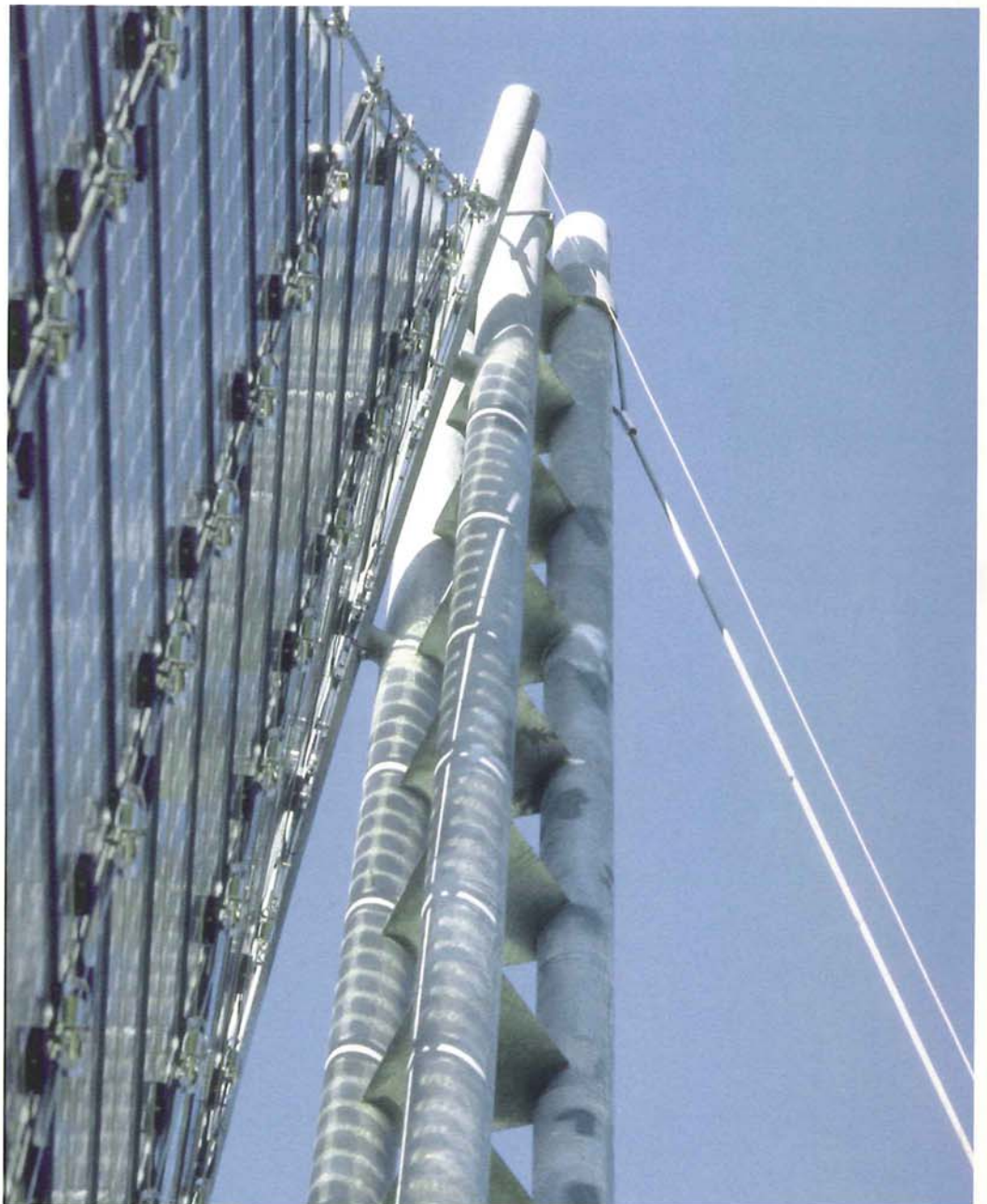

Das Sonnensegel

Jörn Jürgens



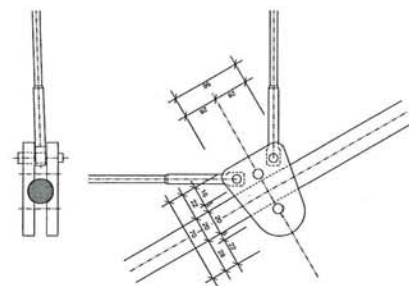
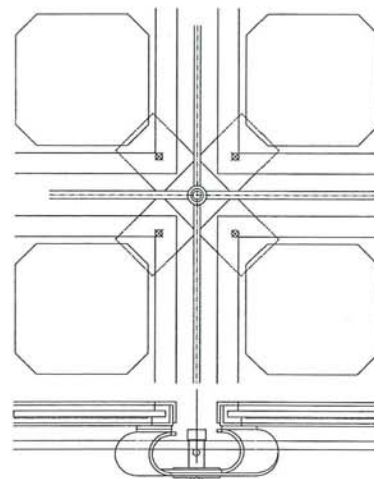
Um den Anliegen der Natur vermehrt Rechnung zu tragen, liess die Psychiatrische Klinik Münsingen 1997 ein Ökologiekonzept erarbeiten. Seit 1998 wird dieses unter Mitarbeit der Arbeitsgruppe "Mensch und Umwelt" umgesetzt. Dabei werden alle Klinikbereiche mit einbezogen - die Pflege, die geschützten Werkstätten, 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). Gleichzeitig wurden die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter mit gezielter Information für die Anliegen der Umwelt und einen bewussten Umgang mit Energie sensibilisiert. Die Schonung der natürlichen Lebensgrundlagen ist kein vergängliches Modethema. Mit innovativem Denken und Handeln und mit überlegtem Verhalten jeder und jedes Einzelnen können auch in Zukunft kontinuierliche Verbesserungen erzielt werden.

Dieses Projekt verfolgt im Wesentlichen drei Ziele:

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.

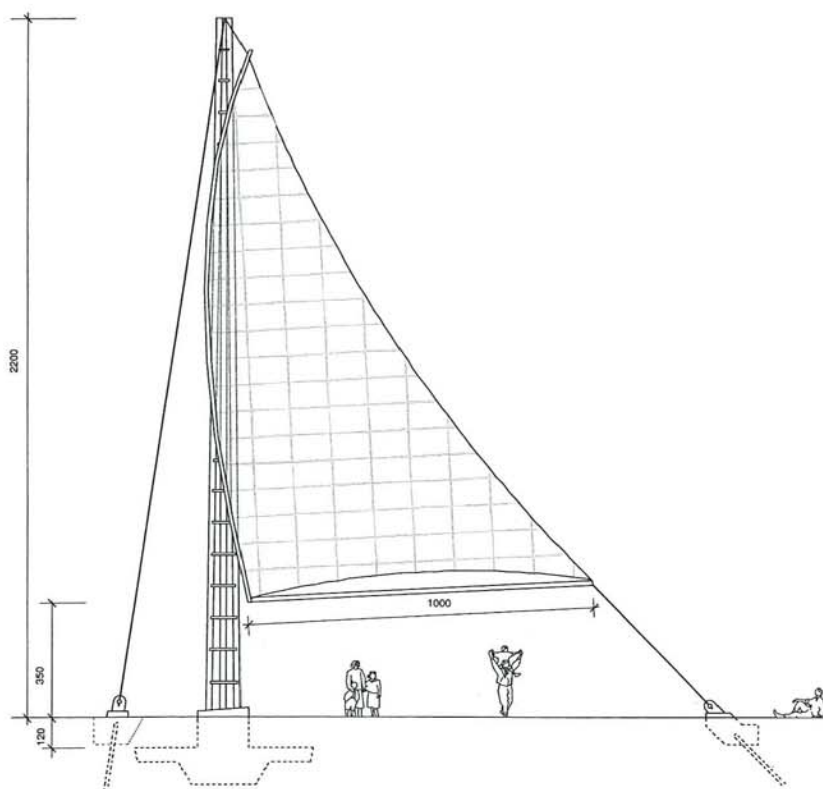
2. Die ästhetisch überzeugende Anlage will möglichst viele Menschen ansprechen. Dabei soll ihnen eine konkrete Anwendung zur aktiven Nutzung der Sonnenenergie - Photovoltaik - anschaulich näher gebracht werden.

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



Technische Details

Sonnensegel Ansicht



Daten des Sonnensegels

Transluzide Module Glas/Tedlar	
Inst. Leistung:	8,2 kWp
Jahresproduktion:	6000 kWh
Segelfläche:	85 m ²
Solarmodule:	102 Stk.
Inbetriebnahme:	5. August 1999

Sponsoren

Nur mit einer breit abgestützten Finanzierung konnte diese einmalige Anlage verwirklicht werden. Folgende Partner und Sponsoren ermöglichten die Realisation:

- 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

Das Sonnensegel

Im Sommer letzten Jahres entstand vor der Psychiatrischen Klinik in Münsingen ein «Solarkunstwerk», das mit dem «prix eta 99» ausgezeichnet wurde. Die verwendeten semitransparenten Solarmodule sind auf einem Netz aus Stahlseilen flexibel gelagert.

Geboren wurde die Idee einer Solaranlage vor der Psychiatrischen Klinik in Münsingen als Teil des umfangreichen Ökologiekonzeptes der Klinik. Aus einer Vielzahl von Projektvorschlägen des Architekten Peter Schürch entschied sich die Bauherrschaft für den ausgefallensten und anspruchsvollsten – das Sonnensegel. Neben der Klinik beteiligten sich die Gemeinde Münsingen, der Kanton Bern, der Bund sowie zahlreiche Sponsoren an der Finanzierung des Solarkunstwerkes, aber ohne ein starkes und innovatives Team und sehr viel Idealismus der beteiligten Planer und Ingenieure, wäre dieses Projekt wohl nicht zustande gekommen.

Konstruktion

Um einen biege- und torsionssteifen Mast zu erhalten, wurde als Basis eine Gitterstruktur gewählt. Die drei zusammenlaufenden Stahlrohre mit einem Durchmesser von je 220 mm und 22 m Höhe werden im Abstand von einem Meter durch je

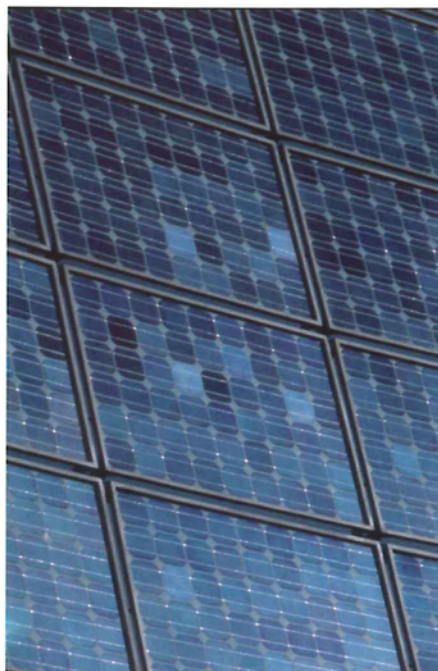
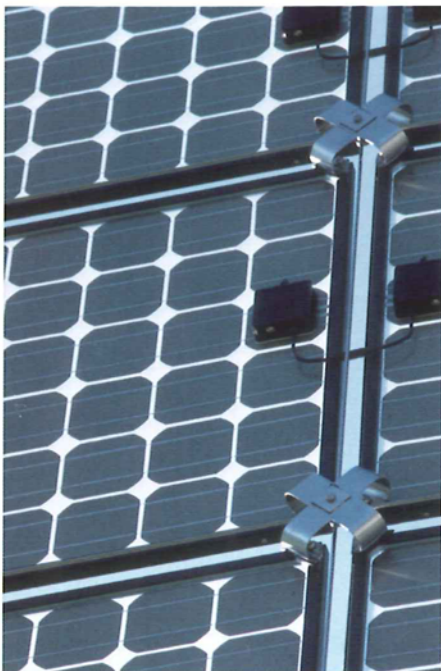
eine Stahlplatte ausgefacht und zusammengehalten. Durch das am Mast befestigte gebogene Rohr von 135 mm Durchmesser erhält das Segel die gewölbte und dadurch stabile Form. Mit der Abspannung und Abdrehung des horizontalen «Segelbaums» wird die Wölbung ebenfalls definiert und festgehalten. Der Wirkungsgrad der Photovoltaik-Anlage wird durch die leichte Schrägstellung des Mastes erhöht. Horizontale und vertikale Seile übernehmen die Gewichte der Glasscheiben sowie die Windkräfte.

Die äusserst stabile aber filigrane Konstruktion des Sonnensegels stellte hohe Ansprüche an den Metallbau. Der insgesamt 24 Meter lange Mast wurde in drei Einzelteilen gefertigt, separat feuerverzinkt und anschliessend zusammenschweisst. Zwei Kräne richteten den Mast auf und fixierten ihn, bis er an dem massiven Fundament verschweisst war.

In tagelanger präziser Arbeit wurde der Mast abgespannt und die Trageseile des Netzes gespannt. Dabei beschwerte man die Netzkonstruktion durch eine grosse Anzahl von Sandsäcken, um so das Gewicht der später zu montierenden Solarmodule zu simulieren. Was noch im Modell ein einfaches symmetrisches Gitter war, konnte in der Realität erst nach aufwendiger Feinjustierung vollendet werden. An die Knotenpunkte der Stahlseile



Das Sonnensegel in Münsingen



Detailansicht der Solarmodule: Rückseite mit Fixation (links), Vorderseite (rechts)

schraubte man anschliessend die Solarmodule an. Für jedes montierte Modul musste dabei ein Sandsack abgenommen werden, damit sich das Segel bei der Montage nicht verzog. Zur Fixierung der Solarmodule wurden speziell entwickelte Chromstahlfedern verwendet, welche diese auf der einen Seite flexibel lagern aber auf der anderen Seite vermeiden, dass sie sich auch bei stärkster Windlast berühren. Diesen Federn verdankt das Segel einen Grossteil seiner Leichtigkeit und Stabilität auch unter widrigsten Wetterverhältnissen wie sich beim Sturm «Lothar» im Dezember 1999 zeigte. Dieser Sturm war die bisher anspruchsvollste Belastungsprobe für die Photovoltaik-Anlage. Der Wind schlug die Segelfläche hin und her. Dank der flexiblen Lagerung der Solarmodule und der ausreichend dimensionierten statischen Konstruktion entstand kein Schaden. Lediglich die Stahlseile wurden so stark gedehnt, dass sie im Frühjahr nachgespannt werden müssen.

Photovoltaik-Anlage

Die geschwungene Segelkonstruktion trägt auf ihrem Netz aus Stahlseilen



Mastspitze (oben links); Abspannung des Mastes (oben rechts); Transluzide Solarmodule unterschiedlichster Form und Grösse

zirka 100 Solarmodule unterschiedlichster Form und Grösse. Bei ihrer Herstellung wurden Solarzellen aus monokristallinem Silizium in einem Laminierverfahren zwischen einem Trägerglas (ESG) und einer transparenten Tedlar-Folie eingebettet. Alle Module wurden handgefertigt.

Insgesamt umfasst die Photovoltaik-Anlage eine installierte Leistung von 8,2 kWp. Mehr als 4000 Solarzellen sammeln das Sonnenlicht wie Blätter an einem Baum, wandeln es aber nicht in chemische sondern elektrische Energie um. Alle Zellen sind elektrisch gesehen untereinander in Serie geschaltet und gesamthaft in zwei Felder à 4,1 kW unterteilt. Der in den beiden Modulfeldern produzierte Gleichstrom wird mit etwa 500 Volt und 8 Ampere in zwei Wechselrichter geleitet, die ihn in einen sinusförmigen Wechselstrom verwandeln. Um keine Störungen zu verursachen, gleichen die Wechselrichter den Strom exakt an die Netzfrequenz an, bevor er in das öffentliche Stromnetz geleitet wird. Ein Stromzähler registriert den vom Sonnensegel produzierten und in das Netz eingespeisten Solarstrom.

Die Photovoltaik-Anlage auf dem Sonnensegel produziert jährlich eine Leistung von 6500 kWh und versorgt damit zwei bis drei durchschnittliche Schweizer Haushalte mit Strom. Bei optimaler Sonneneinstrahlung kann das Segel seine volle Leistung entfalten und produziert bis zu 8 kW pro Stunde.

In den Morgen- und Abendstunden, sowie an regnerischen und bewölkten Tagen wird diese Leistung natürlich nicht erreicht. So schwankt die in das Netz eingespeisene Strommenge täglich. Die Kopplung der Solaranlage an das Stromnetz ermöglicht, dass der produzierte Solarstrom möglichst effizient weitergeleitet und nicht zwischengespeichert werden muss. Bei einer starken Zunahme von Solaranlagen in der Schweiz könnte man sich etwa vorstellen, die vorhandenen Wasserverspeicherkraftwerke verstärkt in der Nacht zu betreiben, um so eine flächendeckende Stromversorgung gewährleisten zu können.

Eine Strombörse und ein Verein

Die Gemeinde Münsingen beabsichtigt eine Ökostrombörse zu eröffnen, die

es ökologisch bewussten Stromkunden ermöglicht, ihren Strom direkt aus erneuerbaren Energiequellen zu beziehen. Der dabei bezahlte Strompreis liegt derzeit noch deutlich über dem üblichen Tarif, soll sich diesem aber langfristig anpassen. Der Bau des Sonnensegels hat zahlreiche Bürger, vor allem der Gemeinde Münsingen, so sehr fasziniert, dass sie den «Verein Sonnensegel» gründeten. Der Verein hat sich zum Ziel gesetzt, die Erzeugung von Energie aus erneuerbaren Quellen zu fördern und weitere Projekte zu unterstützen.

Das Sonnensegel eignet sich im Übrigen hervorragend als Ausflugsziel: der Veloweg von Bern nach Thun führt direkt am Sonnensegel vorbei (<http://www.solarsail.ch>).

Adresse des Verfassers:

Jörn Jürgens, Diplomphysiker, Leiter Photovoltaik, Atlantis Solar Systeme AG, Lindenrain 4, 3012 Bern

Bilder

Halle 58 Architekten, Peter Schürch

Am Bau Beteiligte

Bauherr:

Stephan & Roland Kormann, Verein Sonnensegel, 3110 Münsingen, Telefon 031 372 19 80, Fax 031 720 88 00, E-mail: solarsail@gmx.ch, www.solarsail.ch

Architekt:

Peter Schürch, Halle 58 Architekten, Hallerstr. 58, 3012 Bern, Tel. 031 302 10 30, Fax 031 302 05 88, E-mail: hall58@bluewin.ch, www.halle58.ch

Statik:

Hubert Bittner, Stocker & Partner AG, Merzenacker 41, 3006 Bern, Telefon 031 940 12 12, Fax 031 940 12 19, E-mail: stopping@dplanet.ch

Photovoltaik:

Jörn Jürgens, Atlantis Solar Systeme AG, Lindenrain 4, 3012 Bern, Telefon 031 200 32 80, Fax 031 300 32 90, E-mail: juergens@atlantisenergy.ch, www.atlantisenergy.com

Metallbau:

Gianpietro Taroni, Taroni Metallbau AG, Schloss Reichenbach, 3052 Zollikofen, Telefon 031 911 20 88, Fax 031 911 01 16, E-mail: taroni@introsite.ch, www.introsite.ch/taroni

Stahlseile:

Rudolf Lehmann, Jakob Drahtseilfabrik/Hanfseilerei, Dorfstrasse 34, 3555 Trubschachen, Telefon 034 495 10 10, Fax 034 495 10 25, E-mail: jakob@bluewin.ch, www.jakob-inoxline.ch