



Bundesamt für Energie
Office fédéral de l'énergie
Ufficio federale dell'energia
Swiss Federal Office of Energy

Programm

Aktive Sonnenenergienutzung, Photovoltaik

Sonnensegel Münsingen

ausgearbeitet durch

Stephan Kormann

Verein Sonnensegel Münsingen

Bürenstrasse 45

3007 Bern

im Auftrag des

Bundesamtes für Energie

SOLARSAIL Münsingen

Abstract :

The Solarsail in Münsingen, between Bern and Thun is a solar art project and one of the most spectacular solar power plants in the world. The sail is 22 meters high with a surface of 90 m². The aim was to build an extraordinary plant to show people the beauties of solar energy.

Starting in the psychiatric center of Münsingen the project got the support of the community of Münsingen. The canton of Bern and the Swiss federal office of energy were also persuaded to support the project. Additionally three big Swiss companies and more than 30 private persons support the project financially. The opening ceremony took place on August 15th. Since then the power plant works perfectly.

You have to visit the Solarsail to get the right impression – when you stand in front of it you realise how big it is. Take your time to see how the colors of the PV-panels change during the day. And when the sun sets you can see the deep blue panels against the evening sky. It's a quiet place – the Solarsail place. And while you are admiring the architecture you have a lot of time to read the well designed information board and to follow the electronic display. You probably also have time to think about our energy consumption and the beautiful alternatives we do have today.

Wouldn't it be a nicer world with a billion Solarsails producing our energy? Without noise, without pollution, without risk.

Visit the Solarsail and tell us what you think about it.

You might agree with one of our friends who said: "It's just gorgeous!"

Responsible for the project :

Verein Sonnensegel

Addresses :

Verein Sonnensegel, 3110 Münsingen
Secretary of the Verein:
Stephan Kormann, Bürenstrasse 45, 3007 Bern

Telephone : ++41 31 720 83 05

Fax : ++41 31 720 88 00

http: www.solarsail.ch

E-mail: solarsail@gmx.ch

SONNENSEGEL

Münsingen

Zusammenfassung :

Das Sonnensegel in Münsingen zwischen Bern und Thun ist ein SolarKunstwerk und eines der spektakulärsten Solarkraftwerke in der Welt. Das Segel ist 22 Meter hoch und hat eine Fläche von 90 m². Das Ziel war es eine ausserordentliche Anlage zu bauen um den Menschen die Schönheit der Sonnenenergienutzung zu zeigen.

Das Projekt wurde vom Psychiatriezentrum Münsingen initiiert und von der Gemeinde Münsingen unterstützt. Es gelang uns auch den Kanton Bern und das Bundesamt für Energie zu überzeugen, das Projekt zu unterstützen. Zusätzliche Unterstützung kam von drei grossen Unternehmungen und von mehr als 30 Privatpersonen, die das Projekt finanziell stützten. Die offizielle Eröffnung fand am 15. August 1999 statt. Seit diesem Zeitpunkt produziert die Anlage ohne Unterbruch.

Sie müssen das Sonnensegel besuchen um den richtigen Eindruck zu erhalten – erst wenn Sie direkt davor stehen, realisieren Sie wie gross es ist. Nehmen Sie sich genügend Zeit um den Wechsel der Farben der Solarzellen im Tagesablauf zu erleben. Und wenn die Sonne untergeht sehen Sie die dunkelblauen Zellen vor dem Abendhimmel. Es ist ein ruhiger Platz beim Sonnensegel. Und während Sie die Architektur des Sonnensegels bewundern, haben Sie genügend Zeit sich die einfach aufbereiteten Informationen und die elektronische Anzeige anzusehen. Vielleicht finden Sie auch Zeit sich einige Gedanken über unseren Energieverbrauch zu machen und die wunderschönen Alternativen, die uns heute schon zur Verfügung stehen.

Wäre es nicht eine schönere Welt mit einer Million Sonnensegel, die unsere Energie produzieren? Ohne Lärm, ohne Verschmutzung, ohne Risiko.

Besuchen Sie das Sonnensegel und sagen Sie uns was Sie darüber denken.

Vielleicht stimmen Sie mit einem seiner Bewunderer überein, der sagte: "It's just gorgeous!"

Verantwortlicher für das Projekt: Verein Sonnensegel

Adressen :

Verein Sonnensegel, 3110 Münsingen
Sekretär des Vereins:
Stephan Kormann, Bürenstrasse 45, 3007 Bern

Telefon : ++41 31 720 83 05

Fax : ++41 31 720 88 00

http: www.solarsail.ch

E-mail: solarsail@gmx.ch

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung
2. Ziel der Arbeit
3. Kenndaten der Anlage
4. Finanzierung des Projekts
5. Projektinitianten
6. Projektteam
7. Nachhaltigkeit
8. Technische Besonderheiten
9. Auszeichnungen/Preise
10. Energieertrag 1999-2000
11. Publikationen
12. Anhang

SolarKunstwerk Sonnensegel Münsingen

Kunst und Ökologie vereint

1. Einleitung

Das Sonnensegel in Münsingen ist ein einmaliges Solar-Kunstwerk. Bei der Idee dieser Anlage stand die Kommunikation von Umweltanliegen im Vordergrund. Die Anlage sollte möglichst stark auffallen und gut sichtbar wie möglich sein. Der Standort nahe der Bahnlinie Bern - Thun, wo die internationalen Züge ICE nach Berlin und Cisalpino nach Mailand verkehren war zentral. Die Sichtbarkeit der Anlage bestimmte deren Ausgestaltung. Die Segelform entstand aus einer Idee des Architekten Peter Schürch (Halle 58 Architekten, Bern). Jedes Spezialteil dieser einmaligen Anlage wurde speziell gefertigt. Alle PV-Module, insbesondere die speziell zugeschnittenen PV-Randteile, die dem Segel seine wunderschöne Form geben, wurden von der Firma Atlantis Solar Systeme AG in ihrer Fabrikationsstätte in Härkingen für uns hergestellt.

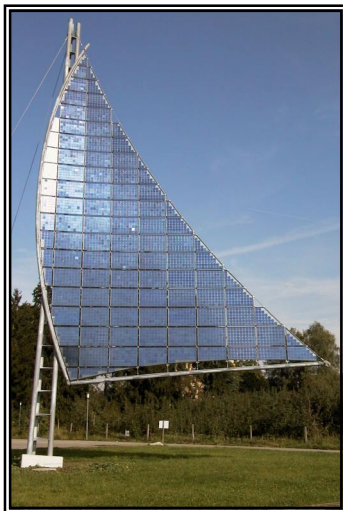
Das Bundesamt für Energie schreibt in ihrer Verfügung folgendes:

„Das Projekt Sonnensegel Münsingen wird durch die besondere Architektur der Anlage und dem gut frequentierten Standort Beachtung finden und für die Photovoltaik eine entsprechende Demonstrationswirkung erzielen. [...]“



2. Ziel der Arbeit

Mit dem Sonnensegel haben sich mehrere Akteure zusammengetan. Dies sind die Gemeinde Münsingen, die Psychiatrische Klinik Münsingen und der Verein Sonnensegel. Dabei werden folgenden Ziele verfolgt:



1. Mit dem Sonnensegel wollen die Psychiatrische Klinik Münsingen und die Gemeinde Münsingen ein unübersehbares Zeichen für einen schonenden Umgang mit unseren natürlichen Lebensgrundlagen setzen.

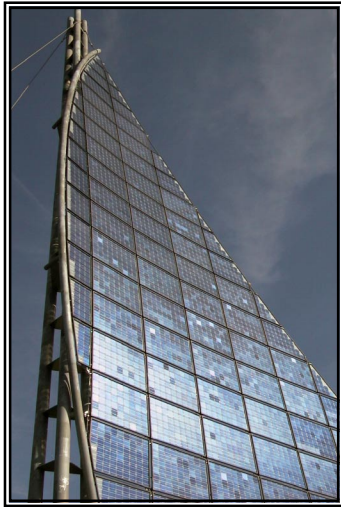
2. Die ästhetisch überzeugende Anlage will möglichst viele Menschen ansprechen. Dabei soll ihnen eine konkrete Anwendung zur aktiven Nutzung der Sonnenenergie - Photovoltaik - anschaulich näher gebracht werden.

3. Mit der Photovoltaik-Anlage soll umweltfreundlicher, nachhaltiger Strom ohne Emissionen erzeugt und den Einwohnern von Münsingen über die Ökostrombörse angeboten werden.

Ob und wie diese Zielsetzungen erreicht werden wird sich in den nächsten Jahren zeigen. Die ersten Erfahrungen sind sehr positiv und die Reaktionen vieler Menschen ist ermutigend.

Diese Arbeit ist im Auftrag des Bundesamtes für Energie entstanden. Für den Inhalt und die Schlussfolgerungen ist ausschliesslich der Autor verantwortlich.

3. Kenndaten der Anlage



Höhe: **22 Meter**

Fläche: **90 m²**

Leistung: **8.2 kWp**

Erwarteter jährlicher Stromertrag: **6'500 kWh**

Der Stromertrag ist zwar wichtig, weil unser Ziel auch die Produktion einer kleinen Menge umweltfreundliche Energie ist. Da aber die Demonstrationswirkung und die Signalwirkung im Vordergrund stehen, geht es nicht in erster Linie um die Stromproduktion. Sie ist sozusagen Mittel zum Zweck.

Zellentyp: Monokristalline Zellen der Firma Astropower

Wechselrichter: 2 Stück des Typs Convert 4000

4. Finanzierung des Projekts

Nur mit einer breit abgestützte Finanzierung konnte diese einmalige Anlage verwirklicht werden. Folgende Partner und Sponsoren ermöglichten die Realisation (in der Reihenfolge der Höhe ihres Beitrags):

- Einwohnergemeinde Münsingen
- Psychiatrische Klinik Münsingen
- Bundesamt für Energie
- Wasser und Energiewirtschaftsamt des Kantons Bern
- Genossenschaft EVK, Grosshöchstetten
- Novartis AG, Basel
- Winterthur Versicherungen, Direktion Bern
- Private Anteilscheinzeichner
- BKW FMB Energie AG, Bern

5. Projektinitianten

Um den Anliegen der Natur vermehrt Rechnung zu tragen, liess die **Psychiatrische Klinik Münsingen** 1997 ein Ökologiekonzept erarbeiten. Seit 1998 wird dieses unter Mitarbeit der Arbeitsgruppe "Mensch und Umwelt" umgesetzt. Dabei werden alle Klinikbereiche mit einbezogen - die Pflege, die geschützten Werkstätten, die Hotellerie, der technische Dienst, die Landwirtschaft und die angeschlossene Schule. Bereits konnten die Umweltbelastungen erheblich reduziert werden (Sanierung des Therapiebades, Anschluss der Schule an das Nahwärmenetz der Klinik, Sanierung der geschützten Werkstätten, Sonnenkollektoren für die Warmwasseraufbereitung in einem Wohnheim, ...). Gleichzeitig wurden die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter mit gezielter Information für die Anliegen der Umwelt und einen bewussten Umgang mit Energie sensibilisiert.

Die **Gemeinde Münsingen** ist eine äusserst fortschrittliche Gemeinde. Neben der Auszeichnung als Velloville, erhielt die Gemeinde das Label Energiestadt. Letztes Jahr sorgte Münsingen für Aufsehen in den Medien mit ihrem Tempo-30-Versuch „Eile mit Weile“. Die Gemeinde Münsingen unterstützte das Projekt als erster Sponsor mit dem grössten Betrag, den wir überhaupt erhielten.

Der **Verein Sonnensegel**, Bauherr und Betreiber der Anlage wurde für die Realisation dieses Projekts gegründet. Sein weiter gefasster Zweckartikel zielt auf die Bekanntmachung von Sonnenenergie-Anwendungen und wenn möglich den Bau oder das Initiieren von weiteren Solarenergieanlagen.

6. Projektteam

Bauherr:	Verein Sonnensegel, 3110 Münsingen, Stephan Kormann, Sekretär, Bürenstrasse 45, 3007 Bern, Tel. ++41 31 372 19 80
Projektinitiant:	Psychiatrische Klinik Münsingen, 3110 Münsingen, Tel. ++41 31 720 83 05, Fax. ++41 31 720 88 00
Architekt:	Peter Schürch, Halle 58 Architekten, Hallerstr. 58, 3012 Bern, Tel. ++41 31 302 10 30, Fax. ++41 31 302 05 88
Bauingenieur:	Hubert Bittner, Stocker & Partner AG, Merzenacker 41, 3006 Bern, Tel. ++41 31 940 12 12, Fax. ++41 31 940 12 19
Photovoltaik:	Jörn Jürgens, Atlantis Solar Systeme AG, Lindenrain 4, 3012 Bern, Tel. ++41 31 200 32 80, Fax. ++41 31 300 32 90, www.atlantisenergy.com
Metallbau:	Gianpietro Taroni, Taroni Metallbau AG, Schloss Reichenbach, 3052 Zollikofen, Tel. ++41 31 911 20 88, Fax. ++41 31 911 01 16
Stahlseile:	Rudolf Lehmann, Jakob Drahlseilfabrik/Hanfseilerei, Dorfstrasse 34, 3555 Trubschachen, Tel. ++41 34 495 10 10, Fax. ++41 34 495 10 25

7. Nachhaltigkeit

Sozial

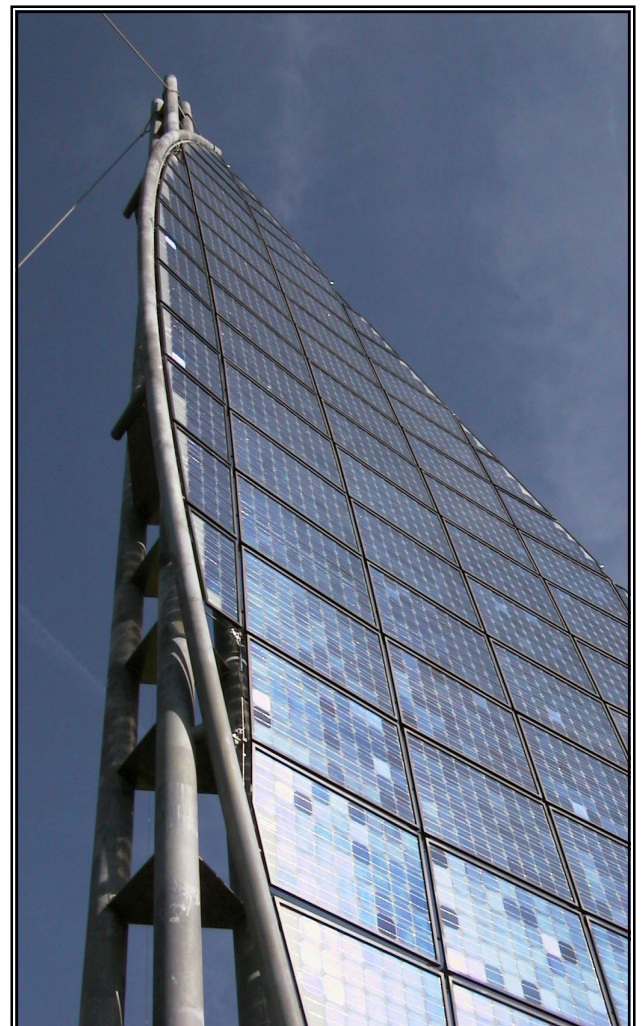
Das Projekt ist breit abgestützt und fand in der Bevölkerung schon in der Finanzierungsphase grosse Unterstützung. Die Realisierung starteten wir erst als die Finanzierung gesichert war, damit wir unsere Auftragnehmer und Lieferanten auch bezahlen können. Die Bezahlung ist fair, die Verträge sind im gegenseitigem Gespräch und Kompromissen entstanden. Und vielleicht das Wichtigste: Das Sonnensegel spricht Menschen an, macht Freude, polarisiert nicht, schafft ein günstiges Klima für erneuerbare Energien.

Oekologisch

Die Produktion von umweltfreundlichem Strom über eine Zeitspanne von mindestens 20 Jahren, vermutlich sogar 25 -30 Jahren entlastet die Umwelt - ein kleiner Betrag mit grosser Wirkung. Total erwarten wir einen Ertrag von über 120'000 kWh Strom in den ersten 20 Jahren. Noch wichtiger ist aber die Demonstration einer ästhetisch wunderschönen Anlage, die möglichst vielen Menschen Freude machen soll und aufzeigt, dass Zukunftstechnologien überall optisch gut integriert werden können - sogar in Kunstwerken.

Wirtschaftlich

Durch eine 100% Finanzierung mit Beiträgen à fonds perdu entstehen uns keine Kapitalkosten. Die gemeinhin als unwirtschaftlich bezeichnete Photovoltaik entsteht hier sozusagen zum Nulltarif. Da wir jedoch Unterhalt, Wartung, Versicherungen und Rückstellungen über mindestens 20 Jahre sicherstellen wollen, verkaufen wir den Strom an die Ökostrombörse der Gemeinde Münsingen. Damit finanzieren wir den laufenden Unterhalt und die verhältnismässig hohen Versicherungskosten.



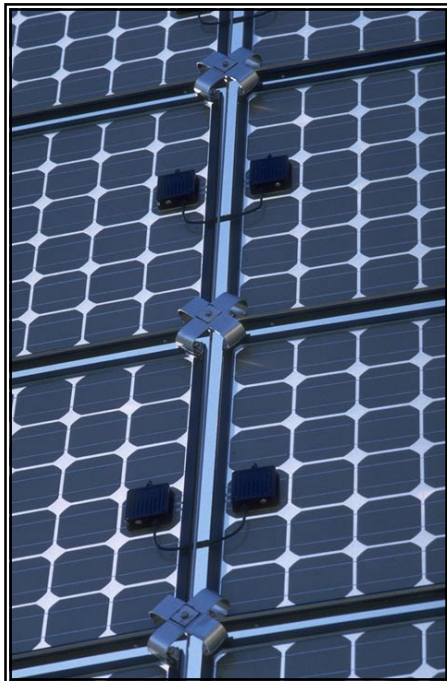
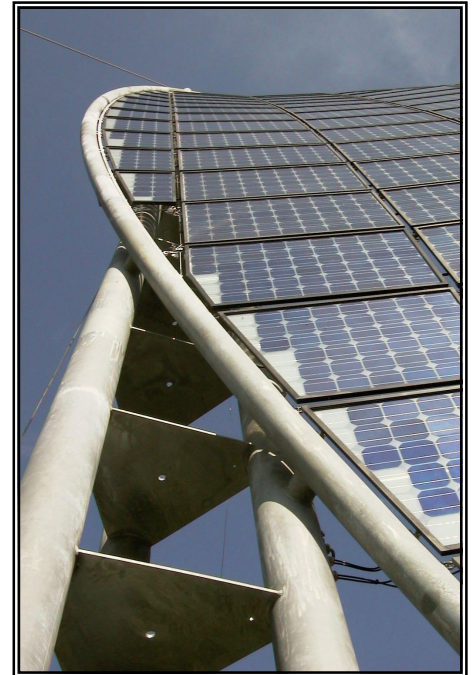
8. Technische Besonderheiten

Segel

Die Segelkonstruktion, eine Metapher für Bewegung und Leichtigkeit, bildet das Gerüst für die Photovoltaik-Panels. Hunderte von kleinen Photovoltaik-Zellen fangen Sonnenlicht auf und produzieren elektrische Energie. Dieser Prozess lässt sich anschaulich nachvollziehen und erklären. Mit durchscheinenden Glas-Panels wird die künstlerisch-leichte Anwendung von Photovoltaik unterstrichen. Die bläulich schimmernden Siliziumzellen verleihen dem Objekt eine Farbe, die sich je nach Sonnenstand immer wieder verändert.

Konstruktion

Um einen biegesteifen Mast zu erhalten, wurde als Basis eine Gitterstruktur gewählt. Die drei zusammenlaufenden Stahlrohre von je 220 mm Durchmesser und 22.00 m Höhe werden im Abstand von 1.00 m durch je eine Stahlplatte ausgefacht und zusammengehalten. Durch das am Mast befestigte gebogene Rohr von 135 mm Durchmesser erhält das Segel die gewölbte und dadurch stabile Form. Mit der Abspannung und Abdehnung des horizontalen Segelbaums wird die Wölbung ebenfalls definiert und festgehalten. Der Wirkungsgrad der Photovoltaik-Anlage wird durch die leichte Schrägstellung des Mastes erhöht. Horizontale und vertikale Seile übernehmen die Gewichte der Glasscheiben sowie die Windkräfte. Die Eckpunkte von jeweils vier Glasscheiben werden mit einer speziellen Feder aus Chromstahl auf die Seile zurückgebunden.



Photovoltaik-Panels

Für die Photovoltaik-Anlage werden sogenannte Glas/Folien-Lamine verwendet. Sie wurden für die verschiedenen Segmente des Sonnensegels speziell angefertigt. Als Trägermaterial dient gehärtetes Einscheiben-Sicherheitsglas (ESG), auf das die Solarzellen in einem speziellen Verfahren auf laminiert wurden. Monokristalline Solarzellen garantieren einen vergleichsweise hohen Wirkungsgrad.

Elektrische Verschaltung

Die im Sonnensegel eingesetzten Module sind untereinander zu Feldern verschaltet, indem jeweils benachbarte Module über ein Kabel verbunden wurden. Die Module jedes Felds sind wiederum untereinander in Serie geschaltet, d.h. der Plus-Kontakt eines Moduls ist mit dem Minus-Kontakt des Nachbarmoduls verbunden (Gleichstrom).

Netzanschluss, Stromzähler

Die beiden Wechselrichter vom Typ Convert 4000 sind über ein Kabel direkt mit dem öffentlichen Stromnetz verbunden. Ein Stromzähler registriert den produzierten Strom, bevor er ins öffentliche Netz eingespeist wird.

9. Auszeichnungen/Preise

9.1 Innovationspreis prix eta+ 1999

Sonnensegel als Gewinner des Sonderpreises prix eta+ 1999

“Kunst macht Strom

Solarzellen seien hässlich, sagen viele. Stimmt nicht. Das beweist der Verein Sonnensegel in Münsingen. Auf dem Gelände der Psychiatrischen Klinik ist dort ein Kunstwerk der besonderen Art entstanden. Wie ein grosses, vom Wind geblähtes Segelschiff glänzt die Skulptur mit immerhin 22 Metern Gesamthöhe in der Sonne. Die Konstruktion ist aber nicht nur ästhetisch, sie ist auch energetisch sinnvoll, denn die Wölbung verhilft zu einer Verbesserung des Wirkungsgrades. Bei einer geschätzten Lebensdauer von mindestens 20 Jahren wird die Skulptur insgesamt rund 100000 Kilowattstunden Strom in das Netz einspeisen, der dann an der Ökostrombörse Münsingen von umweltbewussten Menschen gekauft werden kann.

Das Projekt Sonnensegel wurde im Wesentlichen von der Gemeinde und der Psychiatrischen Klinik finanziert. Für die Initianten steht aber nicht nur die Stromproduktion an sich im Vordergrund. Vielmehr wollen sie mit der Skulptur der Photovoltaik ein Denkmal im wahren Sinne des Wortes setzen: sie soll möglichst vielen Menschen Freude machen und aufzeigen, dass Zukunftstechnologien optisch gut integriert werden können - sogar in Kunstwerke.

Der Sonderpreis der Jury geht an den Verein Sonnensegel Münsingen, Roland Kormann Preisträger Präsident Verein Sonnensegel Münsingen“

Würdigung der Jury: Die Verbindung von Kunst und Energieerzeugung ist in diesem Fall in einzigartiger Weise gelungen. Neben der Stromerzeugung wird insbesondere die Signalwirkung der Anlage gewürdigt.



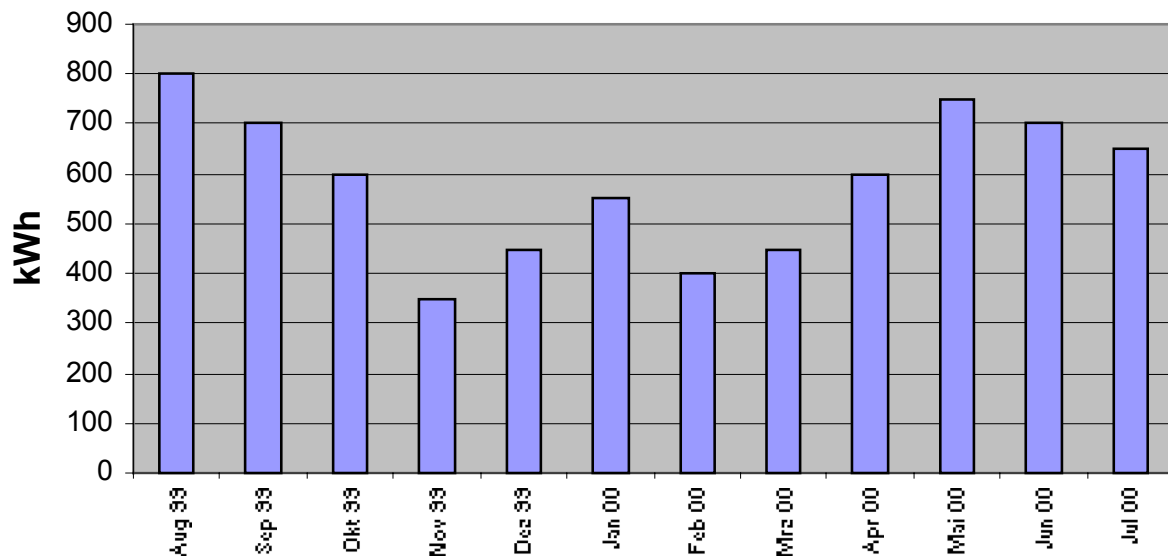
9.2 Design Award Photovoltaic

Im Mai dieses Jahres durften wir an der 16th European PV Solar Energy Conference and Exhibition in Glasgow den Design Award 'Photovoltaic in the built environment' entgegennehmen, der von der International Energy Agency vergeben wurde.

10. Energieertrag 1999-2000

Sonnensegel Münsingen

Jahresertrag August 1999- Juli 2000



Das Sonnensegel hat im ersten Betriebsjahr (August 1999 – Juli 2000) total rund 7'000 kWh Strom produziert. Dies liegt deutlich über den konservativen Erwartungen von 6'200 kWh, die der Solarpanel-Hersteller angegeben hat. Der Ertrag ist äusserst erfreulich, hatten wir doch dieses Jahr einen miserablen Juli mit überdurchschnittlich viel Regen und bewölkten Tagen. Wir korrigieren unsere Erwartungen für die nächsten Jahre neu auf 6'500 kWh pro Jahr.

Das Sonnensegel produzierte ohne nennenswerte Unterbrüche. Das einschneidendste Ereignis war der Sturm LOTHAR, der am Stephanstag 1999 über die Schweiz hinwegzog und eine Spur der Verwüstung hinterliess. Während in der Umgebung des Sonnensegels mehrere Bäume entwurzelt und geknickt wurden, überstand das Sonnensegel den Orkan ohne grössere Beschädigungen. Lediglich einige Stahlkabel wurden überdehnt und mussten im Verlauf des Frühlings kontrolliert und nachgezogen werden. Dass das Sonnensegel dieser ausserordentlichen Windbelastung standhielt ist der Verdienst einer exzellenten Zusammenarbeit eines professionellen Teams von Architekten, Statikern, Metallbauern und Stahlseil-Profis. Die ausgeklügelte Konstruktion mit den Chromstahlfedern zwischen den Stahlseilen und den Solarpanels hat sich bewährt. Die eingesetzten Stahlseile der Firma Jakob aus Trubschachen zeigten gleichzeitig ihre international bekannten guten Eigenschaften.

Das Feedback von Besuchern des Sonnensegels, von Mitarbeitenden des Psychiatriezentrums, von Besuchergruppen, Bürgern von Münsingen aber auch Besuchern unserer eigens für das Sonnensegel erstellten website ist durchwegs positiv. Wir dürfen ohne falsche Bescheidenheit davon ausgehen, dass wir unser Ziel mit diesem Projekt erreicht haben.

11. Publikationen

