

Zeitschrift: Schweizer Ingenieur und Architekt
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 118 (2000)
Heft: 11

Artikel: Das Sonnensegel
Autor: Jürgens, Jörn
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-79888>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 14.05.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Jörn Jürgens, 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.

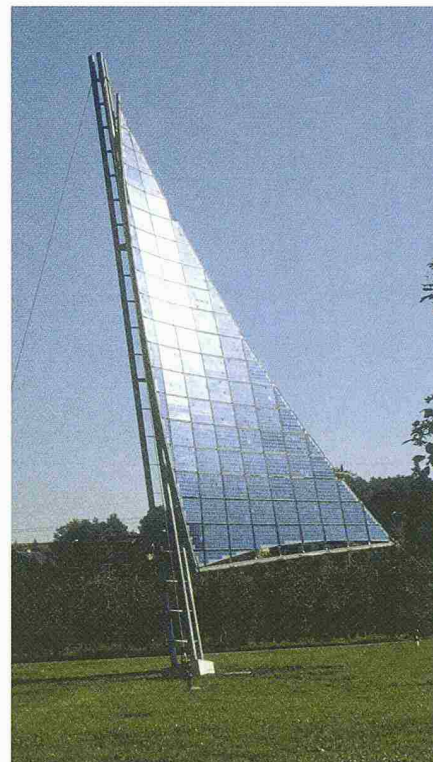
Konstruktion

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

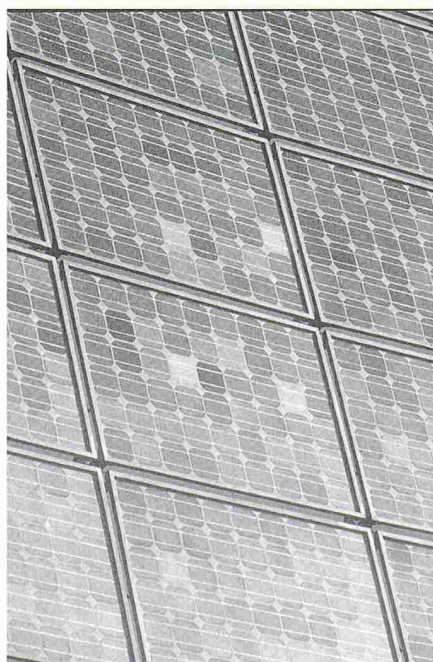
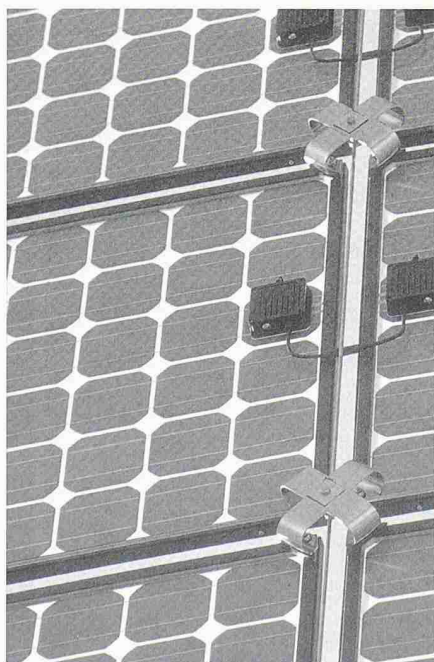
eine Stahlplatte ausgefacht und zusammengehalten. Durch das am Mast befestigte gebogene Rohr von 135 mm Durchmesser erhält das Segel die gewölbte und dadurch stabile Form. Mit der Abspannung und Abdrehung des horizontalen «Segelbaums» wird die Wölbung ebenfalls definiert und festgehalten. Der Wirkungsgrad 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 zusammengeschweisst. 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 Trage-seile 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

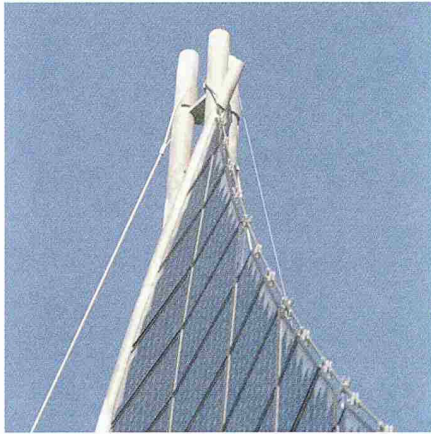


Das Sonnensegel in Münsingen



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.



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

Photovoltaik-Anlage

Die geschwungene Segelkonstruktion trägt auf ihrem Netz aus Stahlseilen 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 eingespeiste 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 Wasserkraftwerke verstärkt in der

Nacht zu betreiben, um so eine flächen-deckende 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 und Roland Kormann, Verein Sonnensegel, Münsingen

Architektur:

Peter Schürch, Halle 58 Architekten, Bern

Statik:

Hubert Bittner, Stocker & Partner AG, Bern

Photovoltaik:

Jörn Jürgens, Atlantis Solar Systeme AG, Bern

Metallbau:

Gianpietro Taroni, Taroni Metallbau AG, Zollikofen

Stahlseile:

Rudolf Lehmann, Jakob Drahtseilfabrik/Hanfseilerei, Trubschachen