

Energie-Globus

Lebensraum Erde

Bezieht man das Alter der Erde von etwa 5 Milliarden Jahren auf den Zeitraum eines Jahres, dann betritt der Mensch am 31. Dezember, eine Stunde vor Mitternacht, die Erde. Das Industriezeitalter mit seinem gewaltigen Energiehunger bricht erst eine Sekunde vor Mitternacht an: ein winziger Moment in der Erdgeschichte mit weitreichenden Folgen für die Menschheit und ihren Lebensraum auf diesem Planeten.

Die Erdoberfläche erhält in jedem Moment von der Sonne das Fünftausendfache des Weltenergieverbrauchs. Statistisch gesehen, wäre in hundert Minuten der Energiebedarf für ein ganzes Jahr gedeckt. Gefragt ist also technische Kreativität im Rahmen einer globalisierten Energiepolitik, damit der natürliche Zustrom an Sonnenenergie für die wachsende Weltbevölkerung nutzbar wird.

Dieser Energie-Globus macht anschaulich, wie die Sonne ständig Arbeit auf der Erde leistet, wie viel Wind-, Wasser- und direkte Sonnenenergie wir nutzen könnten und wodurch der Energieverbrauch der Menschheit steigt. Dabei ist mit Händen zu greifen: Unser Lebensraum ist die Erde – und wir haben nur diese eine!

Konzept und Texte des Energie-Globus: Prototypen Ausstellungen, Berlin

Was leistet unser Körper?

1

Bewegungsenergie

Drehe die Handkurbel und teste, wie viel Energie in den Muskeln deiner Arme steckt.

Auf der Skala kannst du ablesen, welche Leistung du erbringst und welche Elektrogeräte man betreiben könnte, solange du kurbelst.

Deinen persönlichen Bestwert kannst du in deinen Energie-Pass eintragen.

2

Was geschieht hier?

Wenn du an der Kurbel drehst, wandeln deine Muskeln chemische Energie aus der Nahrung in Bewegungsenergie um. Kurzfristig ist es möglich, einen DVD-Player durch Muskelkraft anzutreiben. Doch könntest du einen ganzen Film lang durchhalten? Wohl kaum!

3

Genauer betrachtet

Auf der Skala wird in Watt (W) die Leistung angezeigt, die du erbringst und die das entsprechende Elektrogerät benötigt. 1 Watt ist die Leistung, bei der innerhalb 1 Sekunde Energie von 1 Joule umgesetzt wird. Oder anschaulicher: Wenn du eine Tafel Schokolade mit einem Gewicht von 100 Gramm in 1 Sekunde um 1 Meter anhebst, leistet du 1 W.

Die „Ruheleistung“ eines Menschen beträgt rund 100 W. Das ist die Menge an Energie, die ein Mensch ungefähr benötigt, um seinen Körper am Leben zu erhalten. Zu diesem „Grundumsatz“ tritt der „Leistungsumsatz“, die Leistung, die darüber hinaus erforderlich ist, um Arbeit verrichten zu können. Schwere körperliche Arbeit kann den Grundumsatz daher nochmals mehr als verdoppeln.

Mit dieser Durchschnittsleistung, ergänzt um die Muskelkraft von Arbeitstieren, Biomasse als Brennstoff und die Naturkräfte von Wind und Wasser, musste der Mensch bis zur Industrialisierung weitgehend auskommen. Erst dann versetzten ihn neue Kraftmaschinen in die Lage, weitaus größere Leistungen zu nutzen. In Deutschland nimmt heute jeder Mensch durchschnittlich das 60fache seiner Körperenergie in Anspruch.

Was leistet unser Körper?

1

Wärmeenergie

Mit der Wärmebildkamera kann gemessen und farbig dargestellt werden, wie viel Wärmeenergie unser Körper abstrahlt.

Für wie viel Watt reicht deine Wärmeenergie?

Den gemessenen Wert kannst du in deinen Energie-Pass eintragen.

2

Was geschieht hier?

Mit der Nahrung nehmen wir Energie auf. Ein Teil davon wird in Bewegung umgesetzt oder für andere Vorgänge im Körper benötigt. Der Großteil der aufgenommenen Energie wird jedoch in Wärme umgewandelt, die unser Körper wieder an seine Umgebung abgibt.

3

Genauer betrachtet

Beim Stoffwechsel werden die durch Essen und Trinken aufgenommenen Nährstoffe zunächst in körpereigene Stoffe umgewandelt und teilweise eingelagert. Diese Energievorräte werden bei Bedarf abgebaut. Dabei wird die in ihnen gespeicherte chemische Energie freigesetzt. Diese benötigt unser Körper etwa zum Auf- und Umbau von Zellen, zur Aufnahme, Umwandlung und Weiterleitung von Nervenreizen oder zur Kontraktion der Muskeln.

Beim Abbau der körpereigenen Energiereserven kann nur ein kleiner Teil der gespeicherten Energie genutzt werden. Bei vielen dieser Vorgänge im Körper entsteht als Nebenprodukt Wärme, die in die Umgebung abgestrahlt wird. Der Mensch gleicht überspitzt formuliert einem „wandelnden Heizkörper“.

Um nämlich die Temperatur im Inneren unseres Körpers gleichmäßig bei rund 37° C zu halten, müssen sich die Wärmeproduktion, etwa durch Bewegung, und die Wärmeaufnahme aus der Umgebung mit der Wärmeabgabe über die Haut stets in einem Gleichgewicht befinden.

Wie viel Energie verbrauchen wir?

Energie für deine Lebensweise

Es gibt insgesamt fünf Bereiche, in denen Energie für deine Lebensweise nötig ist: Wohnen, Mobilität, Konsum, Ernährung und Infrastruktur. Zur „Infrastruktur“ zählen Dinge wie Straßen, öffentliche Gebäude oder Kraftwerke, an deren Energiebedarf du indirekt beteiligt bist. Die übrigen vier kannst du direkt beeinflussen. Im Durchschnitt nutzt ein Mensch in Deutschland permanent 6.000 Watt. Finde heraus, wie viel Energie dein Lebensstil erfordert!

Wenn du alle Fragen beantwortet hast, kannst du das Ergebnis ausdrucken und in deinen Energiepass einkleben.

Wie viel Energie verbrauchen wir?

6.000 Watt stehen jedem Menschen in Deutschland jederzeit im Durchschnitt zur Verfügung. Das ist das Sechzigfache dessen, was unser Körper leisten kann.

10 Prozent unseres Energiebedarfs entstehen dort, wo wir ihn durch individuelles Verhalten nicht unmittelbar beeinflussen können: beispielsweise in der öffentlichen Verwaltung oder beim Bau von Straßen und öffentlichen Gebäuden.

Die Höhe dieses Bedarfs hängt allerdings zusammen mit unserem persönlichen Lebensstil, also unserem Verbrauch in den Bereichen Mobilität, Wohnen, Konsum und Ernährung. Auf deren Energiebilanzen können wir im Alltag unmittelbar und erheblich Einfluss nehmen.

Konzept und Textvorlage: Prototypen Ausstellungen, Berlin
Berechnungen: Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg GmbH (ifeu-Institut)

Mobilität 1.200 W

20 Prozent unseres Energiebedarfs entstehen durch den Personen- und Güterverkehr. Dabei sind nur der Verbrauch und die gefahrenen Kilometer der Fahrzeuge eingerechnet, nicht ihre Herstellung oder der Straßenbau.

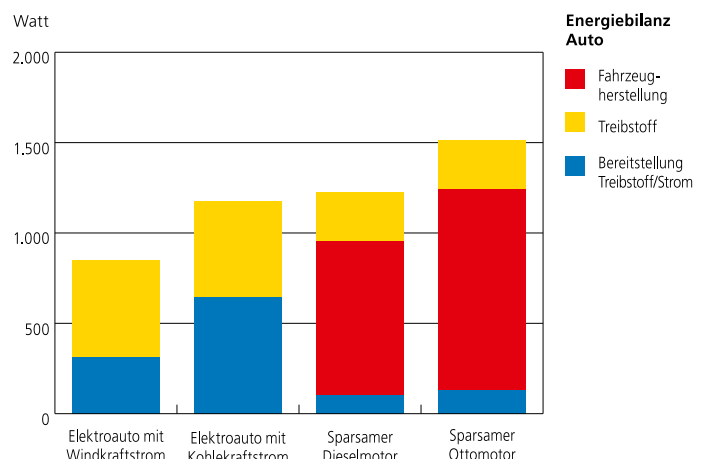
Auto

Wie viel Energie steckt in einem Auto? Nutzt man ein sparsames Auto mit Benzinmotor 10 Jahre lang und fährt damit jährlich 15.000 km, dann entspricht sein durchschnittlicher Energiebedarf ungefähr 1.500 Watt. Gut zwei Drittel davon entfallen auf den Kraftstoff, knapp ein Drittel auf die Herstellung des Fahrzeugs sowie auf Förderung, Umwandlung und Transport des Treibstoffs.

Ein Elektroauto, das mit Strom aus Windkraft fährt, benötigt nur rund 850 Watt. Kommt der Strom dagegen aus Kohlekraftwerken, entspricht sein Primärenergiebedarf in etwa dem eines sparsamen Dieselfahrzeugs. Allerdings liegt der Energiebedarf für die Herstellung eines Elektroautos, vor allem wegen der benötigten Batterien, etwa doppelt so hoch wie bei Autos mit Verbrennungsmotor.

Wie wird die Energie berechnet?

Beim Bau eines Autos mit Verbrennungsmotor benötigt man etwa 24.000 kWh. Bei einer 10-jährigen Nutzung ergibt sich eine Energiemenge von rund 2.400 kWh pro Jahr, was einer durchschnittlichen Leistung von etwa 270 Watt entspricht. Der jährliche Energieeinsatz durch Treibstoff wird direkt berechnet: Bei 7 Litern pro 100 km und 15.000 km braucht man rund 1.100 Liter Benzin. Bei einer Energiedichte von etwa 9 kWh/l ergeben sich etwa 10.000 kWh pro Jahr, was einer durchschnittlichen Leistung von 1.100 Watt entspricht.



Wie viel Energie verbrauchen wir?

Wohnen 1.600 W

27 Prozent unseres Energiebedarfs entfallen auf das Wohnen, der größte Teil davon, rund zwei Drittel, auf die Heizung. Beleuchtung spielt dagegen eine eher untergeordnete Rolle.

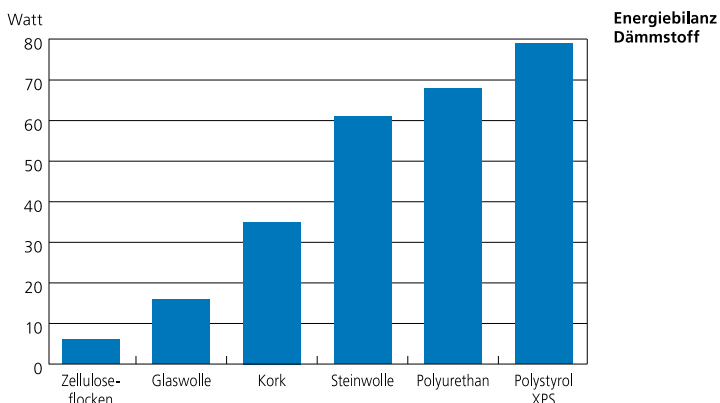
Wärmedämmung

Wie viel Energie steckt in einem Dämmstoff? Ein ungedämmtes Haus mit 120 qm Außenwandfläche hat einen Wärmeverlust von durchschnittlich 1.700 Watt. Mit Wärmedämmung kann man diesen Wert auf 300 Watt reduzieren. Zur Herstellung von Dämmstoffen braucht man jedoch auch Energie: Bei 25 Nutzungsjahren liegt der Energiebedarf je nach Dämmsystem zwischen für 6 Watt für Zelluloseflocken und 79 Watt für Polystyrol XPS.

Damit spart man in einem gut gedämmten Haus etwa 18-mal mehr Energie, als man für die Herstellung des Dämmstoffs benötigt. Bei Zolulosedämmung ist die Energiebilanz bereits nach einem Monat ausgeglichen.

Wie wird die Energie berechnet?

Um ein Einfamilienhaus mit 120 qm Außenwandfläche zu dämmen, benötigt man über 1.000 kg Dämmstoff. Zur Herstellung von Zellulosedämmstoff benötigt man 4,25 MJ/kg Primärenergie. Das entspricht einer gesamten Energiemenge von 1.200 kWh. Bei einer Nutzungsdauer von 25 Jahren ergibt sich eine Energiemenge von etwa 50 kWh pro Jahr, was einer durchschnittlichen Leistung von etwa 6 Watt entspricht. Dem stehen 12.000 kWh an Wärmeenergie gegenüber, die mit der Dämmung pro Jahr eingespart werden. Das ist das 240fache der eingesetzten Primärenergie.



Konsum 1.800 W

30 Prozent unseres Energiebedarfs entstehen durch Konsum. Neben den eigentlichen Konsumgütern wie Computern oder Möbeln ist dabei auch die Herstellung von Gebäuden, Autos und Verpackungen eingerechnet.

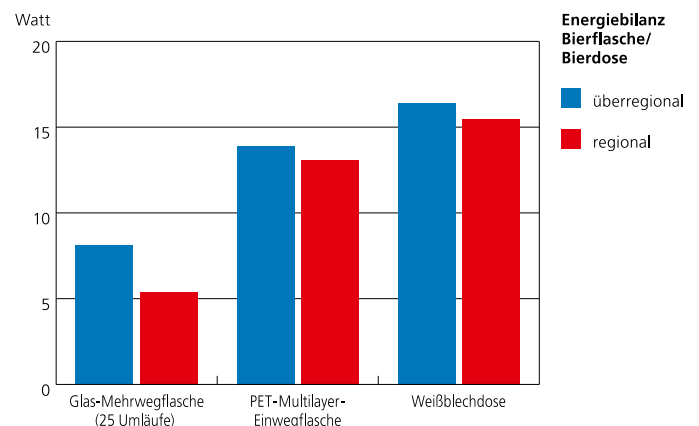
Bierflasche/Bierdose

Wie viel Energie steckt in einem Bier? Der Nährwert einer kleinen Flasche Bier, bezogen auf 1 Tag, entspricht etwa 7 Watt. Wie viel für Verpackung und Verteilung benötigt wird, hängt davon ab, worin und wie weit das Bier transportiert wird.

Weißblechdosen und PET-Einwegflaschen erfordern rund 13 bis 16 Watt, zwei bis drei Mal mehr als Glas-Mehrwegflaschen. Bei der Herstellung werden in der Landwirtschaft, der Mälzerei, der Brauerei und für die Kühlung nochmals 22 Watt benötigt.

Wie wird die Energie berechnet?

Die Berechnung geht davon aus, dass jeder Bundesbürger im Durchschnitt täglich eine kleine Flasche Bier trinkt. Der Nährwert dieser Flasche Bier (0,33 l) beträgt etwa 140 kcal oder 0,16 kWh, was einer durchschnittlichen Leistung von etwa 7 Watt entspricht. Der Primärenergiebedarf für Verpackung und Verteilung wird ebenfalls auf diese Menge bezogen und in eine durchschnittliche Leistung umgerechnet. Bei der Mehrwegflasche wurden 25 Umläufe veranschlagt. Beim überregionalen Transport wurde eine Distanz von 400 km, bei regionalem Transport eine Distanz von 100 km berechnet.



Wie viel Energie verbrauchen wir?

Ernährung 800 W

13 Prozent unseres Energiebedarfs entstehen durch Herstellung und Zubereitung von Nahrung. Das ist rund acht Mal mehr, als der Körper an Nahrungsenergie benötigt. Das bedeutet, dass in die Landwirtschaft mehr Energie hineingesteckt wird, als man in Form von Kalorien gewinnt.

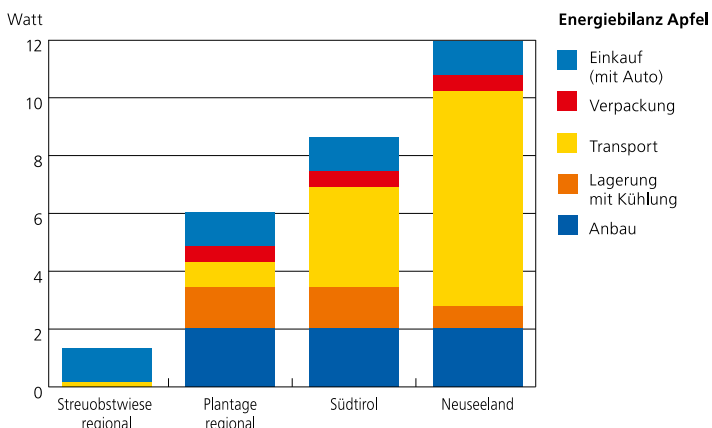
Apfel

Wie viel Energie steckt in einem Apfel? Sein Nährwert, bezogen auf 1 Tag, entspricht etwa 5 Watt, doch für seinen Weg vom Baum in den Mund kann mehr als das Doppelte erforderlich sein.

Während bei einem Apfel von der regionalen Streuobstwiese etwa 1 Watt nötig ist, bringt es ein Apfel aus Neuseeland schon auf 12 Watt. Der Transport ist hier von entscheidender Bedeutung.

Wie wird die Energie berechnet?

Die Berechnung geht davon aus, dass jeder Bundesbürger im Durchschnitt täglich einen Apfel isst, das heißt im Jahr etwa 75 kg. Der Nährwert eines Apfels beträgt etwa 100 kcal, das entspricht 0,12 kWh pro Tag oder einer durchschnittlichen Leistung von 5 Watt. Der Primärenergiebedarf für den Anbau bis zum Einkauf wird ebenfalls auf den einzelnen Apfel pro Tag bezogen und entsprechend in eine durchschnittliche Leistung umgerechnet.



Super-Smart-Grid

1

Wie funktioniert das „superschlaue Stromnetz“ der Zukunft?

Hier kannst du verschiedene Energie-Szenarien durchspielen.

Du hast dafür drei Schalter zur Verfügung: „Verbrauch/Tageszeit“, „Wind“ und „Sonne“.

Was beobachtest du auf dem Tisch, wenn du an den Schaltern drehst?

2

Was geschieht hier?

Auf dem Tisch ist in groben Umrissen Deutschland zu sehen mit europäischen Nachbarländern und Nordafrika.

Verbraucher sind Fabriken und Haushalte. Zur Stromerzeugung genutzt werden Wind- und Wasserkraft, Sonnenenergie, Biomasse und Geothermie. Verbraucher und Erzeuger sind durch Stromleitungen miteinander verbunden, die leuchten, wenn sie aktiv sind.

Je nach Größe des Verbrauchs und des Angebots an Wind- und Sonnenenergie verändert sich der Fluss elektrischer Energie im Stromnetz zwischen zwei Extrem-Situationen: Im einen Fall exportiert Deutschland überschüssigen Strom, im anderen muss der Verbrauch reduziert werden.

Dazwischen liegen verschiedene Möglichkeiten der Stromverteilung im länder- und kontinentübergreifenden flexiblen Verbundsystem von Erzeugern und Verbrauchern.

3

Genauer betrachtet

Wer die Liste der Stromerzeuger genauer angesehen hat, wird bemerkt haben, dass zwei Kraftwerktypen nicht mehr vertreten sind: Kernkraftwerke und Kohlekraftwerke.

Das Projekt „Super-Smart-Grid“ (superschlaues Stromnetz), an dem zurzeit international gearbeitet wird, sieht eine hundertprozentige Stromversorgung aus erneuerbaren Energien vor. Auf diesem Wege soll der Klimawandel gebremst, der Treibhausgas-Ausstoß drastisch reduziert und damit der weltweite Temperaturanstieg in engen Grenzen gehalten werden. Der Zeithorizont dieses Projektes reicht bis 2050.

Ziel ist ein Stromnetz, das Europa mit Nordafrika und dem Mittleren Osten verbindet, das also weiter reicht, als das Wettersystem. Das bedeutet: In der Summe wird es immer genügend Wind, Sonne und Wasserkraft geben, um das Netz ausreichend mit elektrischer Energie zu beliefern.

Hierfür technische Lösungen zu finden oder bereits vorhandene Techniken, wie die verlustarme Stromübertragung, im großen Maßstab umzusetzen, ist die eine Aufgabe. Die andere ist es, im Rahmen einer globalisierten Energiepolitik politische Verhältnisse zu schaffen, die einen stabilen Betrieb dieses Stromnetzes gewährleisten.

Von der Nutzerseite her soll dieses interkontinentale Versorgungsnetz durch ein flexibles, computergestütztes Verbrauchsmanagement ergänzt werden, sodass Stromangebot und Stromnachfrage intelligent miteinander gekoppelt werden können.

Konzept und Textvorlage: Prototypen Ausstellungen, Berlin

Wege in die 2.000-Watt-Gesellschaft

1

Wie sieht deine künftige Energiewelt aus?

Was kannst du in deinem Alltag dazu beitragen, den Klimawandel zu begrenzen und die verfügbare Energie gerechter zu verteilen?

Finde heraus, was das für deinen persönlichen Lebensstil bedeuten würde.

2

Was geschieht hier?

Gib über den Touchscreen ein, welche Entscheidung du zur Bereitstellung und zur Verwendung von Energie in zehn Feldern jeweils getroffen hast.

Auf dem großen Monitor kannst du dann immer gleich sehen, wie hoch dein Gesamtverbrauch wäre und wie die Landschaft sich verändern würde, wenn sich alle so entschieden hätten wie du.

3

Genauer betrachtet

Warum das Ziel einer 2.000-Watt-Gesellschaft? Rund 18.000 Kilowattstunden Energie verbraucht der Mensch jährlich im globalen Mittel. Das entspricht der kontinuierlichen Leistung von etwa 2.000 Watt pro Person.

In Deutschland, wie in den meisten Staaten Westeuropas, liegt der durchschnittliche Leistungsbedarf pro Kopf heute bei 6.000 Watt, in den USA sogar bei 12.000 Watt. Nur Bruchteile solcher Leistungen entfallen auf die Menschen in Ländern Asiens und Afrikas.

Ziel einer gerechten und klimaschonenden globalen Energie- und Umweltpolitik ist es, hier einen Ausgleich zu schaffen zwischen Industrie- und Entwicklungsländern und mit Hilfe effizienter und intelligent eingesetzter Technologien überall einen guten Lebensstandard zu ermöglichen und zu sichern.

Machbarkeitsstudien und Modellrechnungen haben gezeigt: In den europäischen Industriestaaten wäre es durchaus möglich, die Pro-Kopf-Leistung auf 2.000 Watt zu reduzieren sowie den jährlichen Ausstoß von CO₂ pro Person auf maximal eine Tonne zu senken. Die Lebensqualität müsste darunter nicht leiden. Ein Schrittmacher in diese Zukunft ist die Stadt Zürich: Dort möchte man das Ziel einer 2.000-Watt-Gesellschaft bis spätestens 2050 erreicht haben.

Konzept und Textvorlage: Prototypen Ausstellungen, Berlin

Ultimative Maschine

**Technik ist die Antwort –
Doch wie lautete die Frage?**

oder

**Was war zuerst da:
die Lösung oder das Problem?**

Wer hier ins Grübeln gerät, könnte hin und wieder mal einen Ausschaltknopf drücken und schauen, was dann passiert.

Wer selbst dafür eine technische Lösung braucht – hier ist sie: die Ultimative Maschine von Claude E. Shannon, dem Vater der Informationstheorie, bereits aus der Mitte des 20. Jahrhunderts, aber aktueller denn je.

Die Anwendung ist denkbar einfach: Einschalten – den Rest erledigt die Maschine, ultimativ!

