

Deutscher Solarverein e.V.

Aktionsbündnis für Klimaschutz ◊ Photovoltaikconsulting ◊ Einsatz regenerativer Energien ◊ Bürger-Solar-Kraftwerke ◊ Abwärmenutzung
◊ Dezentrale Energiesysteme ◊ KKW-Ausstieg ◊ Elektro/Luftdruckautos ◊ Das Projekt Sonnenbahn - Regenerative Energie für Millionen

Das Projekt Sonnenbahn

Urheber: Frank Lessing

Die Photovoltaik-Nutzung der Autobahnen und Fernstrassen. Das größte Kraftwerk der Welt



Copyright: Deutscher Solarverein e.V. SONNENBAHN-Grafik . Eva Kourimsky , Tannenstraße 7, 64397 Modautal, www.kourimsky-design.de

Die konsequente Umsetzung dieses Vorhabens – der Überdachung und Nutzung unserer Autobahnen und Fernstrassen hätte die weltgrößte Energieerzeugungsanlage, vollständig CO₂ - neutral und regenerativ zur Folge. Weiterhin resultiert daraus in großem Rahmen lebenswichtige Energieautarkie.

Allein die in Deutschland sinnvoll erscheinenden Straßen haben eine Länge von mehr als 60.000km!

Aufgrund der Überdachung wären die Straßenflächen weitestgehend frei von Eis und Schnee. Ebenso entfällt Regenglätte, Nebelbildung und Sonnen-Blendung. Unfälle aufgrund dieser Umstände werden mit Sicherheit drastisch reduziert. Das ist ein gewaltiger, volkswirtschaftlicher Faktor zusätzlich.

Seite 1 Projekt Sonnenbahn

Kalkulation des Größe und der Leistung der SONNENBAHN.

Die SONNENBAHN soll, wie die Grafik zeigt, mit einem Überstand über die Fahrbahnen errichtet werden. Damit ergibt sich im Mittel eine Nutzbreite von rund 30m pro laufendem Meter Fahrbahn.

Die Nutzbaren Anteile der Straßenflächen werden mit etwa 50% der Autobahn, Fernstrassen und sonstiger geeigneter Landes- und Gemeindestraßen angesetzt. Ein großer Teil fällt natürlich wegen nahestehender Bäume, Straßenlage, Stadtumfeld, Stromleitungen, Beschilderungen und anderer Situationen heraus. Jeder genutzte Kilometer ergibt rund 30.000m² Photovoltaikfläche. Die verfügbare, sinnvolle zu nutzende Fläche (sieh im Webseiten-Skript) beträgt rund 950km².

Die aktuellen Leistungen und die zu erwartenden Leistungssteigerung von Photovoltaik-Modulen sowie Solarfolien wie z.B. der HELIATEK-Folie, ergeben einen Wirkungsgrad von wenigstens 10%

Das bedeutet: pro 1m² überdachter Straßenfläche werden 100 WATT Photovoltaik-Leistung erzeugt. Bei einem angenommenen Ertragswert von nur 800 Kilowattstunden pro Jahr bezogen auf 1 KW Leistung der Anlage errechnet sich eine gesamte **SONNENBAHN - Leistung von:**

$950\text{km}^2 \times 1.000.000\text{m}^2/\text{km}^2 \times 100 \text{ Watt} = 95.000.000.000 = \mathbf{95 \text{ GIGAWATT Anlagen-LEISTUNG}}$.
Das entspricht der Jahresleistung an Strom von etwa 10 Kern- oder Kohlekraftwerken!

Zusätzlich erzeugt rund alle 20 Meter ein 5-10 kW starkes Kleinwindrad Strom. Bezogen auf die betrachteten Längen von rund 30.000 km, ergibt das eine zusätzliche Windstrom-Kapazität von:

$30.000 \text{ km}^2 \times 50 \text{ St./km} \times 7,5 \text{ kW im } \emptyset = 11.125.000 \text{ kW} = \mathbf{11 \text{ GIGAWATT Windertrag/Jahr}}$

Zusammenfassend lässt sich eine deutschlandweite, autarke, regenerative Kapazität an Energieerzeugung von rund 100 GIGAWATT darstellen. Das Motto: Autobahn kann mehr.

Bei einem mittleren Anlagenertragswert von nur 800 kWh/ kW ergibt das die Jahresleistung von:

$100 \text{ GW} * 800 \text{ kWh/kW} = 80.000 \text{ Gigawattstunden / Jahr} = \mathbf{80 \text{ Terawattstunden PV-Ertrag/Jahr}}$

Das entspricht dem mittleren Jahresverbrauch an privat genutztem Strom von 20 Millionen Familien. Oder anders ausgedrückt: Der gesamte, heutige private Strombedarf von Deutschland.

Kalkulation des Preises und der Kosten der SONNENBAHN.

Bis auf die Faktoren Pachtpreis für die Autobahn-Luftfläche – was niemand momentan beantwortet kann oder will, und einen genauen Preis für das (Pylone-Seil)-Trägerwerk, sind alle anderen Kosten bekannt. Nach mündlichen Auskünften aber, dürfte das Tragwerk – besonders bei der Anwendung der Folien – nicht über 1000€/kW = pro 100m² = für 1 kW-Photovoltaik-Leistung kosten werden. Das bedeutet, 1000 Meter Tragwerk kosten rund 3 Millionen € - bei Massenproduktion vorstellbar.

Mit PV- Modulen errechnet sich ein aktueller Gestehungspreis von rund 2.500 – 2.700€/kW
Bei (Heliatek) Folien, in ca. drei bis vier Jahren ein Gesamtpreis von rund 1.500 – 1.700€/kW
Ein analoger Wert wird für die Kleinwindräder angesetzt – schon allein wegen der Menge.

Kalkulation der Rendite und Erträge der SONNENBAHN.

Aufgrund der angestrebten SONNENBAHN-Größe, der resultierenden, enormen Energiemenge und der aktuellen politischen Entwicklung wird das EEG hier ausgeklammert. Es wäre nicht umsetzbar.

Die Renditekalkulation soll auf zwei Weisen durchgeführt werden, da aller Wahrscheinlichkeit nach und aufgrund der Erfahrungen mit Politik, Wirtschaft und Gesellschaft das allgemeine Aktienmodell sicherlich noch Zeit zum Werden benötigt. Anders gesagt: Es geht uns noch nicht schlecht genug.

In beiden Modellen werden die allgemeinen Kosten der SONNENBAHN mit 10% des Ertragswertes für Verteilung der Energie, Wartung, Erneuerung, Versicherung und Management angesetzt

Kalkulation als privates Investment. Die 1.Variante : Mit Eigenkapital & Kredit - Mit EEG.

Hier ist aufgrund fehlender Präzedenzfälle noch zu klären, ob Dach- oder geringere Vergütung für Freiflächen zum Tragen kommt. Daher wird sicherheitshalber mit Freiflächenvergütung kalkuliert. Aber selbst das ist ungewiss, da momentan niemand sagen kann, wie viel das EEG in drei - vier Jahren pro eingespeister Kilowattstunde garantiert. Wir unterstellen deswegen hier 25 Cent/kWh. Allein wegen der jede Größe sprengenden Dimensionen der Sonnenbahn eignet sich EEG-garantierte Stromvergütungen zu lasten der Allgemeinheit hier grundsätzlich nicht.

Weiterhin wird unterstellt, daß keine Pacht zu zahlen ist, da erhebliche soziale, allen zugute kommen Effekte auftreten, z.B. massiv reduzierte Unfälle. (Pacht könnten daher Auto-Versicherungen tragen)

Durchschnittliche Gestehungskosten pro Kilowatt Anlagenleistung (Module & Folie).....2.200€
Ertrag an Kilowattstunden pro Jahr pro Kilowatt Anlagenleistung gemittelt..... 800
Ertrag in Euro daraus pro Jahr pro Kilowatt Anlagenleistung gemittelt..... 200€
Abzüglich Kosten von 10%, verbleibt pro kW Anlagenleistung ein jährlicher Ertrag von.....180€
Zinsfuß von 4,5% und EK von 10% ergibt Annuität(10J) (bei 20 Jahres Vertrag) von.....153€
Vorsteuerertrag pro Jahr (EEG-gesichert) verbleibt (ohne AfA-Effekte !) von rund27€/kW

Bei einem eingesetzten Eigenkapital von 200€ pro kW errechnet sich mehr als 13% Rendite jährlich.

2. Variante: Als volkswirtschaftliches Energie-Modell mit Finanzierung durch (Volks)-Aktien Die SONNENBAHN. Modell der größten, sozial gerechten Bürger-Photovoltaik-Anlage der Welt.

Der von der SONNENBAHN erzeugt Strom wird zum aktuellen Preis minus aller Kosten, besonders Durchleitungs- und Verteilungskosten direkt mit dem einzelnen Endverbraucher abgerechnet. Die bisherige monopolgeprägte Struktur der Energieerzeugung und Verteilung durch große und kaum undurchschaubare Konzerne wird damit beendet.

Ab dann ist es wahrlich die Energie in Bürgerhand.

Natürlich steht auch Konzernen frei, größere Aktienpakete zu erwerben und dadurch Industriekunden mit grünem, preisstabilen Strom zu versorgen, falls jene daß nicht schon selbst in die Hand genommen haben. Diese Aktienpakete sollten aber insgesamt unter der Beherrschungsgrenze bleiben.

Die Aktieninhaber erhalten die Erträge aus Ihren Aktien und eine Preisgarantie, die besagt, der Preis des SONNENBAHN - Stromes, erhöht sich für die Anteilseigner nicht mehr- bzw. so gut wie nicht.

Investiert jemand z.B. 10.000 Euro (für 5 Kilowatt Leistung) in die SONNENBAHN erhält er dafür fortlaufend seinen Strom für die aktuellen 20 cent/kWh zzgl. Nebenkosten plus Steuern.
Das bedeutet für den SONNENBAHN-Aktionär: Strom für brutto etwa 25 cent/kWh permanent.

Volkswirtschaftlich muss dieses Modell natürlich anders gerechnet werden, da eine ganze Reihe von zusätzlichen, sehr positiven Effekten für Gesellschaft, das Klima, Export neuer Techniken, Erschaffung neuer Arbeitsplätze und wegen reduzierter Unfall -und Behandlungskosten resultieren.

Weiterhin ist es DIE Vorbereitung auf die unweigerlich kommende Generation der Elektrofahrzeuge. Im Skript wird beschrieben, wie sich technisch bald mögliche Induktions-Elektrofahrzeuge zukünftig OHNE EIGENE BORD-ENERGIE auf der SONNENBAHN fortbewegen können.

Die Situation daraus ist derart komplex, daß nur Näherungswerte angegeben werden können. Zusätzlich muss der zugrunde gelegte Zeitraum von 20 Jahren bewertet werden, der viele weitere Variablen enthält: Allgemeine Inflation, Energiepreis-Inflation, Ertragswertentwicklung der Module und Folien, technischer Fortschritt etc. Deshalb kann diese "volkswirtschaftliche Kalkulation" nur ein Näherungswert sein. Niemand kann wirklich Entwicklungen über 20 Jahre sicher prognostizieren.

Es wird ohne Finanzierung gerechnet.

Gestehungskosten pro kW-Leistung werden identisch (trotz 20 Jahren) angesetzt zu.....2.200€
Der mittlere Ertrag an Kilowattstunden pro Jahr pro Kilowatt Anlagenleistung..... 800
Mittlerer Ertrag in Euro pro Jahr pro Kilowatt Anlagenleistung..... 200€
Abzüglich Kosten pauschal von 10% verbleibt pro kW Anlagenleistung p.a. der Ertrag von.....180€

Das bedeutet: (ganz analog der Investition in einer der üblichen Photovoltaik-Anlagen):
Bei einem angesetzten Aktienkapital von 2.200€ pro kW errechnen sich rund 8% Rendite jährlich. Plus das Bezugsrecht für einen im Preis eingefrorenen Strombezug! Dieser Effekt aber ist erheblich.

Bei NUR 5% (!) Energiepreissteigerung pro Jahr, kostet Strom in 20 Jahren das 2,6-fache wir heute. Im Mittel bedeutet dieser exponentiell anwachsende Preis aber 13% lineare Kostensteigerung jährlich. Diese Zinseszins-Preis-Entwicklung ist unabwendbar. ($1,05^{20}$ in % ist das gleiche wie $20 \times 13\%$)
Allerdings ist das die leichtfertig positive Annahme. Es wird bei 8% p.a. liegen. Bedeutet: 4,6-fach!
Der mittlere Stromverbrauch pro Familie in 2009 lag bei 5 MWh pro Jahr bei 20 cent/kWh ohne Steuer. Die jährliche Familien-Stromrechnung liegt damit bei rund 1.000€. Diese Strommenge erhöht sich in 20 Jahren inflationsbedingt aber auf 2.600€. (oder eben 4.000€ - wäre näher an der Realität).

Geht man von dem bisherigen und eher immer schneller steigenden Energiepreis aus, bedeutet das für den 10.000€ Aktionär pro Jahr wenigstens 130 Euro zusätzliche Einsparung. Diese ist natürlich zur 8% Grund-Rendite auf sein Aktienkapital dazuzurechnen, da er ja sonst Jahr für Jahr mehr für die gleiche Energiemenge bezahlen hätte müssen.

Der SONNENBAHN - Aktionär aber ist für immer abgekoppelt aus diesem Teufelskreis von dramatisch schwindenden Rohenergiequellen und der Möglichkeit der Schwellenländer wie China und Indien mehr für Energie zahlen zu können oder müssen, wie wir.

Für den SONNENBAHN-Aktionär jedoch bleibt die jährliche Rechnung für diese Strommenge bei 1.000€ pro Jahr stehen! Lediglich kommt etwas Preissteigerung aufgrund Inflation der Wartungs- und Managementkosten hinzu – im Verhältnis wenig.

Es ist sogar noch besser, da die 1.000€ Fixpreis inflationsbedingt ja jedes Jahr weniger Wert sind! Seine mittlere Rendite aus 10.000€ Aktienkauf beträgt 8% Start auf seine Einlage = 800€ pro Jahr UND: jedes Jahr zusätzlich rund 100€ Einsparung aus nicht steigendem Energiepreis. 30 Euro wurden wegen anderer Inflationsbelange und Unwägbarkeiten aus dieser Summe herausgenommen.

Das bedeutet, bereits im zweiten Jahr eine Rendite auf seine Aktien von 9% - Im Dritten schon 10%. Exponentiell kalkuliert, wird Im Mittel der SONNENBAHN-Aktionär in 20 JAHREN seine jährliche Anfangsrendite von 8% plus **106%** aus nicht erhöhtem Preis erhalten. Pro Jahr sind das IM MITTEL 11.400 € aus einmalig 10.000€ - fast ein Leben lang.

Das Einzige, was diese Entwicklung zu stoppen vermag, wären: Das Ende der Inflation, die Entdeckung einer alle Energieprobleme lösenden, Energiequelle oder die Sonne hört auf zu scheinen. Der volkswirtschaftliche Gewinn über die Dauer aber ist massiv höher: Mehrere Hundert Milliarden.

- Deutliche Reduktion der Kosten für Unfälle, Behandlung, Renten, etc. Das sind Milliarden,
- Wesentlich verbesserte Haltbarkeit der Fahrbahn – keine Eisschäden. Ebenfalls Milliarden
- Ersparnisse bei Schneeräumung und Glätte – Kein Salz mehr nötig. - Abermillionen pro Jahr
- Ein permanenter Exportschlager „Made in Germany“ – Hunderte von Milliarden wert.
- Mehrere Hunderttausend neue Arbeitsplätze im Bau und Export- Zehntausende für Wartung.
- Ein enormer Investitionsschub für die heimische Industrie. Mehr Potential als Windenergie.
- Drastische Reduktion der Abhängigkeit von fremden Energieimporten.
- Zeitweise sogar Energie im Überfluss zum Export. - Oder „Energiepreisaktionen“.
- Große Erträge zusätzlich aus Emmissionshandel.

Das Prinzip der individuellen Speicherung der Haushaltsenergie – LUISA'S erstaunlicher Effekt.

LUISA steht für. **Lu**ftdruckspeicherung mit **I**ntegrierter **S**tromerzeugungs-**A**nlage

Der zentrale Punkt ist die Idee:

Jeder individuelle Teilnehmer, das bedeutet jede Struktur, wie z.B. ein Haushalt, ein Wohnblock, ein Wohn- oder Pflegeheim, jedes Krankenhaus, Schulen, etc. müssen SELBST für einen gewissen Vorrat an elektrischer Energie Sorge tragen. Das soll in Zukunft VIEL WENIGER die Aufgabe der herkömmlichen Elektrizitätskonzerne sein.

Das folgt dem erstaunlichen, deutschen LICHTBLICK – Konzept, bei dem im ersten Schritt 100.000 von VW gefertigte gasmotoren in einzelnen Haushalten Strom und Wärme liefern. Sie sind etwa so groß wie eine Kühltruhe. Bei Bedarf können sie ferngesteuert zusammengeschaltet werden und erzeugen die Energie eines gossen Kraftwerkes.

Die möglichen Millionen von LUISA's könnten genau so verknüpft werden. Das phantastische LICHTBLICK – Konzept aber hat leider einen schwerwiegenden, tragischen Nachteil: Es benötigt GAS – FREMDES, IMPORTIERTES GAS. Die Sonnenbahn und LUISA benötigen das nicht. Einmal errichtet, liefern sie Energie für immer.

Das LUISA-Konzept folgt der Tatsache, daß 99% aller „individueller Strukturen“ immer einen gewissen Vorrat an Nahrung im Haus haben. (Leider gilt das nicht für alle Teile der Weltbevölkerung, aber es SOLLTE.) Wir alle haben normalerweise einen mit Nahrungsvorrat gefüllten Kühlschranks. Warum also nicht die gleiche Verhaltensweise für die unentbehrliche Elektrizität? Es wäre clever, sicher, ergäbe Unabhängigkeit und würde jede Menge Energie einsparen. (Aber leider musste ich lernen: Nur rund 3% aller Menschen handeln rational....)

Somit sollte die zukünftige Energiespeicherung auf Millionen von kleinen Einheiten, der LUISA eben verteilt werden. Der erste Vorteil ist der Wegfall eines großen Anteils von riesigen, komplizierten, landfressenden und teuren Energie-Zwischenspeichern, wie Pumpspeicherwerke oder Batteriesätze.

Jede einzelne LUISA muss in der Lage sein, den individuellen Bedarf an Elektrizität eines Haushaltes z.B. für rund eine Woche vorzuhalten. – den Nachtstrom allerdings nur. Heutzutage liegt der Strombedarf eines 4-Personen-Haushalts bei 5 MWh pro Jahr, bzw. 15-16 kWh pro Tag im Mittel. Davon werden rund 5,5 kWh nachts verbraucht. Somit sollte jeder minimal 20 kWh SONNENBAHN- Strom pro Tag erhalten. 15 kWh für den Tagesbedarf und 5,5 kWh Reserve und „Verlustenergie“, zum Erzeugen des Nachtstromes.

Denn da Luftkomprimierung erheblicher Energie bedarf, tritt ein Verlustfaktor von rund 27% auf.

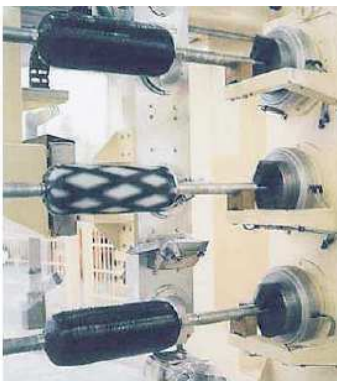
In keinem Fall aber ist diese Energiemenge verloren.

Der Luftkompressor der 150° bis 250° heiß werden kann ist mir einem Wärmetauscher ummantelt, der die „Abwärme“ direkt in den Warmwasserspeicher der Wohnung/ des Hauses/ des Wohnblocks pumpt. Dieser wird jeden Tag mit Warmwasser nebenbei versorgt und somit muss dieser Betrag von den üblichen Heizkosten abgezogen werden. Alle Energie verbleibt im Haus - sogar mehr!

Damit gehen die Verluste des Systems gegen NULL – bzw. erstaunlicherweise werden sie sogar BESSER als NULL, da jemand die Expansionskälte, die entsteht, wenn LUISA den Luftdruckmotor antreibt, nutzen kann. Das mag eine Kühlzelle oder einfach für die Klimatisierung erfolgen. Damit steigt der Wirkungsgrad auf über 100% - Diese Expansionskälte hat fast den gleichen Betrag wie die zuvor freiwerdende Kompressionswärme.

Das ist keine Hexerei. Der simple Grund ist analog zu einer Wärmepumpe, die mit 3 kW Elektrizität rund 5-7 kW Wärme liefert – Allerdings ist bei LUISA der Temperaturunterschied wesentlich höher, was deutlich bessere Ausbeute nach sich zieht.

Erwähnt werden muss, daß sich LUISA genau so für die Speicherung jeder Energie aus anderen Quellen eignet: Billiger Nachtstrom, die eigene PV-Anlage, Windenergie, Strlingmaschinen, etc.



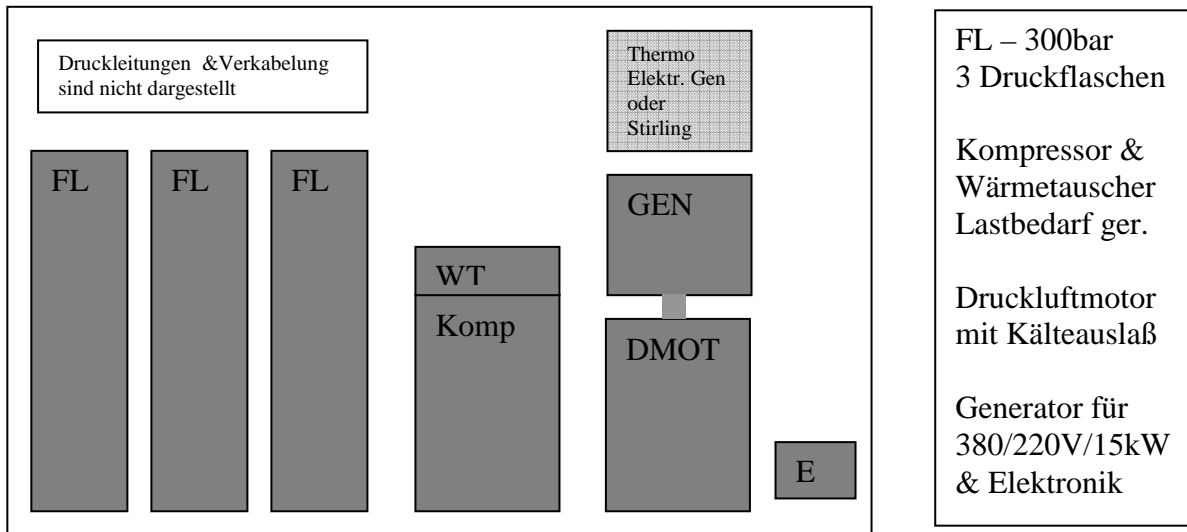
Luftdruckflaschenproduktion

Weiterhin kann LUISA praktisch komplett aus bewährten, langjährig bekannten Standardprodukten hergestellt werden. Ausnahme: die elektronische Regelung und die Kevlar ummantelten Druckflaschen für den Pressluft-Vorrat. Die Produktion dieser Flaschen findet bereits statt. Sie stellen das Herz der kommenden Generation von Luftdruckfahrzeugen dar. Ich schätze, daß bei Massenproduktion eine LUISA zwischen 3.000-5.000 € kosten wird.

Analog den bereits existierenden Luftdruckautos, die mit drei diese Flaschen à 30 Liter mit 300 bar gleich 90.000 Litern Luft, ausgerüstet sind, zieht das nach sich, daß die komplette Befüllung einer LUISA-Einheit bei 17 – 20 kWh Strom liegen wird. Mit aktuellen Preisen rund 3.50€.

Zieht man die freiwerdende Kompressionswärme ab, verbleiben rund 13-15 kWh. Kaum zu erwarten, daß diese Menge in einer Nacht verbraucht wird (4-Personen –Haushalt) – Somit stellt diese Form der LUISA 2-4 Tage Nachtreservoir da. Weiterhin ist eine Kapazitätserweiterung einfach und preiswert: Alles bleibt, nur kommen entsprechend mehr Flaschen hinzu.

Komponentendarstellung LUISA – praktisch alles handelsüblich. Größe für 4 Personen.
Abmessungen ca. 2m x 1,5m x 1,5m – Als Bausatz völlig zerlegbar, Montage etwa 1 Tag.



Zusätzlich könnte auch eine Autobatterie mit einem 2-3kW-Wechselrichter und Ladegerät integriert werden, um die ca. 2 Sekunden Anlaufphase zu überbrücken, wenn LUISA ruht. Für den Benutzer ist dann augenblicklich immer Strom vorhanden

Sechs Millionen heimischer LUISA - Anlagen könnten eine Energiekapazität von rund 100 GWh speichern (Die Leistung, die die SONNENBAHN bei Sonne in etwa einer Stunde liefert). Diese Kapazität könnte vernetzt durch ein Regulierungsmanagement jederzeit abgerufen werden. Spitzen oder Löcher im europäischen Energiehaushalt könnten sofort schnell und kostengünstig reguliert werden. Das gesamte System könnte in ein bis zwei Dekaden errichtet werden, und da momentan große Produktionskapazitäten in der Automobilindustrie brachliegen, wäre die Produktion von Millionen von LUISA- Einheiten eine willkommener Ersatz.

Europaweite Anwendung der SONNENBAHN würde auf Grund der höheren Einstrahlung im Süden rund 200-300 Kern- oder Kohlekraftwerke auf Dauer erübrigen. Weltweit unvorstellbar...

Die kumulierte Einsparung an CO₂ läge deutschlandweit pro Jahr bei der gesamten SONNENBAHN bei 48 Millionen Tonnen. Europaweit bei mehr als 100 Millionen Tonnen. Weltweit unvorstellbar.

Die Gesamtkosten der SONNENBAHN werden nach neueren Preisen zu rund 200-300 Milliarden € (samt zusätzlicher Energiespeicher-Infrastruktur) taxiert. Es in 20 Jahren oder früher zu realisieren.

Wesentlich ist auch: Die SONNENBAHN ist landesweit. Das bedeutet, es ist kein besonderes Energieverteilungsnetz notwendig. Das Kraftwerk ist das Netz. Damit ist es auch im Gegensatz zu DESERTEC z. B. vollkommen unangreifbar gegenüber Terroranschlägen oder Sabotage.

AUSSERDEM, wäre die SONNENBAHN DAS Geschenk an unsere von uns mit Schulden überhäufte Kinder. Die radioaktiven Berge, die noch 1 Million Jahre strahlen, wohl eher nicht.

Frank Lessing, Regenerative Projekte
Deutscher Solarverein
lessing@deutscher-solarverein.de
Dresden im Januar 2010

Unterschiedlich ausführlich Skripte zur Sonnenbahn finden Sie unter www.deutscher-solarverein.de
Unterstützen Sie uns: Senden Sie dieses Skript in Ihrem Interesse an so viele wie möglich weiter.