

Planungswettbewerb: Außengelände & Erlebnispfad Erneuerbare Energie am sonnenzentrum



„Solarenergie zum Anfassen“ - Ideen und Vorschläge

eingereicht von

Michael Kuhn (Dipl.-Phys.)
Fünfzehn Morgen 34
72108 Rottenburg-Kiebingen

Kiebingen, 10.11.2007,

gez. M. Kuhn

Vorbemerkungen

Zuallererst:

Die Idee, das Außengelände des **sonnenzentrums** nicht nur optisch ansprechend sondern auch lehrreich in Form eines Erlebnispfads zu erneuerbaren Energieformen zu gestalten, halte ich für großartig und zukunftsweisend, genauso wie den Ansatz, die Umsetzung dieses Vorhabens in Form eines Wettbewerbs zu gestalten, bei dem sich eine breite Öffentlichkeit einbringen kann.

Herzlichen Glückwunsch zu dieser Herangehensweise und ich freue mich, einen kleinen Beitrag beisteuern zu können!

Zweitens:

Mein Wettbewerbsbeitrag soll bewusst keine Gesamtkonzeption darstellen, nicht zuletzt deshalb, weil von Landschaftsarchitektur und Gartengestaltung andere Menschen sicherlich viel mehr verstehen als ich. Vielmehr möchte ich mich als Physiker, Pädagoge und Erwachsenenbildner voll und ganz auf ein Konzept zur inhaltlichen Gestaltung des Erlebnispfads konzentrieren.

Und schließlich:

Es handelt sich zwar um einen Wettbewerb und das spornt auch in gewisser Weise an. Viel wichtiger als der „Sieg“ ist mir dabei aber der „Gewinn“, der hoffentlich auf alle Fälle dabei entsteht, wenn die eine oder andere (auch noch so unfertig ausgearbeitete) Idee dabei helfen kann, einem breiteren Publikum das für die gesamte Menschheit so wichtige Thema „Regenerative Energie“ ein Stückchen verständlicher zu machen.

Im Hinterkopf habe ich bei allen meinen Vorüberlegungen immer die eigene Begeisterung, die aufkommt, wenn ich ein „Science-Center“ wie z.B. das Technorama in Winterthur (www.technorama.ch) besuche, wo meine im folgenden Abschnitt angesprochenen Kriterien für einen attraktiven Erlebnispfad sehr konsequent berücksichtigt werden.

Die Vorstellung, ein solches „Mini-Solar-Technorama“ in einem kleinen Ort auf dem Land in der schwäbischen Peripherie mitgestalten zu können, ist für mich ein weiterer Antrieb, mich auf einen solchen Wettbewerb einzulassen.

Die Grundidee

Mein Planungsvorschlag orientiert sich an den vom Vorwissen her sehr unterschiedlichen „Abnehmern“ (Damit sind die hoffentlich zahlreichen Besucher gemeint!) und berücksichtigt deshalb u.a. folgende Annahmen:

- Ein „normaler“ Besucher des **sonnenzentrums** (z.B. Gast in der Gaststätte) möchte keine Fachvorlesung und auch keinen zeitaufwändigen Ausstellungsrundgang, sondern sich in ein paar Minuten – nebenbei und ohne größere Anstrengung – auf abwechslungsreiche Art und Weise zum Thema erneuerbare Energien informieren lassen.
- Ein physikalisch-technisch nicht sehr versierter Kunde, der sich für Möglichkeiten der Nutzung erneuerbarer Energien im eigenen Haus interessiert, möchte die verschiedenen Ansätze anschaulich erklärt bekommen. Er darf nicht mit unbekanntem Fachbegriffen bombardiert werden, sondern sollte ausgehend von seinen Alltagsvorstellungen auf anschauliche Weise an die Materie herangeführt werden. Für diesen Besucher des Erlebnispfads dürfen durchaus auch solche zusätzlichen Informationen vorhanden sein, die der rasche Betrachter einfach links liegen lässt.
- Fachkundige Besucher oder Kunden erwarten selbstverständlich, dass die Effekte und zugehörigen Erläuterungen physikalisch richtig und möglichst auf eine originelle Art und Weise dargestellt sind. Für diese Klientel bietet der Pfad weniger wirklich Neues, sondern nur ein Wiedererkennen von Bekanntem in vielleicht anderer Verpackung.
- Und alle Besucher werden den Erlebnispfad m. E. dann erst wirklich wertschätzen, wenn er nicht ein Museum mit Schautafeln bleibt, sondern ein echter Erlebnispfad daraus wird, bei dem man die Effekte nicht nur erklärt bekommt, sondern wirklich – im wahrsten Sinn des Wortes – be“greifen“ kann.

Zur konkreten Umsetzung des Erlebnispfads nach den genannten Kriterien:

- Der Erlebnispfad darf nicht zu lang sein, ich denke an maximal 10 Stationen.
- Die Stationen sollten nach Möglichkeit alle gängigen Nutzungsmöglichkeiten für erneuerbare Energieformen aufzeigen
- Wo immer möglich sollte eine Station etwas „zum Anfassen“ enthalten, bei dem sich im günstigsten Fall ein Parameter verändern lässt (z.B. Winkelausrichtung eines Solarmoduls)
- Jede Station sollte optisch ähnlich gestaltet und aufgebaut sein
 - Ein Blickfang, ggf. ein interaktives Element
 - Eine sehr kurz gehaltene Erläuterung für den „10-Minuten-Besucher“
 - Zusatzinformation für Interessierte und Fachkundige
- Jede Station sollte optisch ansprechend, ästhetisch gestaltet und in die Landschaft eingebettet sein, denn es bleibt das am besten hängen, was mit positiven Emotionen aufgenommen und gelernt wird.
- Und schließlich natürlich auch: Jede Station sollte so gestaltet sein, dass die Art der Darstellung das Gesamtkonzept der Fa. Hartmann/des **sonnenzentrums** berücksichtigt, also zur „corporate identity“ passt. Bei diesem Punkt fühle ich mich allerdings nicht kompetent und wäre auf Absprache mit einem Insider angewiesen, falls meine Vorschläge berücksichtigt werden sollten.

Die im Folgenden beschriebenen Stationen sind bei Weitem nicht fertig ausgearbeitet. Sie stellen vielmehr grobe Skizzen möglicher Elemente des Erlebnispfads dar, die bei Gefallen noch im Detail aufbereitet werden müssten.

Mir ist darüber hinaus bewusst, dass manche der beschriebenen interaktiven Experimente nicht unbedingt sehr leicht so aufzubauen sind, dass sie gleichzeitig gut handhabbar und robust sind und auch im Freien dauerhaft witterungsbeständig sind. Trotzdem habe ich nur Vorschläge aufgeführt, für die ich auch eine Realisierungsmöglichkeit sehe.

Konkrete Vorschläge für mögliche Stationen

Station 1: Sonnenstrahlung, Sonnenenergie

Information:

Als Einstieg und „roter Faden“ durch den Erlebnispfad dient eine Infotafel: „Energie kommt auf vielen verschiedenen Wegen von der Sonne zu uns (→ vgl. Anlage 1).

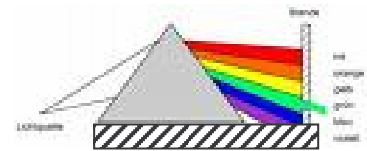
Sie soll einen Überblick darüber vermitteln

- dass und auf welche Weise letztendlich (fast) alle auf der Erde genutzten Energieformen von der Sonne kommen;
- wo und wie die Sonnenenergie in die hauptsächlich benötigten Formen Bewegung, Elektrizität und Wärme umgewandelt wird;
- worin die Abgrenzung zwischen regenerativen (erneuerbaren) und fossilen Energieformen besteht

(Die bestehende Grafik ist ein Entwurf, dem noch der „ästhetische Feinschliff“ fehlt!)

Blickfang/interaktives Element:

Ein großes Prisma wird zusammen mit einem weißen Schirm auf eine Unterlage montiert. Die Gesamtanordnung wird so (um zwei Achsen) drehbar gelagert, dass bei richtiger Ausrichtung zur Sonne das Sonnenlicht in die Spektralfarben zerlegt und auf die weiße Fläche geworfen wird.



Erkenntnisse:

- Licht enthält viele Bestandteile (Bezug zum Regenbogen)
- An den sichtbaren Bereich schließen sich noch IR- und UV-Strahlung an (Bereiche sind auf dem Schirm fest markiert)
- Und last but not least: Sonnenlicht ist schlichtweg schön!

Station 2: Solarthermie

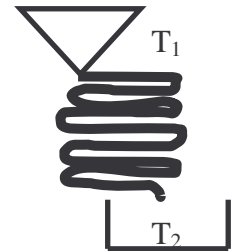
Information:

Statt fossile Energieträger zu verbrennen um Wärme zu erzeugen, kann die eingestrahlte Sonnenenergie auch auf direktem Weg ungewandelt werden. Dabei

- muss die Strahlung zunächst „eingefangen“ (absorbiert) werden, wozu ein geeignetes Absorbermaterial nötig ist;
- soll der (aufgeheizte) Absorber möglichst wenig der absorbierten Energie wieder in Form von Wärmestrahlung abgeben (weitere wichtige Eigenschaft des Absorbermaterials)
- muss die absorbierte Energie in geeigneter Form in einen Speicher transportiert werden (Warmwasserspeicher)

Blickfang/interaktives Element:

Ein langer, offen zugänglicher in einigen Serpentinaen montierter Schlauch (es geht z.B. auch das Rückteil eines alten Kühlschranks) wird schwarz gefärbt. Von oben kann über einen Trichter kaltes Wasser eingefüllt werden, das langsam nach unten durch den Schlauch in einen Auffangbehälter läuft. Die Temperatur des Wassers vor (T_1) und nach dem Durchlauf (T_2) wird mit einem Digitalthermometer gemessen und angezeigt, außerdem kann das Wasser vorher und nachher mit der Hand gefühlt werden.



Ggf. direkt daneben: Gleiche Anordnung mit nicht schwarz lackiertem Schlauch (am besten verspiegelt) zur Demonstration des Unterschieds (Hier müsste bei der Herstellung des Demo-Experiments ausprobiert werden, wie der Unterschied am deutlichsten wird, evtl. auch mit Dämmung arbeiten, ... aber das ist nicht Aufgabe der Planungs- sondern der Umsetzungsphase)

Erkenntnisse:

- Der Effekt ist (auch bei einer solch einfachen Anlage) beträchtlich
- Es kommt stark auf ein geeignetes Absorbermaterial an
- Solares Heizen geht im Prinzip auch völlig ohne High-Tech!

Evtl. als Ergänzung zu Station 2:

Station 3: Warmwasserspeicher

Information:

Neben der effektiven Absorption der eingestrahlten Energie ist es auch von großer Bedeutung, die gewonnene Wärme möglichst lange speichern zu können. Dabei spielt neben der Isolierung die Größe des Speichers (Verhältnis aus Volumen und Oberfläche) eine entscheidende Rolle.

Blickfang/interaktives Element:

Drei verschieden große, gleich geformte Tanks (Quader, z. B. 3; 6; 12 cm Kantenlänge) werden mit heißem Wasser befüllt. Dann wird der Temperaturverlauf beim Abkühlen beobachtet.

Erkenntnisse:

- Das Abkühlungsverhalten ist sehr unterschiedlich
- Je größer der Speicher, desto länger ist die absorbierte Energie speicherbar.

Mögliche Zusatzinformationen:

- Wie sieht die technische Anwendung konkret aus? (Einbettung in ein Hausdach im Minimodell?)
- Unterscheidung Brauchwassererwärmung und Heizungsunterstützung

Station 4: Was ist Photovoltaik?

Information:

Abgrenzung von der Solarthermie: Bei der Photovoltaik kommt es nicht darauf an, Wärme zu produzieren (im Gegenteil, die ist hier sogar eher unerwünscht, da sie den Wirkungsgrad der Solarzellen vermindert) sondern die Sonnenenergie in elektrische Energie umzuwandeln.

Hinweis (für den „Normalbürger“):

Die Erläuterung der Effekte sind zu kompliziert, um sie in wenigen Minuten zu verstehen.

Grundprinzip: Die Solarzelle arbeitet im Prinzip wie eine Batterie, die so lange funktioniert, so lange sie von der Sonne beschienen wird.

(ggf. Hinweis auf Zusatzinformation für Interessierte, hier noch nicht ausgearbeitet!)

Auf einer Schautafel:

- Verschiedene Zelltypen zeigen (Si-Zellen kristallin und amorph, ggf. auch andere Materialien oder neuere Entwicklungen?)
- Solarzelle in verschiedenen Darstellungen zeigen (aufgeschnitten, schematisch)

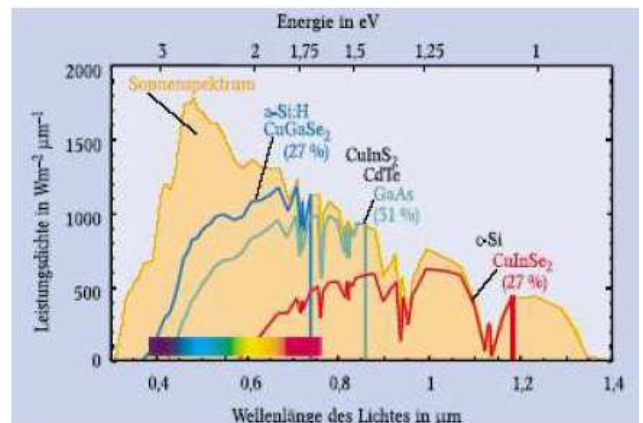
Blickfang/interaktives Element:

Eine recht kleine, schmale Solarzelle wird durch das Spektrum von Sonnenlicht (vgl. Station 1) geschoben, so dass die Zelle immer nur von Licht eines Wellenlängenbereichs getroffen wird.

Gleichzeitig wird die Leistung der Solarzelle bei Belastung (oder alternativ auch nur die Leerlaufspannung) gemessen.

Erkenntnisse:

- Nicht jede Spektralfarbe ist für die Zelle in gleicher Weise verwertbar.
- Bei kristallinen Si-Zellen wird vor allem die Strahlung im roten Bereich gut verwertet (deshalb schimmern diese Zellen optisch auch in der Farbe, die weniger gut absorbiert sondern reflektiert wird, nämlich bläulich)
- Die Solarzelle funktioniert sogar noch sehr gut, wenn scheinbar gar kein (sichtbares) Licht auf sie fällt (im infraroten Bereich, vgl. Diagramm)
- Das eigentlich energiereichere (kurzwelligere) blaue und UV-Licht bringt für die kristalline Si-Solarzelle nichts (vgl. Diagramm).



Station 5: Bedeutung des Einstrahlungswinkels

Information:

- Um die Sonnenenergie effektiv zur Umwandlung in elektrische Energie zu nutzen ist eine geeignete Ausrichtung des Solarmoduls erforderlich.
(Hier auf einer Infotafel geeignete Informationen (Schaubilder) unterbringen)
- Erläuterung des für die PV wichtigen Begriffs „kWp“ (auch in Abgrenzung von den anderen recht ähnlich klingenden physikalischen Einheiten für Leistung (kW) und Energie (kWh), die von „Normalbürgern“ häufig bunt durcheinander gewirbelt werden.)
- Vertiefend für Interessierte:
 - Was bedeutet AM 1,5?
 - Warum ist für eine Photovoltaikanlage eine andere Dachneigung optimal als für die thermische Nutzung der Sonnenenergie?

Blickfang/interaktives Element:

An eine Solarzelle (oder besser ein kleineres Solarmodul), die sich in verschiedene Richtungen kippen lässt wird ein Leistungsmessgerät angeschlossen (evtl. auch Stromstärke und Spannung zusätzlich anzeigen oder auch den prozentualen Anteil der maximal erreichbaren Leistung). Der Besucher kann durch Kippen intuitiv herausfinden, unter welchen Bedingungen die Solarzelle am besten arbeitet.

Zusatz: Ein (kleiner) Teil des Solarmoduls ist durch eine Vorrichtung abdeckbar (Simulation der Verschattung)

Erkenntnisse:

- Für eine effektive Nutzung der Solarenergie ist senkrechter Einfall des Sonnenlichts am besten. Geringere Abweichungen fallen nicht allzu sehr ins Gewicht, ab einem bestimmten Winkel sinkt die Leistung dann drastisch (kein linearer Zusammenhang).
- Bereits eine geringe Verschattung hat große Verluste bei der Leistung zur Folge (Vgl. mit einer Autobahn, die an einer Stelle durch ein Hindernis verengt ist)

Station 6: Schneemann im Sommer

Information:

An dieser Station soll der Besucher ein Gefühl für Größenordnungen bekommen, d.h. anschaulich vor Augen haben, welche Energiemengen eine Photovoltaikanlage umsetzt und welche Flächen dafür nötig sind.

Auf einer kleinen Infotafel könnten dann auch zusätzliche Informationen bereitgestellt werden, je nach Bedarf z.B.

- Wie viel Energie liefert die Sonne insgesamt (pro Fläche und Jahr), wie viel davon wäre maximal nutzbar?
- Welche Fläche wäre (hypothetisch) nötig, um den Weltenergiebedarf allein aus Photovoltaikanlagen zu decken (Bekannter Vergleich mit der Fläche der Sahara)
- Was kostet Energie aus Photovoltaikanlagen (historische Entwicklung, heute tatsächlich anfallende Kosten, EEG und Wirtschaftlichkeit)
- EEG und Nachhaltigkeit

Blickfang/interaktives Element:

Der bereits bestehende Kühlschrank mit dem Schneemann

Wichtig wäre aus meiner Sicht, dass die Module, die übers Jahr hinweg im Mittel die nötige Energie zur Kühlung liefern, auch tatsächlich direkt bei dieser Station aufgebaut wären, damit der Besucher einen Eindruck vermittelt bekommt, wie viel Energie ein Solarmodul „in Kühlschränke umgerechnet“ liefert.

Station 7: Solarkocher

Information:

Im Hinblick auf den Grundgedanken „Globalisierung – eine Welt – effiziente Energienutzung ist eine Kernaufgabe, die alle angeht“: Vorstellen einer Anwendung, die für unsere Breitengrade nicht unbedingt direkt sinnvoll nutzbar ist, die aber in südlichen Ländern enorme Mengen an fossilen Brennstoffen einsparen könnte.

Funktionsweise, Vor- und Nachteile werden auf einer Infotafel dargestellt.

Blickfang/interaktives Element:

Ausstellung eines geeigneten Solarkochers, evtl. Vorführung nur an geeigneten Tagen oder zu bestimmten Anlässen, z.B. als Abschluss des Solarspaziergangs bei geeignetem Wetter (was gleichzeitig Gäste in die Gaststätte ziehen würde!)

Alternative (oder zusätzlich): Solarer Würstchengrill (→ vgl. Anlage 2, ein ähnlicher Grill wurde am Eugen-Bolz-Gymnasium vor Jahren nachgebaut)

Die drei restlichen Stationen sind nur noch Grobentwürfe, entstanden aus bislang noch unausgereiften Ideen (aber häufig wird aus einer solchen Idee ja ein „großer Wurf“!):

Station 8: Wind

Information:

Was Sonnenenergie mit Wind zu tun hat ist wohl nur auf einer Schautafel darstellbar. Trotzdem könnte ich mir vorstellen, dass die regenerative Energieproduktion aus Windenergie das Interesse der Besucher wecken dürfte, v.a. wenn ein Vergleich mit anderen Formen vor Augen geführt wird.

Blickfang/interaktives Element:

Kleines Windrad (am besten auch zusätzlich zum Kurbeln oder über eine Art Hometrainer antreibbar) und Solarmodul im direkten Vergleich (jeweils mit dem gleichen Verbraucher angeschlossen) → Der Besucher hat die Möglichkeit, die Leistung der Sonnenstrahlung mit der selbst durch Muskeln umgesetzten Leistung zu vergleichen.

Station 9: Biomasse

Information:

Entscheidend bei dieser Art der Solarenergienutzung sind m.E. zwei Aspekte:

- Biologisch/physikalisch: Zur Photosynthese wird von Pflanzen hauptsächlich Strahlung im sichtbaren Licht (blau und rot) absorbiert, deshalb erscheinen Blätter grün
- Umwelttechnisch: Die Verbrennung von Biomasse (Z.B. Rapsöl oder Biogas aber auch Holz) ist deshalb CO₂-neutral, weil dieselbe Menge CO₂, die beim Verbrennen frei gesetzt wird, beim Wachsen der Pflanze aus der Atmosphäre entnommen wurde (Das ist zwar im Prinzip auch bei Kohle und Öl so aber in viel größeren Zeiträumen)
- Darstellung der Vor- und Nachteile (z.B. „saubere“ Energie vs. Monokulturen)

Station 10: Wasserkraft

Blickfang/interaktives Element:

Diese Station könnte sich irgendwie in den See integrieren lassen und auch als Plantschmöglichkeit für Kinder dienen. Eine konkrete „zündende Idee“ zur Umsetzung habe ich hierfür noch nicht.

Quellen- und Bildverzeichnis

- www.biorama.ch
- <http://www.leu.bw.schule.de/allg/ablage/usofi/indexold.htm>
- www.uni-due/physik/fbphysik/Hauptseminar/WS065/06/Photovoltaik_Hartner.pdf
- www.haustechnik-oberland.de
- www.solarserver.de
- www.strom-online.ch
- www.wikipedia.org
- www.sun-force.de
- www.westfalensolar.de
- www.greenpeace.de
- www.planet-wissen.de
- www.efg-muelheim.de