

Fahrrad-
strom
selbst
gemacht



Impressum

Herausgeber:

Arbeitskreis für Nachhaltige Entwicklung (AK'nE?) der Internationalen Jugendgemeinschaftsdienste (ijgd).

09/2008

Offizielles Projekt der UNESCO-Aktionstage „Bildung für nachhaltige Entwicklung“ vom 19. bis 28.09.2008.

Wir bedanken uns bei den Internationalen Jugendgemeinschaftsdiensten (ijgd), zahlreichen Spenderinnen und Spendern, sowie allen Personen die uns geholfen haben, dieses Projekt umzusetzen.

Besucht den Verein: www.ijgd.de

Besucht die Homepage der Aktion:

www.eintrittodereintritt.de, www.fahrradkino.de

Die Aktion, die zum Flyer führte

Dieser Flyer wurde entworfen, während wir die Aktion „Eintritt oder Ein Tritt“, ein Fahrradkino in Magdeburg, planten.

Während des Fahrradkinos konnten die ZuschauerInnen den Strom für die Technik (Beamer 235 Watt, Ton 200 Watt, DVD-Player 10 Watt) erradeln und so ihren Eintritt zurückbekommen. Dafür bauten wir 12 Fahrräder so um, dass man mit ihnen Strom erzeugen konnte.

Der Aufbau der Geräte soll auf den nachfolgenden Seiten erklärt werden. Wir hoffen so Nachahmerinnen und Nachahmer zu finden und zu unterstützen. Es sei aber darauf hingewiesen, dass es viele Varianten gibt, dies zu realisieren und Vieles im Selbstversuch getestet/selbst erlernt werden muss. Die Arbeit an den Fahrrädern und das Resultat machen aber in jedem Fall Spaß.

Inhaltsverzeichnis

Einführung	Seite 5
Welche Leistung ist realistisch?	Seite 6
Was verbraucht wie viel?	Seite 7
Benötigte Geräte zum Stromerzeugen	Seite 8
Wie der erzeugte Strom wird	Seite 14
Messgeräte	Seite 18
Beispielkostenaufstellung	Seite 19
Weblinks und andere Fundgruben	Seite 20
Schaltplan	Seite 21
Bauanleitung	Seite 22

Einführung

Um solch ein Projekt durchführen zu können, sollten die wichtigsten physikalischen Einheiten bekannt sein.

Stromstärke (I) in Ampere

Widerstand (R) in Ohm

Spannung (U) in Volt ($U = R * I$)

Leistung (P) in Watt ($P = U * I$)

Diese Einheiten bestimmen, wie viel Leistung eine Person erradeln kann, wie viel Personen nötig sind, um eine bestimmte Leistung zu erbringen, aber auch wie dick die Kabel sein müssen. Lest Euch am besten in die Thematik ein oder sucht Euch jemanden die/der was von Physik versteht.

Welche Leistung ist realistisch?

Während unserer Tests war es uns möglich, mit einer Person entspannt eine 55-Watt-Glühlampe zum Leuchten zu bringen, aber auch eine 100-Watt-Glühlampe konnten wir betreiben. Damit stimmen wir mit anderen Informationen aus dem Internet überein. Sogar die ganze Anlage (ca. 500 Watt) konnten wir für wenige Sekunden mit einer Person betreiben.

Auf Dauer (mehrere Minuten) wird das Fahrradfahren sehr anstrengend. Da es auch keinen Fahrtwind gibt, sollte die auf Dauer angelegte Leistung nicht zu hoch sein.

Zusätzlich muss noch der Verlust von Energie durch die Geräte einbezogen werden.

Rechnet deshalb mit maximal 40 Watt pro Person bzw. pro Rad, wenn eine Person für mehr als ein paar Sekunden treten soll (z.B. 480 Watt = 12 Fahrräder).

Was verbraucht wie viel?

Um zu wissen, wie viele Fahrräder tatsächlich notwendig sind, müsst Ihr in Erfahrung bringen, wie viel Leistung Eure Geräte verbrauchen. Hier einige Beispiele:

Notebook ca. 30 - 100 Watt

DVD-Player ca. 5 - 15 Watt

Playstation 2 ca. 45 Watt

Playstation 3 ca. 380 Watt (Herstellerangabe 2006)

Fernseher 20 Zoll ca. 40 - 90 Watt

Beamer ca. 150 - 400 Watt (tw. auch deutlich mehr)

Boxen (abhängig von Lautstärke, Bass)

Der Stromverbrauch ist mit einem Energiemessgerät (wird zwischen Steckdose und Gerät gesteckt) messbar. Mehr Infos auch bei Internet-Suchmaschinen unter: „Stromverbrauch + Gerät“

Benötigte Geräte zum Stromerzeugen

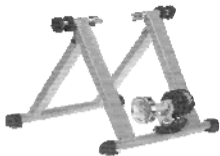
Zum Stromerzeugen braucht man Menschen, Fahrräder, Rollentrainer, Lichtmaschinen, Keilriemen und ggf. Batterien. Wir haben festgestellt, dass bei diesen Geräten bestimmte Eigenschaften beachtet werden sollten.

Fahrräder

Bei Fahrrädern mit Gangschaltung kann die Trittfrequenz selbst bestimmt werden. Aber auch ohne Gangschaltung: Jedes noch so schrottige Fahrrad kann irgendwie verwendet werden, Hauptsache die Kette ist noch ganz (Ersatzkette ist nicht billig). Fahrräder mit tiefem Einstieg und Sattel-Schnellspanner können von Vorteil sein. Günstige Fahrräder gibt's im Bekanntenkreis und auf dem regionalen kleinen Schrottplatz.

Rollentrainer

Rollentrainer dienen dazu, im Winter in der Wohnung mit dem Fahrrad zu trainieren.



Unsere Wahl fiel auf Rollentrainer, bei denen das Fahrrad eingehangen wird, sodass das Hinterrad auf der Rolle läuft. Generell können für das Projekt fast alle Räder in diese Rollentrainer eingespannt werden. Sollen es Kinderräder sein, muss man das Vorderrad ebenfalls etwas anheben. Hier ergeben sich verschiedene Möglichkeiten. Wir haben die Rolle abgebaut und an die Rollenhalterung die Lichtmaschine montiert. Die Rolle könnte aber auch an die Lichtmaschine gebaut werden, sodass das Fahrrad weiterhin auf der Rolle laufen kann. Wir haben die Rollentrainer in einem Internet-Auktionshaus gekauft.

Lichtmaschine I

Lichtmaschinen aus dem Auto erzeugen, wenn man die Riemenscheibe (Bild oben) schnell genug dreht, einen Gleichstrom mit einer Spannung zwischen 12 und 14,4 Volt. Die Lichtmaschinen brauchen einen Regler (dieser begrenzt die Spannung auf maximal 14,4 Volt). So einen Regler haben aber alle modernen (<20Jahre) PKW-Lichtmaschinen. Wir haben für den Bau nur solche mit Keilriemenscheibe und einer maximalen Stromstärke zwischen 45 Ampere und 65 Ampere verwendet. Es hat sich von Bedeutung erwiesen, dass die Regler der Lichtmaschinen auf die gleiche Spannung (V) regeln. Im anderen Fall hat die Lichtmaschine mit der höheren Spannung einen Großteil der Arbeit der anderen Lichtmaschine übernommen (eine Person tritt schwer, die andere sehr leicht).



Lichtmaschine II

Bei mehreren Fahrrädern also entweder baugleiche Lichtmaschinen nehmen oder Bosch-Lichtmaschinen, die den Regler mit den weißen Flügeln haben (Bild unten). Sollte dort die Spannung unterschiedlich sein, kann der Regler getauscht werden. Wir haben Unterschiede von 0,1 Volt zugelassen. Unklar war, ob die Batterie diesen Umstand ein wenig ausgleicht. Wir haben Regler eines Typs nachgekauft und sie in die Bosch-Lichtmaschinen (auch unterschiedliche Lichtmaschinen) eingebaut. Dann erzeugen alle die gleiche Menge Strom und sowieso immer nur so viel wie gebraucht wird, egal wie stark die/der Einzelne tritt(!).



Keilriemen

Ob Keilriemen benötigt werden hängt stark von der Bauweise ab: Wenn die Lichtmaschine direkt an der Rollenhalterung des Rollentrainers hängt (unsere Bauweise), benötigt man einen großen Keilriemen (Kauftipps siehe Weblinks), der dann über das Hinter-rad und die Lichtmaschine läuft. Wenn das Rad auf der



ursprünglichen Rolle läuft und von dort eine Verbindung zur Lichtmaschine geht, wäre dies sogar komplett ohne Keilriemen möglich (die Welle bis zur Lichtmaschine verlängern). Hier entsteht aber eine höhere Geräusentwicklung. Achtung: Keilriemen müssen die richtige Länge haben.

Batterien



Batterien dienen als Puffer, wenn ein Lichtmaschine keinen Strom mehr erzeugt, aber auch als Erreger für die Lichtmaschinen. Sie waren für unsere Konstruktion unbedingt notwendig (Beamer darf nicht plötzlich ausgehen). Wer keine konstante Leistung braucht und andere Lichtmaschinen nimmt, kann u.U. auf Batterien verzichten. Dann würden die Geräte immer ausgehen, wenn niemand tritt. Wir haben kleine Blei-Gel-Batterien genommen (Kapazität 7,2 Ah). Blei-Gel hat den Vorteil, dass beim Transport nichts auslaufen kann. Batterien sind generell umweltunfreundlich, deshalb haben wir immer zwei Fahrräder an eine Batterie angeschlossen. Theoretisch ist es auch möglich, eine Batterie für 10 Fahrräder zu nehmen. Zu achten ist auf die gewünschte Dauer der reinen Batterieversorgung.

Wie der erzeugte Strom verwendet wird

Da eine KfZ-Lichtmaschine (S. 10+11) Strom mit einer Spannung von ca. 12 Volt DC erzeugt, gibt es zwei Wege diesen Strom zu verwenden:

Weg 1: Es wird ein Gerät angeschlossen, das eine Eingangsspannung von 12 Volt hat. Solch ein Gerät ist z.B. ein KfZ-Audioverstärker. Er kann also direkt an eine 12-Volt-Batterie angeschlossen werden.



Weg 2: Es wird ein Spannungswandler angeschlossen, der die Spannung von 12 Volt auf die gewünschte Spannung transferiert (z.B. 230 Volt AC, wie zuhause).



Der Spannungswandler

Der Spannungswandler (Wechselrichter) transformiert Spannung. In diesem Fall von 12 Volt Gleichstrom (DC) auf 230 Volt Wechselstrom (AC). Bei Spannungswandlern werden eine Dauerleistung und eine Spitzenleistung angegeben. Viele Geräte brauchen beim Start wesentlich mehr Energie, aber im Betrieb weniger. Der Spannungswandler muss mehr können als die Dauerleistung, die angelegt wird, aber auch die Spitzenleistung aushalten. Eine Reserve ist nicht verkehrt. Wichtig ist auch die Entscheidung zwischen reinem Sinus und modifiziertem Sinus. Der wesentlich günstigere modifizierte Sinus ist nicht für jeden Verbraucher geeignet (z.B. Verstärker, evtl. auch Beamer). Wir haben für einen Beamer (250 Watt) und einen DVD-Player (10 Watt) einen 600-Watt reinen Sinuswandler gekauft (siehe Kostenaufstellung, Weblinks).

Der Verstärker

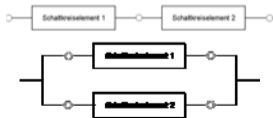
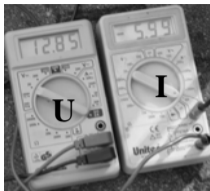
Für den Ton sollte vorher festgelegt werden wie viel Leistung (und damit wiederum Fahrräder, Menschen und Kosten) aufgebracht werden sollen. Wir haben uns für maximal 200 Watt entschieden und dafür 4 Fahrräder eingeplant. Diese 200 Watt verteilen wir auf 4 Boxen. Wir haben deshalb einen 4-Kanal-Verstärker genommen und jede Box an einen Kanal gesteckt. Wichtig ist dann die Leistung des Verstärkers (wir sind auf einen 600 Watt-Verstärker reingefallen, da dies nur die Spitzenangabe war - dauerhaft leistet er nur 30 Watt pro Kanal, also max. 120 Watt, wenn jede Box an einen Kanal geschlossen wird). Der Ton kann auch über den Spannungswandler durch einen 230-Volt-Verstärker (wie zu Hause) geregelt werden. Dafür muss der Spannungswandler aber auch geeignet sein (Leistung und evtl. reiner Sinus).

Kleinteile

Kleinteile (Schrauben, Muttern, Gewindestangen, Werkzeug, Stecker, Ringösen, Kabel für Lautsprecher/Messgeräte/zu den Batterien/von Batterien zu den Verbrauchern) sind im Preis wegen ihrer Masse nicht zu unterschätzen (siehe Kleinteile Kostenaufstellung). Bei den Kabeln ist wichtig, dass sie dick genug sind, Steckkontakte wie Ösen müssen passen, Lampen müssen die richtige Größe haben [z.B. die kleinen Lampen für den Erregerstrom (Kontrollleuchte im Schaltplan auf Seite 21) der Lichtmaschine sollten zwischen 1,7 und 2 Watt haben und brauchen eine passende Fassung].

Messgeräte

Um zu sehen, wie viel Strom ein Mensch erradelt, muss man seine Leistung (P in Watt) errechnen. Dazu wird die Stromstärke (I in Ampere) und die Spannung (U in Volt) gemessen. Dies geht mit digitalen oder analogen Messgeräten. Zur Messung der Stromstärke wird ein Amperemeter in Reihe (hintereinander) geschaltet. Die Spannung wird mit einem parallel (Parallelschaltung = gleichnamige Pole miteinander verbunden) geschalteten Voltmeter gemessen.



Beispiele für Reihen- und Parallelschaltung; im Schaltplan auf Seite 21 (A = Amperemeter in Reihe, V = Voltmeter parallel).

Beispielkostenaufstellung

Baukosten für 12 Fahrräder, alle inkl. Versand:

Artikel	Ort	Stück	Summe
12 Rollentrainer	ebay	45 €	540 €
12 Fahrräder	Schrott/Spenden	5 €	60 €
6 Batterien (weniger mgl.)	Internet	16 €	96 €
12 Lichtmaschinen	ebay	16 €	192 €
1 Spannungswandler	Firma Fraron	200 €	200 €
12 Keilriemen	Internet	13,50 €	162 €
12 Lichtmaschinenregler	ebay	6,25 €	75 €
Kleinteile (erhöht, wegen Tests)	reichelt.de pollin.de Baumärkte		530 €
7 Sattelschnellspanner	ebay	3,70 €	30 €
Verstärker	ebay		30 €
Summe:			ca. 2000 Euro

Nicht angegeben: Fahrtkosten, Nahrung für Baumenschen und alles, was mit einer evtl. folgenden Veranstaltung zusammenhängt. Mit etwas Zeit und Kreativität können die Kosten deutlich gesenkt werden.

Weblinks und andere Fundgruben

Keilriemen:

Im Internet nach „Antriebstechnik“ suchen (z.B. ratec-antriebstechnik.de und osswald24.de). Evtl. in größeren Städten auch AntriebstechnikerInnen im Branchenbuch.

Lichtmaschinen:

Versuch auf dem Schrottplatz könnte helfen. Ebay hat zumindest gebrauchte Lichtmaschinen. Neu ist schwer finanzierbar.

Kleinteile:

Im Internet z.B. unter www.reichelt.de oder www.pollin.de, aber auch im Fachgeschäft, im Baumarkt oder bei Bekannten.

Fahrräder:

Auf dem kleinen Schrottplatz nebenan (große haben meist AbnehmerInnen für Fahrräder), oder auch bei Ebay zum Selbstabholen.

Rollentrainer:

Günstige haben wir nur bei Ebay und in städtischen Kleinanzeigen gefunden (dort allerdings schon wieder sehr rar).

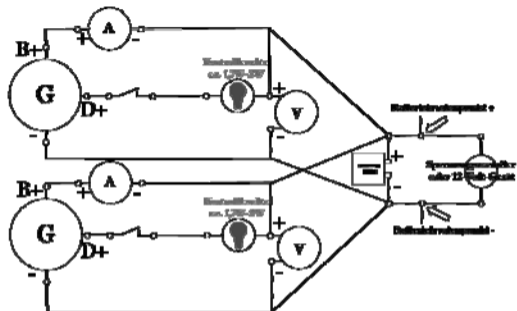
Spannungswandler:

Ebay (auch Fälschungen dabei) oder Händler, wie die Firma Fraron.

Weblinks:

unsere Aktion: eintrittodereintritt.de, fahrradkino.de, vorerst bis 03/09
amerikanische Seite zum Thema: pedalpowergenerator.com
der Verein, der dieses Projekt ermöglichte: ijgd.de

Schaltplan




G = Generator/Lichtmaschine

B+ = Anschluss an der Lichtmaschine (gekennzeichnet)

D+ = Anschluss an der Lichtmaschine (gekennzeichnet)

A = Amperemeter (misst Stromstärke)

V = Voltmeter (misst Spannung)

 = Batterie

Kurze Bauanleitung

Ein Fahrrad treibt eine Lichtmaschine (G) an. Zwei Lichtmaschinen sind an eine Batterie angeschlossen [immer von Lichtmaschine B+ zum Pluspol der Batterie, vom Minuspol der Batterie zur Masse (meist Gehäuse) der Lichtmaschine]. Alle Batterien gehen zu einem Knotenpunkt (z.B. eine Schraube für Plus, eine für Minus) und werden dort zusammengeschlossen (immer vom Batteriepluspol zu einem Knotenpunkt; vom anderen Knotenpunkt zum Batterieminuspol). Vom Knotenpunkt werden Spannungswandler oder ein 12-Volt-Verbraucher (vom Knotenpunkt, an dem alle Pluskabel hängen, zum Pluspol des Gerätes) gespeist.

Lichtmaschine: Hier befindet sich ein Anschluss D+ (der Erregerstrom geht über eine kleine Lampe – z.B. 2 Watt zum Batteriepluspol) und ein Anschluss B+ (für die Batterie, geht direkt zum Batteriepluspol), sowie die Masse.

Was alles noch fehlt

Sponsoren: Schreibt frühzeitig Sponsoren an und Ihr könnt eine Menge Geld sparen! Wenn Euch ausgeliehene Räder reichen, könnt Ihr z.B. auch in Fahrradläden nach kostenlosen Fahrrädern fragen.

Wettbewerbe: Zu den Themen Umweltbildung, Technik, Kultur oder Jugend gibt es fast immer und überall einen Wettbewerb, ob regional oder bundesweit. Meldet Euch an!!!

Noch Fragen?

mailt an: info@eintrittodereintritt.de
(solange die Homepage existiert)
oder nehmt über ijgd Halberstadt Kontakt
zu uns auf