aktionsprogramms für das 21. Jahrhundert sollen die Bedürfnisse der heutigen Generation befriedigt werden, ohne künftigen Generationen die Lebensgrundlage zu nehmen. Das nennt sich nachhaltige Entwicklung.

Feste Vorsätze

Im sogenannten Kyoto-Protokoll ist dieser Plan im Jahr 1997 konkretisiert worden: 38 Industriestaaten beschlossen verbindlich, ihre Treibhausgas-Emissionen bis zum Zeitraum 2008 bis 2012 um durchschnittlich fünf Prozent im Vergleich zu 1990 zu reduzieren. Das deutsche Reduktionsziel liegt sogar bei 21 Prozent.

Die Kyoto-Ziele sind wichtige Meilensteine auf dem Weg zur Treibhausgasreduktion. Klimaforschern zufolge bleibt das Klima jedoch erst stabil, wenn die Emissionen bis 2050 weltweit um mindestens 50 Prozent bzw. um 80 Prozent in den Industrienationen vermindert sind.

Einsparpotenzial ohne Grenzen

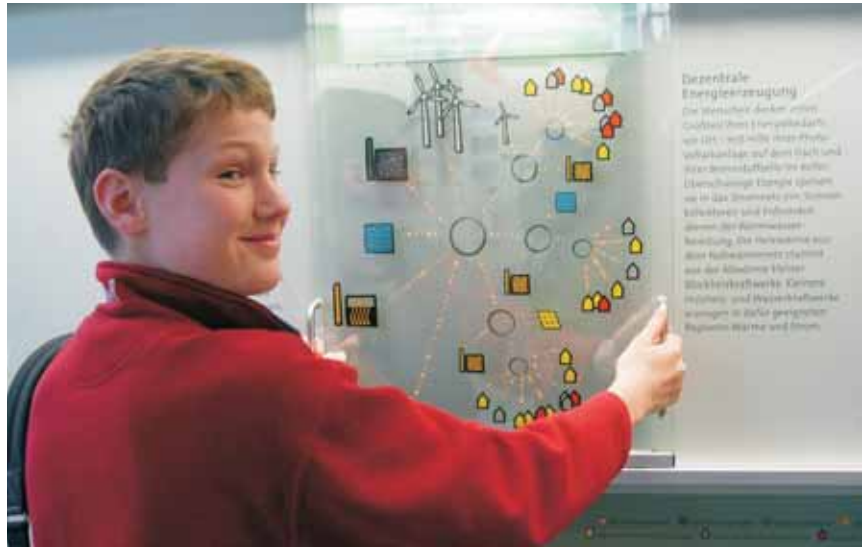
Ein weiteres Instrument zum Klimaschutz ist der Emissionshandel: Dabei verkaufen Unternehmen, die besonders viele Emissionen einsparen, Emissionsrechte an andere Unternehmen, die ihre erlaubte Emissionsobergrenze überschreiten. Für einen effizienten Klimaschutz muss der Staat diese erlaubte Obergrenze allerdings beständig verringern: Denn nur so werden Emissionen tatsächlich reduziert und nicht nur verlagert.

Unendlich (und) sauber

Unerschöpfliche Energiequellen, die Klima und Umwelt schonen und keine radioaktiven Abfälle hinterlassen – zu schön, um wahr zu sein? Mitnichten. Sonne, Wind, Wasser, Erdwärme und Biomasse machen das möglich. Schon heute übertrifft ihr technisch nutzbares Potenzial den Weltenergiebedarf um das Sechsfache. Im Jahr 2007 betrug ihr Anteil am gesamten Stromverbrauch in Deutschland gut 14 Prozent. Das bedeutet: Fast 80 Millionen Tonnen Kohlendioxid wurden allein in diesem Jahr durch ihren Einsatz eingespart. Im Jahr 2050 könnten die erneuerbaren Energien 50 Prozent des Strombedarfs decken. Nur eine Vision? In der Ausstellung »Energie@home« wird sie zur Wirklichkeit: Zentrale Energieerzeugung durch Offshore-Windparks, solarthermische und Erdwärme-Kraftwerke werden mit dezentraler Energieerzeugung durch Fotovoltaikanlagen und Brennstoffzellen zu einem zukunftsfähigen Energieverbund kombiniert.

Ganz einfach

Das heißt aber nicht, dass man bis zum Jahr 2050 auf eine klimafreundliche Energienutzung warten muss. Schon heute kann jeder etwas für den Klimaschutz tun: Um Treibhausgas-Emissionen zu vermindern, gibt es nämlich eine einfache, jederzeit anwendbare Möglichkeit: Energie sparen und effizient nutzen. Die



Heute Vision, morgen vielleicht Wirklichkeit: So könnte ein zukunftsfähiger Energieverbund aussehen.

Ausstellung »Energie@home« zeigt Ihnen viele Beispiele, wie sich Energie im und am Haus effizient nutzen lässt. Positiver Nebeneffekt: Vielfach wird nicht nur die Umwelt geschont, sondern auch der Geldbeutel. Mit der Checkliste im hinteren Umschlag dieser Broschüre können Sie Ihr Zuhause auf seine Energieeffizienz überprüfen.

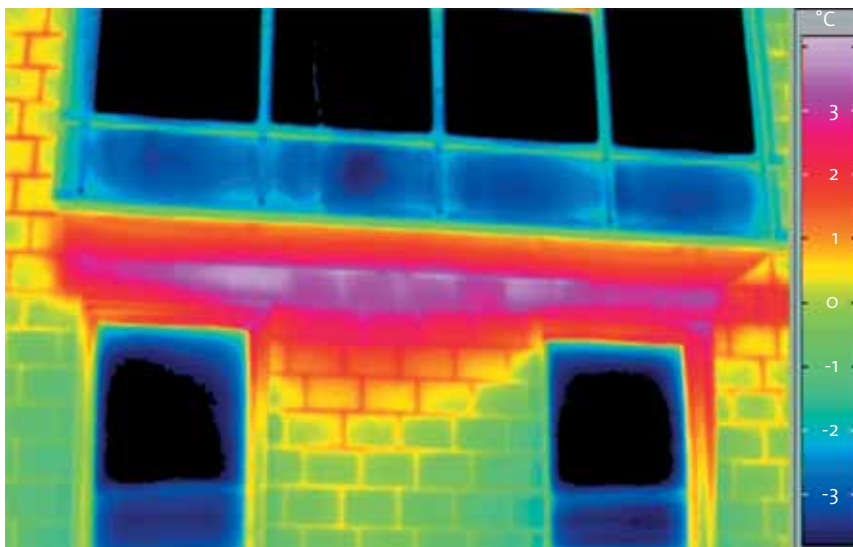
Weitere Lösungswege

dena-Projekt

»Das Informationsangebot Energie« bietet mit www.thema-energie.de und der kostenfreien Energie-Hotline 08000/736734 Informationen sowie Übersichten zu Beratung und Förderung.

Projektdurchführung

Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena), Berlin



Die Thermografie-Aufnahme zeigt: Hier entweicht Wärme.

Dämmen – warum und wo?

Gut gedämmt und schon gespart

Bauherren aufgepasst! Wer seinen Neubau gleich mit der richtigen »Schutzhülle« ausstattet, spart Heizenergie und damit Heizkosten. Auch nachträglich lassen sich Wärmeverluste eindämmen, zum Beispiel im Dachbereich oder bei Sanierungsmaßnahmen. Doch woran erkennt man eine gute Dämmung? In der Ausstellung »Energie@home« unter anderem durch Anfassen: Die unterschiedliche Dämmwirkung von Holz, Stein, Metall und Styropor lässt sich hier erspüren.

Physikalisch korrekt wird die Dämmwirkung über den Wärmedurchgangskoeffizienten oder U-Wert ermittelt: Eine gut gedämmte Außenwand hat zum Beispiel einen niedrigen U-Wert von 0,2 W/(m²K) oder darunter.

Wärmelücken finden

Auch bei ausreichend gedämmter Gebäudehülle können »Wärmelecks« auftreten. Dies sind sogenannte Wärmebrücken wie zum Beispiel Balkonanschlüsse oder Fußpunkte von Außenwänden. Thermografieaufnahmen machen derartige Wärmebrücken durch rötliche oder gelbe Farben sichtbar.

Die beste Dämmung nützt zudem wenig, wenn es Stellen in der Gebäudehülle gibt, durch die ungewollt Luft und damit Wärme entweicht. Derartige »Luftlecks« – zum Beispiel Steckdosen in der Außenwand oder unverputzte Kamine – lassen sich mit einem Luftdichtheits- oder Blower-Door-Test aufspüren: Dabei wird bei geschlossenen Fenstern und geschlossener Haustür künstlich eine Druckdifferenz zwischen Hausinnerem und der Umgebung erzeugt und die Luftmenge gemessen, die innerhalb einer Stunde durch undichte Stellen in die Gebäudehülle hinein strömt. Maximal zulässig ist das dreifache Luftvolumen des Innenraums.

Dämmmaßnahmen werden finanziell gefördert! Mehr dazu unter:
www.thema-energie.de

Den passenden Dämmstoff finden

Jede Dämmmaßnahme beginnt mit der richtigen Auswahl. Denn Dämmstoff ist nicht gleich Dämmstoff: Was sich zur Dachdämmung eignet, ist im feuchten Keller fehl am Platz. Ob aus Mineralwolle oder auf Erdölbasis, eines haben alle Dämmstoffe gemeinsam: Sie enthalten eingeschlossene Luft, die für die eigentliche Dämmwirkung sorgt. Besonders umweltfreundlich ist es, wenn das Dämmmaterial aus nachwachsenden Rohstoffen besteht. Woraus im Einzelnen? Das zeigt Ihnen die Ausstellung »Energie@home« an drei Beispielen.

Mehr Informationen zu Dämmstoffen finden Sie unter

www.thema-energie.de

Aus Altpapier wird neuer Dämmstoff

Zeitung: Besucher der Ausstellung »Energie@home« kennen sie nicht nur als Morgenlektüre sondern auch als Dämmstoff: isofloc – Zelluloseflocken aus aufbereitetem Altpapier, die Dächer, Decken und Wände dämmen. Krumme Balken und schiefe Sparren sind dabei kein Problem: Das Material wird per Schlauch eingeblasen und passt sich exakt in vorhandene Hohlräume ein. Dabei werden die Flocken fest zusammengedrückt – das verhindert ein »Zusammensacken« durch Erschütterung und Alterung



Mineralwolle wird häufig zum Dämmen verwendet.

sowie Temperatur- oder Feuchtigkeitsschwankungen. Eine Borsalz-impregnierung schützt vor Entflammbarkeit, Schädlingsfraß und Schimmelfall. Beruhigend zu wissen, dass Borsalz als genauso harmlos eingestuft wird wie Kochsalz.

Dämmen – wie und womit?

DBU-Projekt

Umfassende Verbesserung der Ökobilanz, Erweiterung der Anwendungsbereiche und Stärkung der Wettbewerbsfähigkeit eines Zellulosedämmstoffs aus Zeitungspapier

Projektdurchführung

Isofloc Wärmedämmtechnik GmbH, Lohfelden
www.isofloc.de



Wand aus großformatigen Strohleichtlehmsteinen auf einem innen liegenden Holzträgerwerk.

Da Lehm die Luftfeuchtigkeit puffert, ist zudem für ein optimales Raumklima gesorgt. Auch Nässe ist kein Problem: Mit einem Kalkputz versehen trotz einer Strohleichtlehmstein-Außenmauer jedem Schlagregen. Die Ausstellung »Energie@home« zeigt ein weiteres Beispiel für umweltfreundliches Baumaterial und Wärmedämmung im »Kombipack«.

Wände dämmen

Tragende Lösungen

Welches Baumaterial ist stabil, trotzdem leicht und obendrein wärmespeichernd, schalldämpfend und kompostierbar? Besucher der Ausstellung »Energie@home« bekommen darauf eine Antwort: Der Strohleichtlehmstein, verbunden mit stabilen Holzträgern – eine besonders passende Kombination für Fachwerkbauten.

DBU-Projekt

Entwicklung, Herstellung, Erprobung sowie Inbetriebnahme einer Musteranlage zur Herstellung von beschichteten Strohleichtlehmsteinen

Projektdurchführung

Ökologische Beschäftigungsinitiative Krummenhagen e. V.
www.lehmmanufaktur.de

Nicht zum Fenster hinaus

Dämmung »scheibenweise« – dazu zeigt Ihnen die Ausstellung »Energie@home« Querschnitte von drei Fensterscheiben. Wer das Eins-Zwei-Drei der Wärmeschutzverglasung beherrscht, achtet auf U-Werte von $0,9 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ oder weniger. Allerdings sollte der U-Wert der Verglasung nicht kleiner sein als der U-Wert der Außenwand – sonst kondensiert auf der schlechter gedämmten Wand möglicherweise Feuchtigkeit, was zu Schimmelpilzbefall führen kann. Wo möglich, dämmt man am besten Fenster und Fassade gleichzeitig.

Mehr zu energiesparenden Fenstern unter www.thema-energie.de

Alles im Rahmen

Die Ausstellung »Energie@home« macht es sichtbar: Auch der Fensterrahmen muss speziell gedämmt sein, damit der Wärmeverlust »im Rahmen« bleibt. PURe Wärme-dämmung bringt der Kunststoff Polyurethan. Das Schnittbild des PUR-Rahmens zeigt: außen Dämmstoff, innen ein Aluminiumkern. Das sorgt für Stabilität ohne Wärmeverluste. Noch mehr Dämmung gefällig? Der PUR-Rahmen kann außen und innen mit zwei weiteren Schalen aufgerüstet werden. Diese Extra-Hüllen überdecken dann den weniger gut gedämmten Randbereich der



Alles dicht: Der PUR-Rahmen ist mit Dämmstoff ausgefüllt.

Fensterscheibe, den sogenannten Randverbund. Der Rahmen erreicht nun mit einem U-Wert von etwa $0,7 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ Passivhaus-Niveau. Und das Beste: Bereits vorhandene Fenster lassen sich mit PUR-Dämmschalen nachrüsten. Der Dämmstoff wird einfach auf den Fensterrahmen aufgeschraubt.

Dämmen am Fenster

DBU-Projekt

Energiesparende Fensterprofile aus PUR

Projektdurchführung

STABAU Profilsysteme GmbH,
Eibelstadt
www.stabaufenster.de
heute über Firma BOSIG Group
www.bosig.de



Richtiges Lüften mit Fenstern – gewusst wie!

Lüften – wichtig, aber richtig!

Schutz der Wohnräume ...

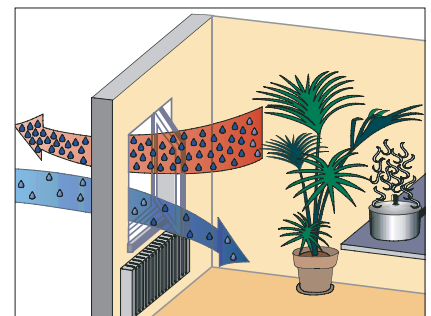
Lüften: Wir tun es gleich nach dem Aufstehen, beim Kochen oder wenn es muffig riecht. Wer lüftet, tauscht nicht nur verbrauchte Luft gegen frische aus, sondern schützt seine Wohnräume auch vor Schimmelpilzbefall. Denn Lüften ist die einzige effektive Maßnahme, um Feuchtigkeit aus der Wohnung zu bringen. Immerhin 10 bis 15 Liter Wasser pro Tag müssen in einem Vier-Personen-Haushalt »weggelüftet« werden.

Mit einem Hygrometer – wie es in der Ausstellung »Energie@home« zu sehen ist – lässt sich der Wassergehalt der Luft leicht überprüfen: Optimal für ein gesundes Wohnklima sind eine relative Luftfeuchte zwischen 40 und 65 Prozent.

... durch richtiges Lüften

Wenn frische Luft durchs Fenster hereinkommt, entweicht allerdings gleichzeitig Wärme. Wie man »per Hand« effizient und trotzdem energiesparend lüftet, erfahren Sie in der Ausstellung »Energie@home«. Oder man überlässt das Lüften einer Lüftungsanlage: Einmal angeschaltet transportiert sie die Zu- und Abluft mithilfe von Ventilatoren durch Luftleitungen und sorgt so für den wichtigen Luftaustausch – ganz automatisch. Bei einer Anlage mit Wärmerückgewinnung wird obendrein die Wärme aus der Abluft über einen Wärmetauscher auf die Zuluft übertragen. So geht besonders wenig Wärme verloren.

Selbstverständlich lassen sich auch beim Einsatz von Lüftungsanlagen die Fenster per Hand öffnen. Wer effektiv Heizkosten sparen will, sollte die Fenster jedoch nur kurz öffnen und das gründliche Lüften der Anlage überlassen – zumindest in der Heizperiode.



Kaltluft- (blau) und Warmluftströme (rot) bei Fensterlüftung.

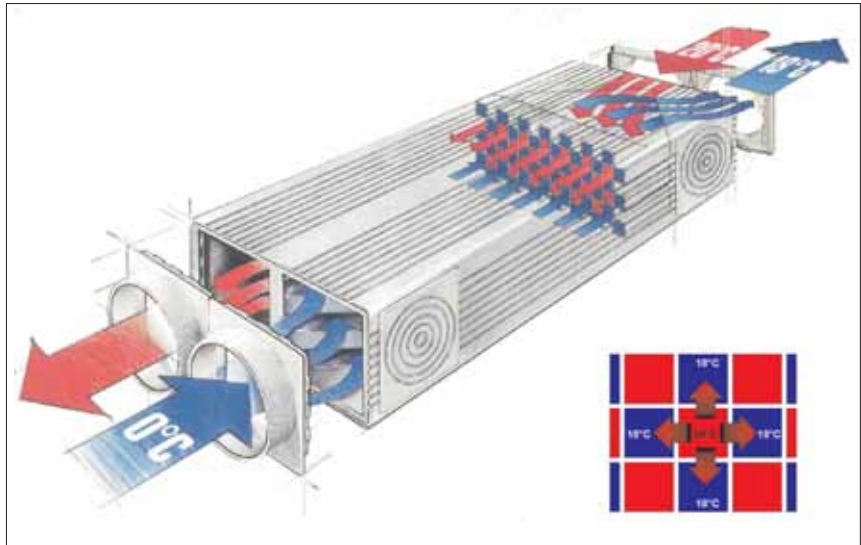
Frischlufte bei geschlossenem Fenster

Lüftungsanlage ist nicht gleich Lüftungsanlage: Zentrale Anlagen tauschen die gesamte Luft eines Gebäudes aus. Dazu müssen die Luftleitungen in die Wände, die Decken oder die Dachschräge eingebaut werden. Diese Anlagen werden daher meist schon in den Gebäuderohbau integriert.

Dezentrale Anlagen belüften dagegen einzelne Räume. In der Ausstellung »Energie@home« sehen Sie eine Anlage, die in den Fensterrahmen eingepasst wird und daher auch nachträglich eingebaut werden kann. Mauerdurchbrüche sind für den Einbau nicht erforderlich. Durch den Kanalwärmetauscher dieser Lüftungsanlage werden 90 Prozent der Wärme aus der Abluft auf die Zuluft übertragen. Die Zuluft ist also nach wie vor frisch, aber nicht mehr kalt! Wird ein Filter in die Anlage eingebaut, ist die Luft auch frei von Staub und Pollen – ein Vorteil insbesondere für Allergiker. Dabei verbraucht die Anlage nur etwas mehr Energie als eine Fahrradglühlampe, nämlich maximal zehn Watt. Diese kann durch eine Solarzelle geliefert werden.

Mehr zum richtigen Lüften und zum Einbau einer Lüftungsanlage finden Sie unter:

www.thema-energie.de



Der Kanalwärmetauscher enthält Warm- und Kaltluftkanäle im »Schachbrettmuster«: Die zunächst 0 °C kalte Zuluft wird durch die warme Abluft auf 18 °C erwärmt.

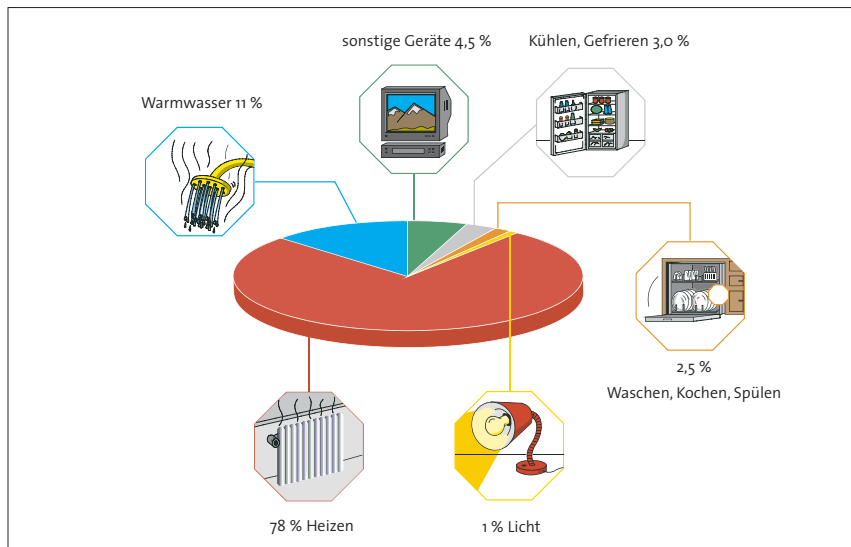
Lüften mit Lüftungsanlagen

DBU-Projekt

Entwicklung einer selbsttätigen dezentralen Fenster-Lüftungsanlage mit integrierter Wärmerückgewinnung für Alt- und Neubaufenster

Projektdurchführung

PASStec GmbH, Crimmitschau
www.passtec.de
Paul Wärmerückgewinnung,
Mülsen St. Jacob
www.paul-lueftung.de



78 Prozent der im Privathaushalt genutzten Energie entfällt auf das Heizen.

Heizen mit konventionellen Energieträgern

Nicht zum Schornstein hinaus

Die Ausstellung »Energie@home« zeigt, wofür »at home« – zu Hause – am meisten Energie verwendet wird: für das Heizen. Ob die Verwendung auch eine Verschwendung ist, hängt entscheidend von Ihrer Heizungstechnik ab – moderne Anlagen benötigen bis zu 40 Prozent weniger Energie als alte »Energiefresser«! Doch auch ohne neue Anlage können Sie Heizenergie sparen – hier einige Tipps:

- Ein Absenken der Raumtemperatur um 1 °C vermindert die Heizkosten um sechs bis acht Prozent.
- Senken Sie die Temperatur nachts in allen Räumen auf 14 °C ab – entweder zentral oder am Thermostat.

- Schließen Sie nachts die Rollläden oder Vorhänge, um Wärmeverluste durch die Fenster zu verringern.
- Verstellen Sie die Heizkörper nicht durch Möbel.

... sondern effizient heizen

Möchten Sie wissen, wie man mit fossilen Energieträgern viel Wärme bei nur geringem Energieeinsatz erzeugt? In der Ausstellung »Energie@home« erfahren Sie dies per Knopfdruck – mit dem animierten Schema einer Brennwertheizung. In einer solchen Anlage verbrennt Gas oder Öl zu Kohlendioxid, Wasserdampf und weiteren Abgasen. Die dabei frei werdende Wärme heizt das Wasser im Heizungsvorlauf – und damit auch die Wohnräume. Das Besondere an einer Brennwertheizung: Die heißen Abgase verschwinden nicht sofort durch den Schornstein, sondern erwärmen zunächst das abgekühlte Wasser des Heizungsrücklaufs. Der Brenner muss somit weniger heizen, um die »Betriebstemperatur« im Heizungsvorlauf zu erreichen – das spart Brennstoff. Zudem kühlen die Heizungsabgase bei diesem Prozess soweit ab, dass der Wasserdampf kondensiert. Dabei wird zusätzliche Wärme frei, die ebenfalls den Heizungsrücklauf heizt.

Neue Heizung gewünscht? Tipps und Erklärungen finden Sie unter:
www.thema-energie.de

Strom und Wärme »en bloc« ...

Wärme als »Nebenprodukt« gibt es in Kraftwerken bei der Stromerzeugung. Tatsächlich werden nur 30 bis 42 Prozent der eingesetzten Energie in elektrischen Strom umgewandelt, die dabei entstehende Wärme entweicht oft ungenutzt. Anders dagegen bei Blockheizkraftwerken (BHKW): Hier wird die Wärme an die Verbraucher weitergegeben – das »Nebenprodukt« heizt Wohnungen und öffentliche Gebäude. Energieeffizient und umweltschonend, diese Kraft-Wärme-Kopplung!

Mehr Informationen zu BHKW finden Sie unter: www.thema-energie.de

... kombiniert mit dem Stirling Motor

In den meisten Kraftwerken, auch den BHKW, wird der Strom durch Generatoren erzeugt, die von einem Motor angetrieben werden. Doch was treibt den Motor an? Meist ein Treibstoff. In der Ausstellung »Energie@home« ist es jedoch die Wärme einer Hand. Denn der hier präsentierte Motor ist ein Stirlingmotor. Stirlingmotoren wandeln Wärmeenergie in mechanische Arbeit um und können dafür externe Wärmequellen nutzen – neben der Körperwärme zum Beispiel die Verbrennungswärme von fossilen oder erneuerbaren Brennstoffen oder sogar Sonnenenergie. Die zugeführte Wärme erhitzt im



Besonderheiten des Stirlingmotors: Er nutzt externe Wärmequellen – hier die Wärme einer Hand – und hat einen hohen Wirkungsgrad.

Zylinder des Stirlingmotors Luft oder Helium. Wie alle Gase dehnen sich auch Luft oder Helium bei Erwärmung aus und übertragen Druck auf den Arbeitskolben des Motors. Durch abwechselndes Erwärmen und Abkühlen dieser sogenannten Arbeitsgase wird der Arbeitskolben des Stirlingmotors bewegt – und kann dann den Generator eines BHKW antreiben.

Heizen mit Kraftwerks- abwärme

DBU-Projekt

Feldversuch eines Kleinst-BHKWs auf Basis eines Stirlingmotors

Projektdurchführung

SOLO Kleinmotoren GmbH,
Sindelfingen
www.stirling-engine.de
heute über Stirling Systems AG,
www.stirling-systems.de



Offenes Feuer kombiniert mit moderner Feuerungstechnik.

Heizen mit Biomasse

Massenhaft CO₂-neutrale Energie

Wer beim Besuch der Ausstellung »Energie@home« das Werden und Vergehen einer Pflanze beobachtet, weiß: Pflanzen, also Biomasse, nehmen beim Wachstum Kohlendioxid auf und geben beim Verrotten oder Verbrennen die gleiche Menge Kohlendioxid wieder ab. Biomasse-Nutzung ist also – bis auf Aufbereitung und Transport – Kohlendioxid-neutral, egal, ob es sich um Holz, Stroh, Pflanzenöl, Biodiesel oder Biogas handelt.

»Energiepakete« aus Holz

Das Verbrennen von Biomasse ist umweltfreundlich – sofern dabei außer Kohlendioxid nur geringe Mengen anderer Luftschadstoffe entstehen. Das erreicht man durch die

richtige Feuerungstechnik, zum Beispiel mit einem Primärofen für Holzpellets. Diese Pellets bestehen aus Waldrestholz, Spänen und anderen unbehandelten »Abfallprodukten« der Holzindustrie, die unter hohem Druck zusammengepresst werden. Bindemittel ist dabei der holzeigene Stoff Lignin. Im Ofen werden die Pellets aus dem Vorratsbehälter in den Brenner transportiert, durch ein elektrisches Zündelement gezündet und unter kontrollierten Bedingungen verbrannt – alles ganz automatisch. Das reduziert Emissionen und Wartungsaufwand. Kombiniert mit einem Wasserwärmetauscher heizt der Ofen nicht nur einzelne Zimmer sondern das ganze Haus, indem er das Wasser im Heizungskreislauf erwärmt. Neugierig? In der Ausstellung »Energie@home« können Sie einen Blick auf den Pelletofen werfen.

Die Feuerung mit Holzpellets wird finanziell gefördert. Genaueres unter: www.thema-energie.de

DBU-Projekt

Entwicklung eines modular einsetzbaren Heizeinsatzes für Holzpellets

Projektdurchführung

Wodtke GmbH,
Tübingen-Hirschau
www.wodtke.com

Verdampfen – verdichten – verflüssigen – entspannen ...

Was haben eine Luft- und eine Wärmepumpe gemeinsam? In der Ausstellung »Energie@home« können Sie es herausfinden: Beide Pumpen komprimieren Gase, die sich dadurch erwärmen. Was bei der Luftpumpe nur ein Nebeneffekt ist, wird bei der Wärmepumpe gezielt genutzt, um Umgebungswärme aus Erdreich, Grundwasser oder Außenluft »einzusammeln«.

... das Prinzip der Wärmepumpe

Und so funktioniert's: In der Wärmepumpe zirkuliert ein Arbeitsmittel – zum Beispiel Propan – das schon bei Umgebungstemperatur verdampft. Fast zwei Drittel aller neuen Wärmepumpen nutzen Erdwärme für diesen Verdampfungsprozess. Das nun gasförmige Arbeitsmittel wird durch einen Kompressor verdichtet, dessen Antrieb allerdings Energie benötigt. Dabei erhitzt sich das Arbeitsmittel, so dass seine Temperatur über der Temperatur der Hausheizung liegt und das Arbeitsmittel Wärme an das Heizungssystem abgeben kann. Dadurch kondensiert das Arbeitsmittel, und es wird weitere Wärme frei.

Das wieder verflüssigte Arbeitsmittel steht noch unter hohem Druck, der durch ein Expansions- oder Drosselventil abgebaut – entspannt – wird. Anschließend kann das Arbeitsmittel erneut Wärme aus der



Der Versuch mit der Luftpumpe zeigt: Komprimierte Gase erwärmen sich.

Umgebung aufnehmen und verdampfen – der Kreislauf schließt sich. Wärmepumpen, deren Kompressoren elektrisch betrieben werden, können das Drei- bis Fünffache des eingesetzten Stroms an Heizenergie erzeugen. Eine Art von »Wärmepumpe« steht übrigens in fast jeder Küche: Kühlschränke entziehen ihrem Innenraum Wärme und geben sie an die Raumluft ab.

Der Einbau einer Wärmepumpe wird gefördert – mehr dazu unter:

www.thema-energie.de

Heizen mit Umgebungswärme



Einmal in das Innere eines Flachkollektors blicken – die Ausstellung »Energie@home« macht's möglich.

Warmwasser durch Sonnenenergie

Solarkollektoren – wie man Sonnenenergie einfängt ...

Tagtäglich gelangen riesige Energiemengen auf die Erde – und das aus einer unerschöpflichen und kostenlosen Quelle: der Sonne. Die von ihr in 20 Minuten eingestrahelte Energiemenge reicht theoretisch aus, um den jährlichen Weltenergieverbrauch zu decken. In Deutschland bekommt jeder Quadratmeter Boden pro Jahr etwa 900 bis 1.200 Kilowattstunden Strahlungsenergie ab – das entspricht immerhin der Energiemenge von 100 Litern Heizöl. Mithilfe von Solarkollektoren lässt sich dieses Energiepotenzial in Wärme umwandeln. Haben Sie in der Ausstellung »Energie@home« den Temperaturunterschied zwischen einer angestrahlten schwarzen und einer weißen Fläche gespürt? Dann haben Sie

das Prinzip eines Solarkollektors schon nachvollzogen: Dunkle Flächen absorbieren Licht stärker als helle und wandeln es in Wärme um.

... und in Wärme verwandelt

Solarkollektoren gibt es in verschiedenen Bauweisen, beispielsweise als Flachkollektoren oder Vakuumröhrenkollektoren. Das Kernstück besteht bei den meisten Kollektortypen aus einem dünnen Kupfer-, Aluminium- oder Edelstahlblech, das mit einer schwarzen Spezialbeschichtung versehen ist. Dieser sogenannte Absorber »sammelt« die Sonnenenergie und wandelt sie in Wärme um, die dann an die Wärmeträgerflüssigkeit, meist ein Wasser-Glykol-Gemisch, abgegeben wird. Die erwärmte Wärmeträgerflüssigkeit heizt Wasser im sogenannten Wärmespeicher, das zum Duschen, Kochen oder für die Waschmaschine genutzt werden kann. Mit sechs Quadratmetern Kollektorfläche lassen sich in unseren Breiten 60 Prozent des jährlichen Warmwasserverbrauchs eines Vier-Personen-Haushalts abdecken. Den Rest muss die Heizungsanlage liefern.

Eine für alles

Solarthermische Anlagen (sol = Sonne, thermos = Wärme) liefern nicht nur warmes Wasser, sondern – wenn die Kollektorfläche vergrößert wird – auch einen Teil der Heizenergie. So wird die Heizungsanlage unterstützt, der Gas- oder Ölverbrauch und damit auch der Schadstoffausstoß sinken.

Eine besonders platz sparende Lösung: Der Solarheizkessel der Firma Solvis. Er funktioniert gleichzeitig als solarer Warmwasserspeicher und Gas-Brennwertkessel oder Öl-Niedertemperaturkessel. Ein zusätzlicher Heizkessel wie bei den sonst gebräuchlichen Zwei-Speicher-Systemen ist nicht nötig! Heizen Sie doch auch einmal mit solarer Unterstützung: In der Ausstellung »Energie@home« können Sie den Solarheizkessel als Computermodell in Gang setzen.

DBU-Projekt

Optimierte Wärmezentrale für Niedrigenergiehäuser mit Solarenergieunterstützung

Projektdurchführung

Solvis GmbH & Co. KG,
Braunschweig
www.solvis.de



Zum Ausprobieren: So funktioniert der Solarheizkessel.

Nicht verschatten!

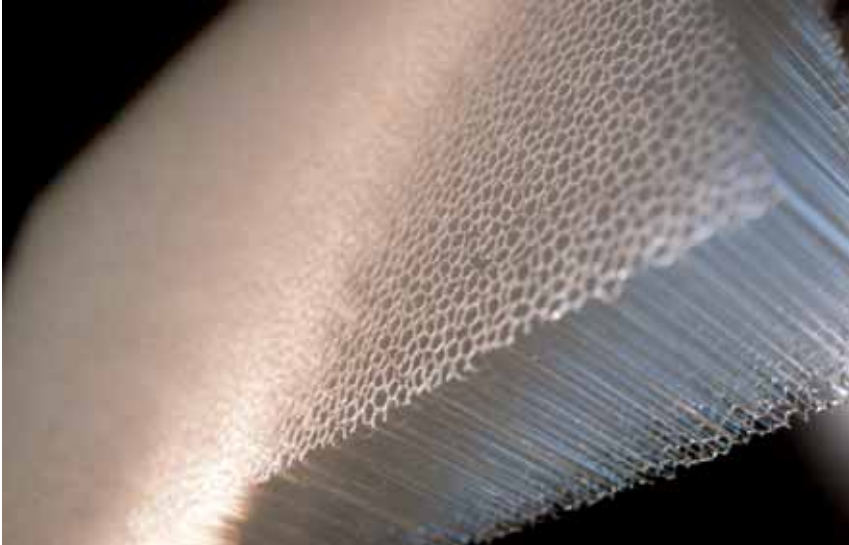
Damit eine thermische Solaranlage möglichst viel Sonnenenergie »einfängt«, muss sie richtig installiert sein. Optimal sind:

- eine Ausrichtung nach Süden, wobei Abweichungen bis zu 50 Grad nach Südwesten oder Südosten den Energieertrag kaum mindern,
- eine Dachneigung zwischen 20 und 60 Grad, damit die Sonnenstrahlung möglichst senkrecht auf die Kollektorfläche fällt,
- und – besonders wichtig – möglichst kein direkter Schatten auf der Kollektorfläche.

Die Nutzung von Sonnenwärme wird finanziell gefördert. Mehr dazu unter:

www.thema-energie.de

Heizungs- unterstützung durch Sonnen- energie



Wärmedämmend und lichtdurchlässig: Die Dämmschicht mit Kapillarstruktur.

Transparente Wärme- dämmung

Passive Sonnennutzung, oder ...

Energiesparendes Heizen ist nur effektiv, wenn ein Gebäude auch gut gedämmt ist. Bei der transparenten Wärmedämmung (TWD) gibt es beides auf einmal – das Dämmmaterial dient gleichzeitig als »Heizung«. Die TWD funktioniert ähnlich wie ein großer Solarkollektor: Eine schwarze Absorberschicht auf der Wand wandelt Sonnenenergie in Wärme um und gibt sie an das Mauerwerk weiter – die Außenwand wird zum Wärmespeicher! Für die Dämmwirkung sorgt eine lichtdurchlässige Dämmschicht vor dem Absorber, die durch eine Glasscheibe nach außen abgeschlossen wird.

In der Ausstellung »Energie@home« können Sie einen Teil einer solchen Dämmschicht sehen: Sie besteht aus vielen dünnen, horizontal

neben- und aufeinander liegenden Acrylröhrchen. Unter Umständen wird die TWD zu einer so effektiven Wärmefalle, dass es im Haus zu warm wird. Darum sollten Fassaden mit TWD an heißen Tagen verschattet werden, zum Beispiel durch Rollos.

... warum ein Eisbär nicht friert

An Südfassaden liegt der Energiegewinn einer TWD in einer Heizperiode bei etwa 120 Kilowattstunden pro Quadratmeter. Das entspricht der Heizleistung von etwa zwölf Litern Heizöl. Bei Häusern ist die transparente Wärmedämmung mit ihrer Kombination von Dämmen und Heizen noch relativ neu. Anderswo ist sie dagegen ein althergebrachtes Prinzip: Das Fell von Eisbären schützt nicht nur vor Kälte, sondern lässt auch Sonnenlicht auf die dunkle Haut der Tiere gelangen – die Haare des Fells sind nämlich annähernd durchsichtig. Das Sonnenlicht wird dann in Wärme umgewandelt. Eisbären müssen also selbst bei kältesten Minusgraden nicht frieren.

Im Winter warm, im Sommer kühl ...

Haben Sie in der Ausstellung »Energie@home« schon ausprobiert, wie Licht durch ein Prisma fällt, beziehungsweise reflektiert wird? Dann wissen Sie, wie man eine transparente Wärmedämmung (TWD) durch einen physikalischen Effekt ganz ohne Rollläden verschatten kann: Durch eine vor die TWD gesetzte Prismenscheibe. Prismenscheiben lassen das flach einfallende Licht der tiefstehenden Wintersonne ungehindert passieren. Das Sonnenlicht trifft dabei auf die Absorberschicht und wird in Wärme umgewandelt. Steht die Sonne im Sommer dagegen hoch, kommt es an der Rückseite der Prismenscheibe zur Totalreflexion. Das heißt, das Sonnenlicht wird reflektiert und gelangt nicht auf die Absorberschicht der Wand – es gelangt im Sommer keine zusätzliche Wärmestrahlung ins Gebäude.

... saisonale Verschattung durch Prismenscheiben

Zusammen mit einer Wärmeschutzverglasung leisten Prismenscheiben sogar zweierlei: Verschatten und Dämmen gleichzeitig. Dafür wird die Prismenscheibe zwischen eine normale Glasscheibe und eine Scheibe mit Wärmeschutzverglasung eingebracht. Diese Kombination ist erheblich preiswerter herzustellen als eine TWD mit konventioneller



Je nach Sonnenstand lässt die Prismenscheibe die Sonnenstrahlen durch oder reflektiert sie.

Abschattungseinrichtung, wie beispielsweise ein Rollläden.

Als Fensterscheiben eignen sich Prismenscheiben allerdings weniger: Durch die Prismenschicht sieht man alles verzerrt. Empfehlenswert sind Prismenscheiben dagegen in Gewächshäusern: Hier schützen sie die Pflanzen vor Überhitzung.

Lichtlenkung durch Prismen- scheiben

DBU-Projekt

Innovative transparente Wärmedämmung mit integrierter saisonaler Verschattung

Projektdurchführung

INGLAS Innovative Glassystem GmbH & Co. KG, Friedrichshafen
www.inglas.de



Lichtenergie lässt Elektronen fließen – in der Ausstellung übernimmt eine Lampe die Funktion der Sonne.

Strom von der Sonne

Fotovoltaik, oder ...

Ob Parkautomaten, Notrufsäulen oder Taschenrechner – sie alle funktionieren nicht nur mit konventionell gewonnener Energie sondern auch mit Strom von der Sonne: Mit Solar- oder Fotovoltaikzellen. Aber nicht nur Kleinverbraucher lassen sich mit Solarstrom betreiben. In das Stromnetz eingespeist, treibt Solarstrom jedes beliebige Elektrogerät an und ersetzt damit Strom aus fossilen Energieträgern. Dafür wird der Gleichstrom, den die Solarzellen erzeugen, durch einen Wechselrichter in Wechselstrom umgewandelt. Die Ausstellung »Energie@home« zeigt Ihnen, wie Sonnenlicht zu Solarstrom wird: Mithilfe sogenannter Halbleiter.

... wenn Sonnenlicht Elektronen fließen lässt

Solarzellen bestehen aus zwei Schichten von Siliziumkristallen, die jeweils bestimmte Fremdatome wie etwa Phosphor oder Bor enthalten (Dotierung) und daher unterschiedliche Eigenschaften besitzen. An der Kontaktstelle der Schichten bildet sich ein elektrisches Feld aus. Sonnenlicht setzt negativ geladene Elektronen frei, die im elektrischen Feld zu einer der Schichten fließen. In dieser Schicht der Solarzelle baut sich negative Ladung auf. In der anderen Schicht der Solarzelle entsteht positive Ladung – denn hier fehlen die negativ geladenen Elektronen. Werden die beiden Halbleiterschichten mit Kontakten versehen und durch eine Leitung verbunden, wandern die Elektronen aus der negativ geladenen zur positiv geladenen Schicht, das heißt, es fließt Strom. Schaltet man noch einen Verbraucher in den Stromkreis, kann man den Elektronenfluss nutzen – in der Ausstellung »Energie@home« zum Beispiel um einen Text erscheinen zu lassen.

Solarzellen – nur gemeinsam stark

Eine Solarzelle allein produziert nur geringe Strommengen. Darum werden Solarzellen zu Modulen zusammengeschaltet – etwa 20 bis 40 Zellen ergeben ein Modul. Das Zusammenschalten hat allerdings einen Haken: Die Solarzelle, die der geringsten Lichtintensität ausgesetzt ist, bestimmt die Leistung des gesamten Moduls. Schon der dünne Schatten einer Antenne mindert den Stromertrag deutlich! Planung ist bei der Installation einer Fotovoltaik-Anlage also oberstes Gebot – egal, ob sie auf dem Dach oder an der Fassade montiert wird. Um den jährlichen Strombedarf einer vierköpfigen Familie – das sind etwa 4.000 Kilowattstunden – zu decken, sind 40 bis 50 Quadratmeter Modulfläche nötig. Optimale Erträge ergeben sich bei Südwest- bis Südostausrichtung und Neigungswinkeln zwischen 20 und 50 Grad.

*Jede in das Stromnetz eingespeiste Kilowattstunde Solarstrom wird mit einem erhöhten Tarif vergütet.
Mehr dazu: www.thema-energie.de*

Sonnenenergie vom Kirchendach

Im Jahr 2008 deckte Strom aus Fotovoltaikanlagen in Deutschland erst 0,63 Prozent des gesamten Stromverbrauchs. Dabei ließe sich



Kirchengemeinden für die Sonnenenergie – hier die Evangelische Kirchengemeinde Hertel-Disteln, Nordrhein-Westfalen.

dieser Anteil deutlich erhöhen. Mit gutem Beispiel voran gingen 714 Kirchengemeinden, die thermische oder fotovoltaische Anlagen auf den Dächern von Kirchen, Gemeindezentren oder Kindergärten installierten. In der Ausstellung »Energie@home« lernen Sie einige kennen.

Solarstrom nutzen

DBU-Projekt

Forcierung der Solarenergie-nutzung durch Förderung solar-technischer Demonstrationsan-lagen kirchlicher Einrichtungen mit begleitender Öffentlich-keitsarbeit

Projektdurchführung

Deutsche Bundesstiftung
Umwelt, Osnabrück
www.dbu.de



»Sauberer Strom« aus »sauberen Steckdosen« – diese Besucher finden heraus, aus welchen Quellen er stammt.

Strom durch Windenergie

Windenergieanlagen – Stromgewinnung durch Luft ...

Haben Sie in der Ausstellung »Energie@home« schon einen Blick in die »sauberen Steckdosen« geworfen? Dann wissen Sie bereits: Neben der Sonne gehören auch Wind, Wasser, Biomasse und Erdwärme zu den erneuerbaren Energiequellen, aus denen sich Strom gewinnen lässt. Inzwischen sind es bereits über 14 Prozent der gesamten Stromerzeugung in Deutschland. Wer den »sauberen Strom« nutzen möchte, kontaktiert am besten entsprechende Energieversorger: Den sogenannten Ökostrom – unterschiedlicher Qualität – haben mittlerweile viele im Angebot.

Bei der Windenergie ist Deutschland einer der Vorreiter mit der weltweit zweithöchsten installierten Gesamtleistung an Windenergieanlagen.

... zu Lande und zu Wasser

Bei Windgeschwindigkeiten von drei bis vier Metern pro Sekunde drehen die Rotorblätter einer Windenergieanlage an 124 Meter Nabenhöhe erreichen die »Riesen« unter den Windrädern – bei einem Rotordurchmesser von 114 Metern. Als ein Pionier des Baus von Windenergieanlagen erhielt Aloys Wobben, Geschäftsführer der Firma ENERCON, im Jahr 2000 den Deutschen Umweltpreis für die weltweit erste getriebelose Anlage: Ein Ringgenerator setzt den anströmenden Wind mit nur geringen Verlusten in elektrische Energie um.

Möglicherweise drehen sich die Rotoren der Windenergieanlagen schon bald fern der Küste in einer steifen Meeresbrise. Gemäß den Ausbauplänen der Bundesregierung sollen sogenannte Offshore-Windparks bis zum Jahr 2030 mindestens 20.000 Megawatt Gesamtleistung bereitstellen.

Mehr zur Nutzung der Windenergie unter:

www.thema-energie.de

Unerschöpflich: Wasser, Biomasse, Erdwärme

Energie im Fluss: Wasserkraft hat von den erneuerbaren Energien weltweit den größten Anteil an der Stromerzeugung. Auch in Deutschland liefert das Wasser einen wesentlichen Teil des aus regenerativen Energiequellen stammenden Stroms.

Fest, flüssig oder gasförmig: Biomasse kann in verschiedenen Formen als Energieträger zur Stromerzeugung genutzt werden. Holzhackschnitzel oder Pflanzenöl beispielsweise liefern in Biomasse-Heizkraftwerken sogar Strom und Wärme zugleich. Und Biokraftstoffe (vornehmlich Biodiesel aus Raps) decken bereits rund fünf Prozent des deutschen Kraftstoffbedarfs.

Seit dem 12. November 2003 ist das erste deutsche Erdwärmekraftwerk am Netz. In Neustadt-Glewe (Mecklenburg-Vorpommern) wird 97 °C heißes Thermalwasser aus 2.000 Metern Tiefe zur Stromerzeugung genutzt. Zu der Zeit reichte die Menge für etwa 500 Haushalte. In einigen mittelamerikanischen Staaten, auf den Philippinen, Island und Neuseeland sowie in Kenia trägt Erdwärme bereits zu fünf bis 20 Prozent zur nationalen Stromversorgung bei.

Ostritz macht's vor

Die politische Wende brachte für Ostritz auch die Energiewende: Früher war schwefelhaltige



Die Stadt Ostritz versorgt sich vollständig aus erneuerbaren Energiequellen.

Braunkohle die Energiequelle Nummer eins, heute versorgt sich die ostsächsische Kleinstadt vollständig mit Energie aus erneuerbaren Quellen. Ein Biomasse-Heizkraftwerk versorgt sämtliche Gebäude mit Raumwärme und bildet das Kernstück der Stromversorgung. Den Rest liefern Sonne, Wind und Wasser.

Mehr zur Nutzung erneuerbarer Energiequellen finden Sie unter:

www.thema-energie.de

Weitere erneuerbare Energiequellen



Richtig »abschalten«.

Strom sparen im Haushalt

INITIATIVE
EnergieEffizienz ⁺
Private Haushalte

Eine Initiative von dena, EnBW AG, E.ON AG,
RWE AG und Vattenfall Europe AG.

Gefördert durch das Bundesministerium
für Wirtschaft und Technologie.

Aus ist nicht gleich aus

Wollen Sie mal richtig abschalten und dabei obendrein Geld sparen? In der Ausstellung »Energie@home« erfahren Sie, wie Sie durch richtiges Ausschalten von Elektrogeräten Stand-by- und andere Leerlaufverluste vermeiden können. Denn auch wenn Sie die Aus-Taste gedrückt haben, bleiben viele Elektrogeräte in Bereitschaft, dem sogenannten Stand-by-Modus. Sie merken es zum Beispiel daran, dass sie sich durch die Fernbedienung wieder einschalten lassen. Allein der Stromverbrauch im Stand-by kann Sie bis zu 100 Euro im Jahr kosten (Berechnet auf der Grundlage eines Beispielhaushalts und eines Strompreises von 20 Cent pro kWh).

Wer hier spart, spart doppelt, denn jede eingesparte Kilowattstunde vermindert nicht nur die Stromrechnung, sondern auch die Kohlendioxid-Emissionen. So können pro Haushalt bis zu 300 kg

CO₂ im Jahr vermieden werden. Also: Das Gerät vom Netz trennen! Sie können den Stecker ziehen, aber am besten, Sie verwenden dazu die bequemen, schaltbaren Steckdosenleisten.

Langlebige Lichtquellen

Auch bei der Beleuchtung lässt sich Strom sparen – und zwar ohne dass man im Dunkeln sitzen muss: Energiesparlampen liefern die gleiche Lichtausbeute wie herkömmliche Glühlampen, verbrauchen aber nur ein Fünftel der Strommenge. Zudem haben sie je nach Qualität eine 5- bis 15-mal längere Lebensdauer. Dadurch haben sich die höheren Anschaffungskosten schnell amortisiert.

Auch gut zu wissen: Energiesparlampen gibt es inzwischen in unterschiedlichen Formen und verschiedenen Lichtfarben – warum also nicht den Kronleuchter mit Sparlampen in Kerzenform bestücken?

dena-Projekt

Die bundesweite Informationskampagne *Initiative EnergieEffizienz* zeigt, wie man durch cleveren Kauf und die energieeffiziente Nutzung von Haushaltsgeräten, IT, Unterhaltungselektronik und Beleuchtung Strom und Geld spart.

Projektdurchführung

Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena), Berlin
www.stromeffizienz.de

Effizienz, die sich rechnet

Rund ein Drittel des Stromverbrauchs im Haushalt geht auf Kosten der großen Haushaltsgeräte wie Kühlschrank, Gefriertruhe, Waschmaschine und Co. Wer bei dieser sogenannten weißen Ware »alte Schätzchen« gegen moderne, energieeffiziente Geräte austauscht, muss zunächst investieren. Beim Blick auf die Stromrechnung wird sich die Neuanschaffung jedoch bald positiv bemerkbar machen.

Beim Neukauf von Haushaltsgeräten hilft Ihnen das EU-Label. Es teilt die Geräte in verschiedene Energieeffizienzklassen ein: von der Klasse »A« für Geräte mit geringem Energieverbrauch bis »G« für Geräte mit hohem Energieverbrauch. Um das A-Label zu erhalten, darf der Stromverbrauch eines Gerätes – zum Beispiel eines Kühlschranks – bei höchstens 55 Prozent des Durchschnittswertes aller Kühlschränke liegen.

Seit April 2004 gibt es für besonders energiesparende Kühl- und Gefriergeräte sogar die Klassen A+ und A++. Ein Kühlgerät der Klasse A++ verbraucht nur noch knapp die Hälfte dessen, was ein Gerät der Klasse A verbrauchen würde. Ganz schön effizient, nicht wahr?

Noch ein einfacher Spar-Tipp: Große Geräte verbrauchen mehr als kleine. Beim Neukauf eines Gerätes sollte man also auch auf die richtigen Dimensionen achten: Ein 200 Liter-



Effizient kühlen bei geringem Energieverbrauch – moderne Kühlschränke schaffen beides.

Kühlschrank, der in einem Single-Haushalt nur zu einem Drittel gefüllt ist, verbraucht unnötig Strom, damit Geld und obendrein Platz.

Mehr zu stromsparenden Haushaltsgeräten auch unter:
www.thema-energie.de

Strom sparen durch Geräte-neukauf



Oftmals unterschätzt: Deutsche Haushalte verbrauchen die meiste Energie für die Heizung.

Energie sparen mit Alt- und Neubauten

zukunft haus

Energie sparen. Wert gewinnen.

Effizienzhäuser für die Zukunft

Raumheizung und Wassererwärmung machen heute 87 Prozent des Gesamtenergieverbrauchs privater Haushalte aus. Gebaute Beispiele zeigen, dass sowohl Neubauten als auch in Bestandsgebäuden der Verbrauch auf ein Minimum reduziert werden kann. Investitionen in energieeffiziente Sanierungen und Neubauten lohnen sich, denn sie schaffen weitgehende Unabhängigkeit von der Energiepreisentwicklung und sichern den Wert der Immobilie. Zudem sorgen sie für ein angenehmes, komfortables Wohnklima und leisten einen wichtigen Beitrag zum Klimaschutz. Wer heute ein Haus baut, kann durch energetisch sinnvolle Architektur, eine gute Dämmung und effiziente Anlagentechnik den Energiebedarf von vornherein auf ein Minimum begrenzen. Die in der

Ausstellung »Energie@home« vorgestellten Beispiele zeigen, welche technischen Merkmale Effizienzhäuser von normalen Neubauten, die gemäß der Energieeinsparverordnung (EnEV) errichtet sind, unterscheiden. So müssen zum Beispiel unter bestimmten Voraussetzungen alte Heizkessel, die bis zum 1. 10.1978 in Betrieb genommen wurden, ausgetauscht werden. Dass es sich jedoch lohnt, mehr zu tun als die EnEV vorschreibt, zeigt das dena-Modellvorhaben »Niedrigenergiehaus im Bestand«. Bundesweit sind mehr als 300 bestehende Gebäude energetisch so stark verbessert worden, dass sie sogar den Vergleich mit hocheffizienten Neubauten nicht scheuen müssen. Ergebnis: Durch den konsequenten Einsatz marktüblicher Dämm- und Energietechnik kann der Energiebedarf bestehender Gebäude um durchschnittlich bis zu 85 Prozent gesenkt werden.

dena-Projekt

Die dena-Dachkampagne »zukunft haus« stellt Informationen und Tipps zur Energieoptimierung im Gebäudebestand und zum energiesparenden Bauen zur Verfügung.

Projektdurchführung

Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena), Berlin
www.zukunft-haus.info

Energie sparen durch energetische Sanierung

Bestehende Gebäude benötigen rund dreimal soviel Energie zur Wärmeversorgung wie Neubauten. Doch trotz hoher Energiepreise werden bei Sanierungsvorhaben die bestehenden, wirtschaftlich erschließbaren Einsparpotenziale nicht genügend ausgeschöpft. Dabei ist es heute technisch problemlos möglich, den Energieverbrauch eines durchschnittlichen Wohnhauses um etwa 85 Prozent zu senken. Das zeigen mehr als 300 Beispielsanierungen des dena-Modellvorhabens »Niedrigenergiehaus im Bestand«. Wer heute optimal saniert, gewinnt so die größtmögliche Unabhängigkeit von der Energiepreisentwicklung und kann gelassen in die Zukunft blicken: Denn schließlich sollen die Heizkosten auch noch in 20 Jahren bezahlbar sein. Und nicht zuletzt bietet sich auch die Chance, die eigenen vier Wände zeitgemäßen Wohn- und Komfortansprüchen anzupassen.

Familie Borger profitiert bereits heute von der energetischen Sanierung ihres Eigenheims zum Effizienzhaus. Das 1971 gebaute Einfamilienhaus wies vor der Sanierung einen Primärenergiebedarf von 376 kWh/m²a auf. Die energetische Sanierung umfasste unter anderem eine Dämmung der Fassade von 25 cm, des Kellers von 20 cm. Das Dach wurde ausgebaut und mit 26 cm Mineralwolle und 6 cm Holzfaser



Das Haus von Familie Borger vor und nach der Modernisierung.

gedämmt. Zudem wurden Fenster mit 2-Scheiben-Wärmeschutzverglasung eingebaut. Die Beheizung erfolgt über einen zentralen Holzpelletkessel, der durch eine 12 m² große thermische Solaranlage unterstützt wird, die auch das Trinkwasser erwärmt. Außerdem wurde das Haus mit einer zentralen Lüftungsanlage ausgestattet, mit mehr als 80 Prozent Wärmerückgewinnung. Das Ergebnis kann sich rundum sehen lassen: Der Primärenergiebedarf wurde so um 91 Prozent gesenkt und liegt jetzt bei nur 32,8 kWh/m²a. Die Familie spart jetzt nicht nur Energie und 22 Tonnen CO₂ pro Jahr. Auch der Wohnkomfort ist mit dem angenehmen Raumklima, angepassten Grundrissen und dem neuen Wintergarten erheblich gestiegen.

Anschauliche Informationen, zahlreiche Ratgeber und weitere effiziente Vorbildprojekte finden Sie unter www.zukunft-haus.info

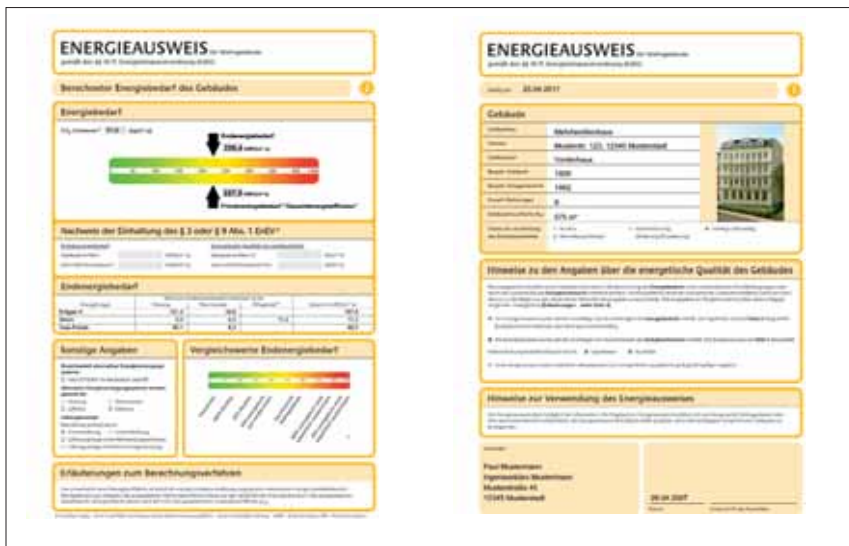
Vom Altbau zum Effizienzhaus:

dena-Projekt

Das Modellvorhaben »Niedrigenergiehaus im Bestand« zeigt: Energieeffiziente Sanierung ist nicht nur technisch machbar, sondern auch wirtschaftlich sinnvoll.

Projektdurchführung

Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena), Berlin
www.zukunft-haus.info



Der bedarfsbasierte Energieausweis

Der Energieausweis für Gebäude

Mehr Transparenz für Mieter und Hausbesitzer

»Energieschleuder« oder besonders »sparsames Haus«? Zuverlässige Informationen über den Energieverbrauch eines Gebäudes waren bisher vor der ersten Heizkostenabrechnung selten zu bekommen. Für mehr Transparenz auf dem Immobilienmarkt sorgt seit dem 1. Januar 2009 der Energieausweis. Wird eine Wohnung oder ein Haus neu vermietet, verkauft oder verpachtet, muss der Eigentümer dem Interessenten ein solches Dokument vorlegen.

Ähnlich wie das Energieeffizienzlabel bei Elektrogeräten informiert der Energieausweis mithilfe einer Skala von »grün« nach »rot« über die energetische Qualität eines Gebäudes. Bewegen sich die Werte im roten Bereich, muss man mit

hohen Ausgaben für Heizung und Warmwasserbereitung rechnen. Liegen die Werte im grünen Bereich, werden diese überschaubar bleiben. Je höher die Energiepreise steigen, desto mehr lohnt es sich für Miet- und Kaufinteressenten auf die energetische Qualität eines Gebäudes zu achten.

Für Hausbesitzer ist der Energieausweis eine gute Orientierungshilfe und ein optimaler Einstieg in die energetische Gebäudemodernisierung. Denn er enthält auch Modernisierungsempfehlungen. Sie zeigen, mit welchen wirtschaftlichen Maßnahmen die Energiebilanz des Hauses dauerhaft verbessert werden kann. Einen Energieausweis-Aussteller finden Hauseigentümer in der bundesweiten dena-Expertendatenbank unter www.dena-energieausweis.de/expertensuche.

dena-Projekt

Die dena informiert zum Thema Energieausweis durch Broschüren, Arbeitshilfen und Informationsveranstaltungen

Um den Hausbesitzern die Suche nach einem verlässlichen Energieausweis zu erleichtern, hat die dena ein *Gütesiegel für Energieausweise* eingeführt. Auf die Qualität von Energieausweisen mit dena-Gütesiegel können sich Eigentümer garantiert verlassen. Entsprechende Aussteller sind in der Expertendatenbank der dena zu finden.

Haus sanieren – profitieren! – eine Kampagne von DBU und Handwerk

Private Haushalte verbrauchen in Deutschland so viel Energie wie die Industrie und können bis zu 90 Prozent durch energetische Sanierungen einsparen. Mit »Haus sanieren – profitieren!« haben die DBU und das Handwerk ein bundesweites Informations- und Beratungsprogramm ins Leben gerufen, das Eigentümer motivieren soll, ihre Immobilien fit für die Zukunft zu machen.

Herzstück der auf fünf Jahre angelegten und von der DBU mit fünf Millionen Euro geförderten Kampagne ist ein **kostenloser Energie-Check**, den speziell geschulte Handwerker bei Hausbesitzern durchführen. In etwa einer halben Stunde erhalten Ein- und Zweifamilienhausbesitzer einen Eindruck vom energetischen Zustand der einzelnen Gebäude-Bauteile.

In einem ungedämmten Haus geht viel Energie verloren, die an die Umwelt abgegeben wird. Da die Öl-Kosten weiter steigen werden, wird der Hausbesitzer zukünftig noch mehr Geld für Heizkosten ausgeben müssen. Für Eigentümer, die Ihr Haus jetzt energetisch sanieren und Fördermittel und Zuschüsse des Staates in Anspruch nehmen, kann die finanzielle Belastung insgesamt nicht höher sein als vorher die jähr-



Bundestanzlerin Angela Merkel ist Schirmherrin von »Haus sanieren – profitieren!«. Heinrich Traublinger, Präsident des Bayerischen Handwerkstages, und ZDH-Präsident Otto Kentzler (v. l.) überreichen der Bundestanzlerin das Logohäuschen.

lichen Heizkosten. Zusätzlich wird der Wert des Hauses gesteigert, es sieht schöner aus, und die Umwelt wird geschont. Am Schluss heißt es nur noch: Wohlfühlen im sanierten Haus und den neuen Wohnkomfort genießen.

Insgesamt will die Kampagne mit Unterstützung von rund 20.000 Handwerksbetrieben etwa 50.000 Sanierungen anstoßen und dadurch 135.000 Tonnen Kohlendioxid jährlich einsparen. Kooperierende Handwerker in der Nähe und weiterführende Informationen finden Interessierte unter www.sanieren-profitieren.de.

Kostenloser Energie-Check





Die Deutsche Energie-Agentur und ...

Die Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena) ist das Kompetenzzentrum für Energieeffizienz und regenerative Energien. Ihre zentralen Ziele sind die rationelle und damit umweltschonende Gewinnung, Umwandlung und Anwendung von Energie sowie

die Entwicklung zukunftsfähiger Energiesysteme unter besonderer Berücksichtigung der verstärkten Nutzung von regenerativen Energien.

Dafür initiiert, koordiniert und realisiert die dena seit ihrer Gründung im Herbst 2000 innovative Projekte und Kampagnen auf nationaler und internationaler Ebene.

Sie informiert Endverbraucher, kooperiert mit allen gesellschaftlichen Kräften in Politik und Wirtschaft und entwickelt Strategien für die zukünftige Energieversorgung. Ihre Gesellschafter sind die Bundesrepublik Deutschland, die KfW Bankengruppe, die Allianz SE, die Deutsche Bank AG sowie die DZ Bank.

Mit der Zielsetzung, das enorme Energieeinsparpotenzial im Gebäudebereich auszuschöpfen, stellt die dena beispielsweise energieeffiziente

Bauweisen vor. Mit zielgruppenspezifischen Kampagnen und Projekten informiert die dena zudem Endverbraucher in privaten Haushalten, in Industrie und Gewerbe sowie im Dienstleistungssektor über die Möglichkeiten des effizienten Stromeinsatzes und motiviert zum energieeffizienten Handeln.

... das Informationsangebot Energie

Die Ausstellung »Energie@home« ist einer von drei Bausteinen aus dem »Informationsangebot Energie« der dena: Mit der kostenlosen Energie-Hotline (08000-736734) und dem Internetportal www.thema-energie.de informiert die dena kompetent und individuell über erneuerbare Energien und den sparsamen Umgang mit Energie. »Energie@home – die Ausstellung für zukunftsweisende Energietechnik« informiert als Wanderausstellung an wechselnden Standorten in ganz Deutschland Verbrauchernah über die Themenschwerpunkte »Energieeffizienz in Gebäuden und im Haushalt«, »Regenerative Energienutzung« und »Energieversorgung der Zukunft«.

Mehr Informationen unter: www.dena.de



Die Internetseite der Deutschen Energie-Agentur GmbH (dena).

Die Deutsche Bundesstiftung Umwelt und ...

Die Deutsche Bundesstiftung Umwelt (DBU) ist die größte Umweltstiftung in Europa. Sie fördert beispielhafte Projekte zum Umweltschutz. In den 18 Jahren ihres Bestehens hat sie bereits rund 7.300 Projekte mit knapp 1,3 Milliarden Euro Fördervolumen unterstützt.

Die DBU fördert innovative, modellhafte und umweltschonende Projekte aus den Bereichen Umwelttechnik, Umweltforschung und Naturschutz, Umweltkommunikation sowie Umwelt und Kulturgüter. Bei ihrer Fördertätigkeit setzt die DBU insbesondere auf den produkt- und produktionsintegrierten Umweltschutz.



Das Generalsekretariat der Deutschen Bundesstiftung Umwelt.

Durch diese Herangehensweise werden die Ursachen von Umweltbelastungen angegangen, anstatt die Sünden der Vergangenheit zu

korrigieren. Im Mittelpunkt der Fördertätigkeit stehen kleine und mittlere Unternehmen.

... das Zentrum für Umweltkommunikation

Umweltschutz braucht Innovationen, von diesen neuen Lösungen soll aber auch die Öffentlichkeit erfahren. Hier setzt das von der DBU gegründete Zentrum für Umweltkommunikation (ZUK) an. Mit Informationsmaterialien, Messeauftritten und Veranstaltungen im Konferenz- und Ausstellungsgebäude trägt das ZUK die Ergebnisse der geförderten DBU-Projekte intensiv in die Öffentlichkeit. Daneben hat die Stiftung durch das ZUK die Möglichkeit, eigene Projektinitiativen selbst umzusetzen.

Neben Büros für Mitarbeiter des ZUK verfügt das Gebäude mit einer Grundfläche von 3.000 m² über einen teilbaren Konferenzraum mit 300 m² und ein großes Foyer, das als Ausstellungsfläche genutzt wird. Das Zentrum für Umweltkommunikation bietet auf diese Weise ein Forum für den Austausch von Wissen über die Umwelt – zwischen Wissenschaft, Wirtschaft und anderen öffentlichen und privaten Stellen.



Deutsche Bundesstiftung Umwelt



Überdacht und doch im Freien: Konferenz- und Ausstellungsgäste finden im ZUK angenehme Tagungsbedingungen vor.



Zentrum für Umweltkommunikation
der Deutschen Bundesstiftung Umwelt

Die »Energie@home – Die Ausstellung für zukunftsweisende Energietechnik« ist ein gemeinsames Projekt der Deutschen Bundesstiftung Umwelt und der Deutschen Energie-Agentur GmbH (dena). Zusammen mit der Agentur SigNatur aus Göttingen konzipierten die beiden Partner diese Wanderausstellung.

Seit Mai 2005 befindet sich die etwa 230 Quadratmeter große Ausstellung auf Wanderschaft. Sie kann für diesen Zweck kostenlos vom Zentrum für Umweltkommunikation ausgeliehen werden. Die Wanderschaft der Ausstellung endet im Februar 2011.

Führungen und mehr

Die Ausstellung ist so konzipiert, dass Besucher sich selbstständig mit dem Thema der Ausstellung auseinandersetzen können.

Nach vorheriger Anmeldung können Besucher durch die Ausstellung geführt werden. Das Zentrum für Umweltkommunikation hat ein Konzept für Führungen durch die Ausstellung entwickelt, das den Entleihern zur Verfügung steht. Zur Vor- und Nachbereitung des Ausstellungsbesuchs steht entsprechend aufbereitetes pädagogisches Material zur Verfügung. Es kann im Internet unter www.energie-at-home.de/go4.html heruntergeladen werden.

Barrierefreiheit

Auf die barrierefreie Ausstellungs-gestaltung wurde geachtet. Die »Energie@home« ist mit dem Rollstuhl befahrbar. Spezielle Führungsangebote zum Beispiel mit einem Gebärdendolmetscher oder für Menschen mit starker Sehschwäche sind mit dem Entleiher der Ausstellung abzustimmen.

Ausleihen der Ausstellung

Für das Ausleihen der Ausstellung wird keine Leihgebühr erhoben. Allerdings fallen Kosten für Auf- und Abbau, Transport und Versicherung der Ausstellung an. Weiterhin können gegebenenfalls Kosten im Rahmen einer Umgestaltung des Grundrisses entstehen. Die Ausstellung sollte mindestens für einen Zeitraum von zwei bis drei Monaten ausgeliehen und durch begleitende Presse- und Öffentlichkeitsarbeit bekannt gemacht werden.

Auf- und Abbau

Das Ausstellungssystem ist modular ausgelegt. Problemlos kann die Ausstellung verändert oder verkleinert werden. Dadurch kann ihr Aufbau verschiedenen Grundflächen angeglichen werden. Für den Auf- und Abbau muss jeweils ein Tag einkalkuliert werden. Die Ausstellung verfügt über ein eigenes

Beleuchtungssystem. Sie kann also in dunkleren Räumen wie auch bei Tageslicht gut zur Geltung kommen.

Die vom Zentrum für Umweltkommunikation erstellten Materialien wie Flyer, Plakat, pädagogisches Material und Ausstellungsbroschüre können in geringer Anzahl sowie als Druckvorlage zur Verfügung gestellt werden.

Ansprechpartnerin für das Ausleihen der Ausstellung ist: Kerstin Schulte, Telefon 0541/9633-941

Weitere Informationen zur Ausstellung finden Sie unter:

www.energie-at-home.de

Herausgeber

Deutsche Bundesstiftung Umwelt DBU
Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena)

Text und Redaktion

Verena Menz, Kerstin Schulte
Zentrum für Umweltkommunikation der DBU gGmbH
Steffen Joest, Oliver Brandt,
Matthias Koselleck, Beatrice Kuhn
Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena)

Verantwortlich für die Ausstellung

Martin Schulte
Zentrum für Umweltkommunikation der DBU gGmbH
Steffen Joest, Martina Jäschke
Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena)

Layout und Gestaltung

Helga Kuhn, Birgit Stefan
Zentrum für Umweltkommunikation der DBU gGmbH

Druck

STEINBACHER DRUCK GmbH, Osnabrück

Stand

Mai 2009

Informationen zum Verleih der Ausstellung

Kerstin Schulte
Zentrum für Umweltkommunikation der DBU gGmbH
Telefon 05 41|9633-941
www.energie-at-home.de

Bildnachweis

Umschlag vorn:
Wolf Schuchardt, SigNatur Umweltmedien, Göttingen

Seite 15, 19, 21, 23, 28 (5):
Sabine Goldigga, Osnabrück

Seite 8, 10, 16, 26, 30, (5):
Michael Münch, Georgsmarienhütte

Seite 9 (1):
Grafik: SigNatur Umweltmedien, Göttingen;
Quelle leicht verändert nach: Allianz Umweltstiftung

Seite 12 (1):
locatec GmbH, Stadtwerke Gengenbach

Seite 13 (1):
Saint Gobain Isover G + H AG, Ladenburg

Seite 16 (1):
Grafik: SigNatur Umweltmedien, Göttingen;
Quelle: Solarpraxis AG

Seite 18 (1):
Grafik: SigNatur Umweltmedien, Göttingen;
Quelle: ASUE

Seite 31 (1):
Miele

Seite 32 (1):
Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena)

Seite 33 (2):
Beatrice Kuhn, dena
Christian Borger

Seite 34 (1):
Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena)

Seite 36 (1):
Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena)

Alle anderen Fotos: Projektpartner/ZUK-Archiv

Gedruckt auf 100 % Altpapier



Deutsche Bundesstiftung Umwelt

Postfach 17 05 · 49007 Osnabrück
An der Bornau 2 · 49090 Osnabrück
Telefon 0541|9633-0
Telefax 0541|9633-190
www.dbu.de



Chausseestraße 128a · 10115 Berlin
Telefon 030|726165-600
Telefax 030|726165-699
www.dena.de